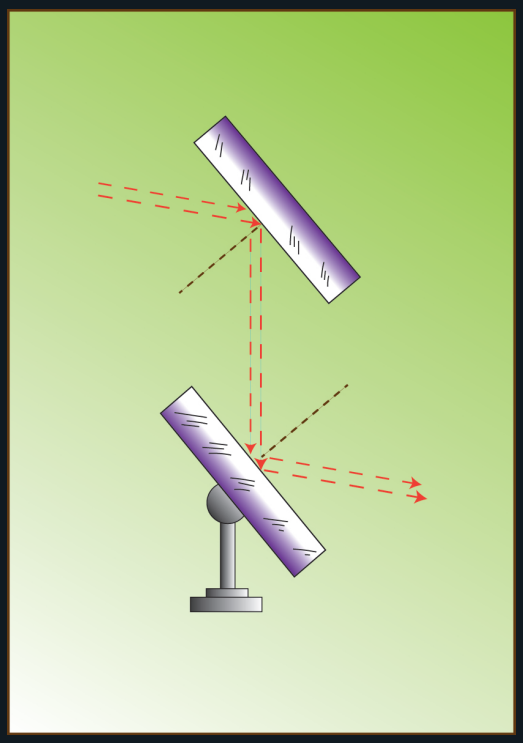
TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

89

E-ISSN 3122-427X



VOLUMEN 30 NÚMERO 89 MAYO - AGOSTO 2026

- Impacto de nanomateriales de Zn en parámetros agronómicos y fisiológicos en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*)
- Anatomía de la viabilidad: Análisis integral de los factores que determinan los indicadores en un proyecto de inversión
- Gestión del alcance en proyectos de gobierno digital. Una aproximación desde el PMBOK
- Percepción del estrés académico en estudiantes universitarios de Tuxtepec, Oaxaca
- Inoculantes, fermentos y compostas: alternativas para una agricultura más sostenible

VOL 30 NÚMERO 89 MAYO - AGOSTO 2026

• ENSAYOS • NOTAS • FRONTERAS DE LA CIENCIA • VIDA ACADÉMICA EN LA UTM • LIBROS

REVISTA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Rector
Raúl Salas Coronado

Vice-Rectora Académica
Silvia Reyes Mora

Vice-Rector de Administración
José Luis Ramos Espinoza

Vice-Rectora de Relaciones y Recursos
Miriam Guadalupe Carrasco Domínguez

Coordinadora de Investigación
Beatriz Hernández Carlos

TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E-ISSN 3122-427X

Consejo Editorial

Director
Alberto Antonio García.

Edith Graciela González Mondragón
Instituto de Agroindustrias
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Luz Hermila Villalobos Delgado
Instituto de Agroindustrias
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Onésimo Chavez López
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Liliana Eneida Sánchez Platas
Instituto de Diseño
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Gabriela Álvarez Olguín
Instituto de Hidrología
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Cuauhtémoc Héctor Castañeda Roldán
Instituto de Física y Matemáticas
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Rocío Gabriela Tirado Mendoza
Facultad de Medicina
Universidad Nacional Autónoma de México

Guadalupe Virginia Nevárez Moorillón
Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Autónoma de Chihuahua

Zulma Janet Hernández Paxtián
Instituto de Farmacobiología
Universidad de la Cañada

Hilda Elizabeth Reynel Ávila
Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Revisión de estilo
Reina Ortiz Escamilla

Coordinación editorial
Consuelo Jaqueline Estrada Bautista

Asistente Editorial
Fernando Johannes Paz Rios
Ángel Martínez Castro

Traductores
Christopher Shackley

TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA No. 89
REVISTA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA E-ISSN 3122-427X

Sumario

Ensayos

3 Impacto de nanomateriales de Zn en parámetros agronómicos y fisiológicos en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*)
Jorge Rodríguez-Noriega, Josué Israel García-López, Norma Angélica Ruiz-Torres, Neymar Camposeco-Montejo, Perpetuo Álvarez-Vázquez, Xóchitl Ruelas-Chacón

11 Anatomía de la viabilidad: análisis integral de los factores que determinan los indicadores en un proyecto de inversión
Alejandra Guzmán-Javier, Urbano Gustavo Curiel-Avilés, Conrado Aguilar-Cruz

21 Gestión del alcance en proyectos de gobierno digital. Una aproximación desde el PMBOK
Norma María Martínez-López, Flavio Juárez-Martínez

29 Percepción del estrés académico en estudiantes universitarios de Tuxtepec, Oaxaca
José Antonio Hernández-Contreras, Jessica Isabel Rodríguez-Martínez, Flor Garza-Vargas, Anabel Contreras-Martínez

39 Inoculantes, fermentos y compostas: alternativas para una agricultura más sostenible
Ana Astrid Nava-Martínez, Eduardo Osorio-Hernández, Raúl Rodríguez-Herrera, Yolanda del Rocío Moreno-Ramírez

Notas

47 Revalorización de *Cardulovica palmata* Ruiz & Pav. desde la perspectiva nutricional y antioxidante
Delfina Margarita Chan-Uc, Lorena Guadalupe Ramón-Canul, Gerardo Alfonso Avilés-Ramírez, Norma Laura Rodríguez-Ávila, Victor Daniel Cuervo-Osorio, Karina Verdel-Aranda, Héctor Guerrero-Turriza, Adán Cabal-Prieto

Fronteras de la ciencia

53 •Más de 30 minutos de redes sociales pueden ser demasiados para tu salud mental •¿Comemos pocas verduras o estamos perdiendo las verduras que deberíamos comer? •El telescopio solar DKIST revela miles de diminutos remolinos en la superficie del Sol •Logran que un plástico casi imposible de reciclar se convierta en un lubricante de alta calidad •¿Los árboles pueden "anticipar" los eclipses solares? Científicos vuelven a analizar el fenómeno •El análisis de ADN de excrementos de ballena revela un hallazgo inesperado que da esperanza frente al cambio climático •La Amazonia precolombina estuvo mucho más poblada de lo que se creía: más de 20,000 estructuras lo sugieren.

Vida Académica

57 Boletín Informativo UTEMITA
Universidad Tecnológica de la Mixteca

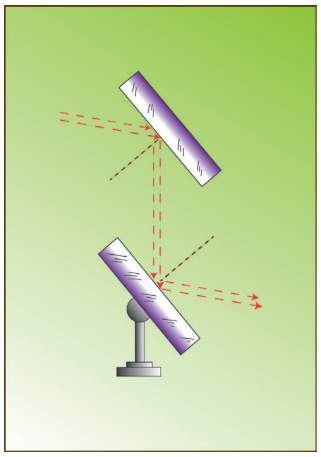
Reseña de Libro

65 Tecnología del coche moderno
Dr. Alberto Antonio García



Fotografía 2. Comunidad UTM galardonada: atrévete a llevar tu idea al éxito. Página 60

PORTADA:
Alberto Antonio García



TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, Año 30, No. 89 Mayo - Agosto 2026, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Av. Doctor Modesto Seara Vázquez No. 1 Acatlima, C.P. 69000, Huajuapan de León, Oaxaca. Tel. 01(953) 53 203 99 ext. 782. Página electrónica de la revista: https://temascyt.utm.mx/index.php/temas/issue/archive, Correo electrónico: temas@mixteco. utm.mx. Editor responsable: Dr. Alberto Antonio García. Certificado de Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2025-111909115500-102, E-ISSN: 3122-427X ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de éste número: Dr. Alberto Antonio García. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Av. Doctor Modesto Seara Vázquez No. 1 Acatlima, C.P. 69000, Huajuapan de León, Oaxaca, fecha de última modificación: 31 de agosto de 2026. Tamaño de archivo: 12.3 MB.

Ensayo de investigación

Impacto de nanomateriales de Zn en parámetros agronómicos y fisiológicos en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*)

Impact of Zn nanomaterials on agronomic and physiological parameters in bean plants (*Phaseolus vulgaris*)

Jorge Rodríguez-Noriega[1], Josué Israel García-López[1]*, Norma Angélica Ruiz-Torres[1], Neymar Camposeco-Montejo[1], Perpetuo Álvarez-Vázquez[2], Xóchitl Ruelas-Chacón[3]

[1]Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, Departamento de Fitomejoramiento
[2]Departamento de Recursos Naturales Renovables
[1]Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos
[1,2,3]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

*Autor de correspondencia:
g.lopezj90@gmail.com
josue.garcia@uaaan.edu.mx

Recibido: 17-10-2025 Aceptado: 16-06-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

En la última década, el uso de nanomateriales de zinc (Zn) en prácticas agrícolas como nanofertilizantes y nanoplaguicidas, ha ganado interés por parte de los involucrados en los sistemas de producción agrícola. Por esta razón, es necesario realizar estudios para comprender sobre los efectos que generan las nanopartículas de óxido de Zn (NPs ZnO) en cultivos de interés agrícola. Este estudio se desarrolló específicamente para medir los efectos comparativos de las nanopartículas metálicas de Zn (NPs ZnO), sulfato de Zn ($ZnSO_4 \cdot H_2O$) y nanopartículas verdes de óxido de Zn (GNPs ZnO) en diferentes concentraciones (25, 50, 75 y 100 mg de Zn/kg de suelo) sobre parámetros fisiológicos y agronómicos en plantas de frijol. Los resultados indican que todos los compuestos de Zn aplicados mejoran el desarrollo de área foliar y el rendimiento de vaina y grano en las plantas de frijol. Además, los mejores resultados para el área foliar y rendimiento de vaina se obtuvieron con la fuente GNPs ZnO a 75 mg de Zn kg^{-1} de suelo. Para la concentración de clorofila y nitrógeno no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, nanomateriales, rendimiento, fisiología, Zn.

Abstract

Over the last decade, the use of zinc (Zn) nanomaterials in agricultural practices such as nanofertilizers and nanopesticides has gained interest among those involved in agricultural production systems. For this reason, studies are needed to understand the effects of zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) on crops of agricultural interest. This study was specifically designed to measure the comparative effects of metallic zinc nanoparticles (ZnO NPs), Zn sulfate ($ZnSO_4 \cdot H_2O$), and green Zn oxide nanoparticles (ZnO GNPs) at different concentrations (25, 50, 75, and 100 mg Zn/kg soil) on physiological and agronomic parameters in bean plants. The results indicate that all Zn compounds applied improve leaf area development and pod and grain yield in bean plants. In addition, the best results for leaf area and pod yield were obtained with the ZnO GNPs source at 75 mg Zn kg^{-1} of soil. No significant differences were found between treatments for chlorophyll and nitrogen concentration.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, nanomaterials, yield, physiology, Zn.

Introducción

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas alimenticias más importantes a nivel mundial, ya que se consume de diversas formas como sopas, guisos, ensaladas y como acompañamiento de platos principales (Asrat y Abera, 2025). El frijol es muy importante en las dietas tradicionales, con niveles de consumo que van desde los 10 hasta los 110 kg per cápita anuales. En México, el consumo de frijol ronda los 11 kg por persona al año (Ramírez-Jaspeado et., 2020). La importancia del frijol a nivel nutricional se debe a que los granos contienen una alta proporción de hidratos de carbono solubles (35-70 %), bajo contenido en grasas (1-2 %), alto porcentaje de proteínas (20 %), fibra (5-10 %) y minerales (3 %), como el calcio y hierro (Cid-Gallegos et al., 2023).

Sin embargo, a pesar de la gran importancia que tiene este cultivo en México, la producción de frijol grano es deficitaria, con importaciones que superan el 11 % del consumo total. La principal problemática para el abastecimiento de frijol se debe a que más del 70 % de la producción de frijol se genera por pequeños y medianos productores (cultivan entre 1 a 15 ha), lo que genera que los sistemas de producción sean poco tecnificados y la mayor parte de la superficie (86 %) se siembra con agricultura de temporal, dónde la mayor condicionante es el recurso hídrico (SIAP, 2022; Espinosa-Rodríguez et al., 2025).

Bajo este contexto, es necesario gestionar prácticas agronómicas que mejoren los sistemas tradicionales de producción agrícola, a fin de mejorar los rendimientos de los cultivos y abastecer las deficiencias de alimentos a nivel nacional. Dentro de las prácticas agrícolas, una fertilización adecuada de micronutrientes como el Zn puede contribuir al incremento del rendimiento y mejorar la calidad de las partes comestibles de las plantas (Stanton et al., 2022). Ya que, dentro de los sistemas biológicos, el Zn juega un papel importante en procesos como la síntesis de proteínas, y el ADN, además ayuda al sistema inmunológico a combatir bacterias y virus. Pero además interviene en procesos fisiológicos que se llevan a cabo en las plantas como la fotosíntesis, síntesis proteica y de fitohormonas, integridad de las membranas celulares, vigor de la plántula, formación de azúcares y defensas contra factores de estrés abióticos, como sequías y enfermedades; por lo tanto, la deficiencia de Zn en los cultivos reduce tanto su valor nutrimental como el rendimiento (Akhondi et al., 2025).

Considerada como una tecnología emergente, la nanotecnología a través del uso de nanopartículas (1-100 nm) aplicadas como nanofertilizantes en cultivos, permite una mejor absorción y asimilación de nutrientes específicos como el Zn, esto en comparación con la fertilización común ya que el suministro de nutrientes se da en forma gradual y controlada con el fin de incrementar el contenido de minerales de manera puntual (García-López et al., 2019). En este contexto, dentro de los métodos agronómicos para mejorar el rendimiento de los cultivos, la fertilización con el uso de nanomateriales es un método viable para mejorar el rendimiento de los cultivos. Por lo anterior, este estudio planteó evaluar el impacto de diferentes fuentes de Zn a concentraciones de 0, 25, 50, 75 y 100 mg de Zn/kg de suelo sobre las respuestas fisiológicas y agronómicas del cultivo de frijol.

Materiales y métodos

Materiales de Zn

Las nanopartículas de óxido de Zn comerciales (NPs ZnO, polvo <100 nm) y el sulfato de Zn ($ZnSO_4 \cdot H_2O$) fueron obtenidos de Sigma-Aldrich® y utilizados como fueron recibidos, las nanopartículas de óxido de Zn fueron sintetizadas mediante síntesis verde (GNPs ZnO) siguiendo la metodología establecida por Naiel et al., (2022).

Caracterización de las NPs ZnO y GNPs ZnO

La determinación de la estructura cristalina de las GNPs ZnO se llevó a cabo mediante difracción de rayos X usando un bruker D8 Advance con radiación (40 Kv, 44 mA) en un rango de medición de 10-80 ° (grados theta) en escala 2Θ con una velocidad de paso de 0.02 grados por segundo. La morfología y el tamaño de partícula fueron estudiados usando un microscopio electrónico de trasmisión de alta resolución modelo FEI Titan 80-300.

Establecimiento y manejo del cultivo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante el ciclo agrícola invierno-primavera 2025 en el quinto invernadero de tipo túnel, del campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ubicado en Saltillo Coahuila, a una latitud de 25°21’19.5” N, una longitud de101°01’49.7” W y una altitud de 1,731 msnm. Este invernadero cuenta con una infraestructura de mediana tecnología. Además de condiciones ambientales que oscilaron entre 25-28 °C de temperatura y 65-75 % de humedad relativa. El material genético usado para esta investigación fue frijol pinto Saltillo, desarrollada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Con respecto al cultivo de frijol, inicialmente se prepararon las macetas de poliestireno con 750 g de materia orgánica (peat moss), las cuales fueron tratadas con las tres diferentes fuentes de Zn, mencionadas anteriormente. Después se sembraron dos semillas en cada maceta, las cuales se regaron cada 48 h, usando 400 mL de solución nutritiva (sin Zn),

preparada con agua y una formulación comercial de macronutrientes (FertiDrip ® N17-P17-K17), con un pH de 6.47 y conductividad eléctrica de 0.41 μS cm^{-1}. El ciclo del cultivo tuvo una duración de 92 días.

Aplicación de tratamientos

La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo directamente en el suelo, usando una técnica manual para formar una mezcla del suelo y los diferentes compuestos. En la Tabla 1 se muestran las cantidades utilizadas de $ZnSO_4$, NPs ZnO y GNPs ZnO por cada kilogramo de suelo, con la finalidad de preparar los sustratos con diferentes concentraciones de Zn (25, 50, 75 y 100 mg de Zn/kg de suelo).

Variables evaluadas

Algunos de los datos fueron obtenidos durante la etapa de madures fisiológica. El resto de ellos se obtuvieron en el laboratorio de granos y semillas a partir de los granos cosechados. Las variables que fueron evaluadas se describen con mayor detalle a continuación:

- **Contenido de clorofila:** Se midió utilizando un medidor portátil Yieryi (modelo MQ-YLS), expresado en valores para el desarrollo de análisis de suelos y plantas (SPAD).
- **Contenido de nitrógeno:** Se determinó también con el medidor portátil Yieryi (MQ-YLS) y se expresó en miligramos por gramo (mg/g).
- **Área foliar:** Se evaluó mediante un medidor de área LI-3100C (LICOR Biosciences, Lincoln, NE, EE. UU.).
- **Rendimiento:** Se determinó mediante el pesaje individual de cada planta utilizando una balanza analítica OHAUS (modelo EP613). Posteriormente, los datos obtenidos se ajustaron para expresar el rendimiento en kg por hectárea (kg ha^{-1}), considerando una densidad de siembra de surcos separados a 70 cm y una distancia entre plantas de 15 cm.

Diseño experimental

El desarrollo del proyecto se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, considerando las fuentes de fertilización como factor A (NPs ZnO, GNPs ZnO y $ZnSO_4$), y factor B las concentraciones (25, 50, 75 y 100 mg de Zn/kg de suelo), cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones, considerando cuatro macetas como tratamiento control, para un total de 52 macetas experimentales.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Modelo estadístico

En este estudio utilizamos un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los experimentos factoriales se utilizan para evaluar el efecto conjunto de dos o más factores. Por ejemplo, en este estudio evaluamos el efecto los tratamientos con Zn (factor *A*) y las concentraciones utilizadas (factor *B*). Cuando se evalúan dos o más factores en forma conjunta, es posible estimar la interacción entre ellos (*A*B*). En este caso, el ensayo se estableció en condiciones homogéneas (invernadero), con el fin de evaluar la interacción de los factores "fuente de Zn y concentraciones". En el modelo matemático (fórmula (1)) se puede observar que y_{ij} representa las variables de respuesta (contenido de clorofila y nitrógeno, área foliar y rendimiento), las cuales dependen de los factores en estudio; *Ai* efecto del tratamiento y *Bi* efecto de la concentración, además de la interacción *A*B* tratamiento*concentración. (ver la fórmula (1)).

$$y_{ijkl} = \mu + A_{jf} + B_{jk} + (A * B) + \varepsilon_{ijkl} \qquad (1)$$

Tabla 1. Cantidades de $ZnSO_4$, NPs ZnO y GNPs ZnO utilizadas para la preparación de sustratos a las diferentes concentraciones de Zn.

Concentración de Zn mg/kg de suelo	$ZnSO_4$ (mg)	NPs ZnO/GNPs ZnO (mg)
25	46.2963	23.338275
50	92.5926	46.676625
75	138.8889	70.0149
100	185.1852	93.35325

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

y_{ij} = observación de la unidad experimental.

μ = media general de la variable observada.

Ai = efecto de tratamiento (NPs ZnO, GNPs ZnO, $ZnSO_4$).

Bi = efecto de concentraciones (0, 25, 50, 75, 100).

*A*B* = efecto de la interacción *A*B* (tratamiento-concentración)

ε_{ij} = error experimental.

Resultados y discusión

Caracterización de las GNPs ZnO y NPs ZnO

La pureza de las nanopartículas fue determinada mediante espectrometría de rayos X de energía dispersiva (EDX). Los espectros de ambas nanopartículas muestran picos intensos pertenecientes al Zn y O, los cuales se observan en la Figura 1. El porcentaje de masa en GNPs ZnO fue de Zn (79.93 %) y O (20.06 %). Las NPs ZnO tienen un porcentaje de Zn y O 82.8 % y 17.18 %, respectivamente. De acuerdo al peso molecular de cada elemento, el porcentaje teórico esperado para Zn y O es de 80.3% y 19.7%. Estos resultados confirman que ambos nanomateriales poseen alta pureza.

La morfología y tamaño de las nanoparticulas fue determinada mediante imágenes de alta resolución obtenidas mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM). En la micrografía de la izquierda se observan las GNPs ZnO, las cuales poseen una morfología esférica con un tamaño promedio de 70 nm (Figura 2a). Mientras que en micrografía de la derecha se observan las NPs ZnO, las cuales tienen una morfología heterogénea, en la cual se destacan partículas esféricas y bastones con un tamaño promedio de partícula de 41 nm (Figura 2b).

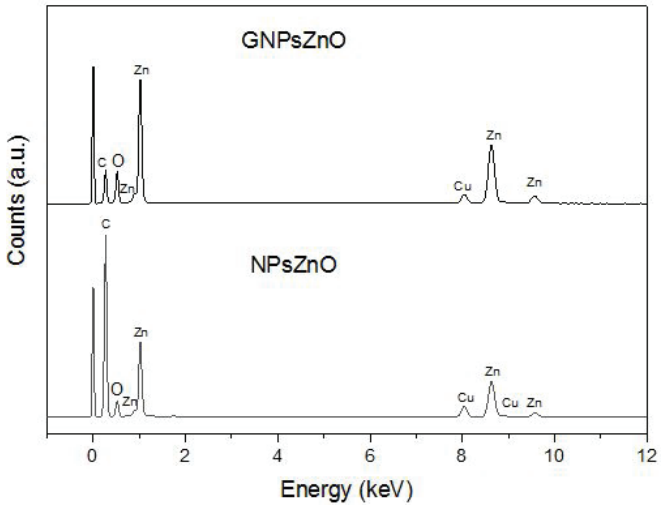


Figura 1. Análisis EDX de GNPs ZnO y NPs ZnO.
Fuente: Elaboración propia.

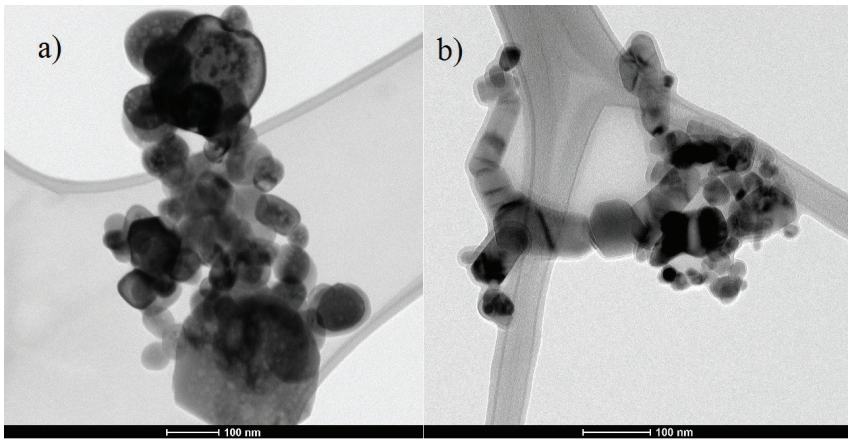


Figura 2. Micrografías obtenidas mediante TEM de a) GNPs ZnO y b) NPs ZnO.
Fuente: Elaboración propia.

Contenido de clorofila y nitrógeno

En la Figura 3, se presenta la interacción de los tratamientos con las diferentes concentraciones aplicadas a plantas de frijol, los valores SPAD de clorofila en las hojas de frijol obtenidos en todos los tratamientos se mantuvieron en un rango entre aproximadamente 40 y 45 unidades (Figura 3A), incluyendo el testigo, sin embargo, no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. Para el caso del nitrógeno, los valores van de 13 a 15 mg/g (Figura 3B), pero tampoco se detectan diferencias significativas.

Área foliar y peso en vaina

En la Figura 4, se puede observar que en el área foliar (Figura 4A), el mayor valor se registró con el tratamiento GNPs ZnO a una concentración de 75 mg de Zn/kg de suelo, alcanzando los 326.62 cm^2. En contraste, el valor más bajo correspondió a $ZnSO_4$ a 25 mg de Zn/kg de suelo, con un área foliar de 235.49 cm^2. El testigo mostró un valor intermedio de 246.24 cm^2. Respecto al peso en vaina (Figura 4B), los tratamientos con Zn también presentaron valores promedio más altos que el testigo, el cual tuvo un peso aproximado de 2.04 g. El mayor peso promedio se registró en el tratamiento con NPs ZnO a 75 mg de Zn/kg de suelo, con un valor de 2.6 g. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Gupta et al. (2024), quienes investigaron el efecto de NPs ZnO en plantas de frijol bajo condiciones de estrés por salinidad. En su estudio la aplicación de NPs ZnO ya sea por vía foliar y/o aplicación al suelo promovió mejoras notables en el peso fresco (hasta un 83 %) y peso seco (hasta un 92 %) en comparación con plantas estresadas.

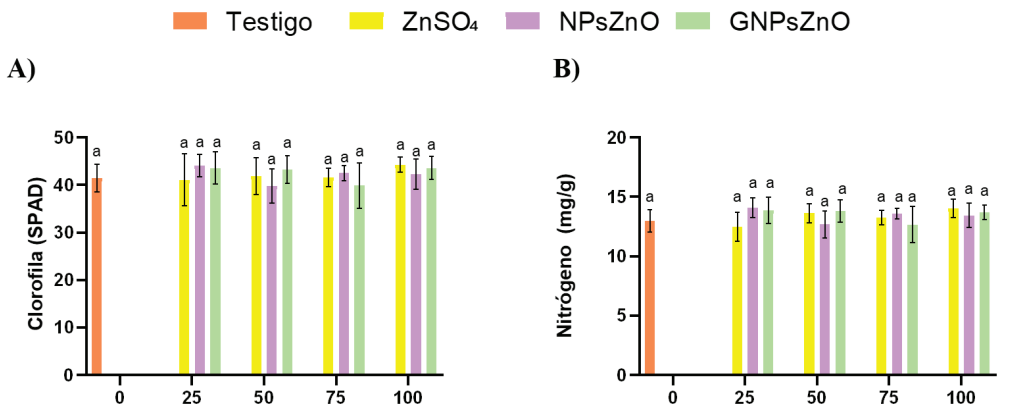


Figura 3. Clorofila (A) y nitrógeno (B) sometidos a diferentes tratamientos de Zn con concentraciones de 0 a 100 mg de Zn/kg de suelo. Los valores son el promedio de las cuatro repeticiones (n=4). Las barras representan la desviación estándar de la media. Letras diferentes en cada barra significa que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$). **Fuente:** Elaboración propia.

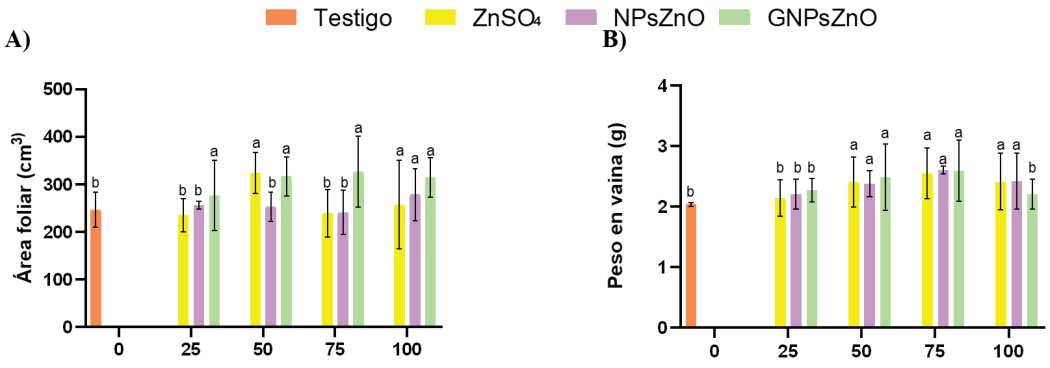


Figura 4. Área foliar (A) y peso de vaina (B) sometidos a diferentes tratamientos de Zn con concentraciones de 0 a 100 mg de Zn/kg de suelo. Los valores son el promedio de las cuatro repeticiones (n=4). Las barras representan la desviación estándar de la media. Letras diferentes en cada barra significa que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$).
Fuente: Elaboración propia.

Rendimiento de grano y de vaina

En el caso del rendimiento en grano de frijol (Figura 5A), los mejores valores se obtuvieron con el tratamiento GNPs ZnO a una concentración de 75 mg de Zn/kg de suelo con 502 kg/ha superado al testigo que obtuvo 330 kg/ha (corresponde a un incremento del 34.2 %), lo que sugiere que este tipo de fertilización podría mejorar la eficiencia de absorción y aprovechamiento del Zn. Respecto al rendimiento en vaina (Figura 5B), el tratamiento más destacado fue el de NPs ZnO a una concentración de 75 mg de Zn/kg de suelo, con un valor de 2471 kg/ha, también superior al testigo que registró 1934 kg/ha (corresponde a un incremento del 21.7 %). Al igual que en el caso anterior, estos datos podrían atribuirse a una mejor disponibilidad y asimilación del Zn.

En resumen, los resultados indican que la aplicación de nanomateriales de Zn en plantas de frijol puede estimular el desarrollo de área foliar e incrementar la productividad de la vaina y el grano. Las mejoras en el rendimiento de las plantas se deben, a que el Zn es un micronutriente esencial para el desarrollo de las plantas, incluso en pequeñas cantidades, ya que tiene un papel activo en procesos y reacciones biofísico-químicos de las plantas como la activación de genes, síntesis de proteínas y carbohidratos (García-Reyes et al., 2024). Además, el Zn es un componente estructural de más de 300 enzimas, por lo que es considerado como una metaloproteina al formar parte integral de enzimas antioxidantes (Natasha et al., 2022).

Algunos estudios han determinado el efecto de nanomateriales a base de Zn en diversos cultivos. Por ejemplo, un estudio realizado por Rossi et al. (2018) demostró que la aplicación foliar de NPs ZnO influyó positivamente en el crecimiento y la fisiología de plantas de café (*Coffea arabica* L.), con efectos más favorables que las sales de Zn ($ZnSO_4$), principalmente debido a su mayor capacidad para penetrar en la hoja. Otra investigación realizada en arboles de granada (*Punica granatum* cv. Ardestani) mostró que la fertilización foliar con cantidades relativamente bajas de nanofertilizantes de Zn y boro (B) incrementó el rendimiento y la calidad de los frutos, incluyendo aumentos en los azucares del jugo e incrementos en el índice de madurez (Davarpanah et al., 2016).

Conclusiones

Los resultados de este estudio, permiten verificar que las aplicaciones de compuestos de Zn en el suelo permiten mejorar el desarrollo de área foliar, el rendimiento de vaina y grano en las plantas de frijol. Sin embargo, para la fuente de variación tipo de fertilizante, no se presenta un comportamiento homogéneo en cuanto a las respuestas agronómicas del cultivo. Para la interacción, los mejores resultados en cuanto al desarrollo de área foliar y rendimiento de vaina y grano se presentaron con la fuente GNPs ZnO a 75 mg de Zn kg^{-1} de suelo.

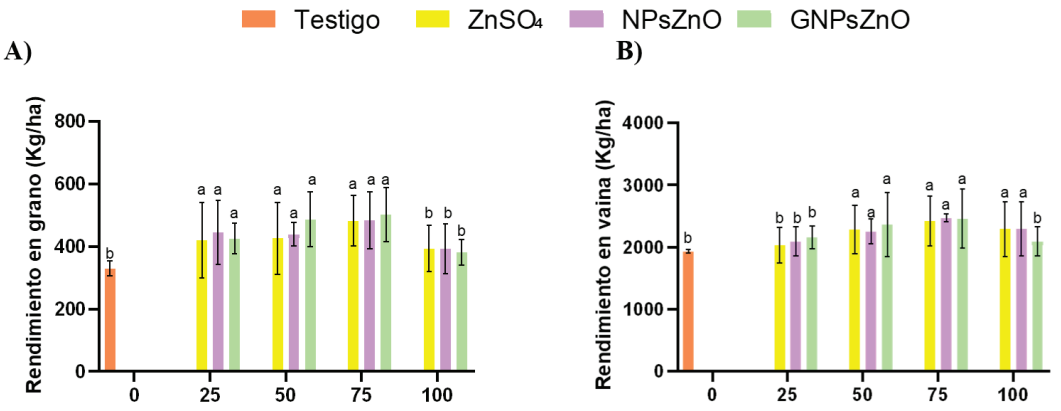


Figura 5. Rendimiento en kilogramos por hectárea en grano (A) y vaina (B) de plantas de frijol sometidos a diferentes tratamientos de Zn con concentraciones 0 a 100 mg de Zn/kg de suelo. Los valores son el promedio de las cuatro repeticiones (n=4). Las barras representan la desviación estándar de la media. Letras diferentes en cada barra significa que los tratamientos fueron estadísticamente diferentes (Tukey, $P \leq 0.05$). **Fuente:** Elaboración propia.

Referencias

Akhondi, M., Amiri, M. S., Beyk-Khormizi, A., Mousavi-Kouhi, S. M., Gautam, R. K., Mottaghipisheh, J., and Yazdi, M. E. T. (2025). Zinc oxide nanoparticles as a way to improve physiology, photosynthesis, and anti-oxidative systems in Salvia leriifolia. *Plant Nano Biology*, 100211.

Asrat, U., and Abera, D. (2025). Production and overall importance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*. 11:(1), 2548619.

Cid-Gallegos, M. S., de las Mercedes Gómez, Y., Corzo-Ríos, L. J. C. R., Sanchez-Chino, X. M., Moguel-Concha, D., Borges-Martínez, E., y Jiménez-Martínez, C. (2023). Potencial nutricional y bioactivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la salud humana. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 8(1): 309-318.

Davarpanah, S., Tehranifar, A., Davarynejad, G., Abadía, J., and Khorasani, R. (2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruit yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 210, 57-64.

Espinosa-Rodríguez, M., Sabino-López, J. E., Antúnez-Ocampo, O. M., Pérez-Pacheco, R., and Maldonado-Peralta, M. D. L. Á. (2025). Socioeconomic and productive characterization of native bean producers in Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 16(2).

García-López, J. I., Niño-Medina, G., Olivares-Sáenz, E., Lira-Saldivar, R. H., Barriga-Castro, E. D., Vázquez-Alvarado, R., and Zavala-García, F. (2019). Foliar application of zinc oxide nanoparticles and zinc sulfate boosts the content of bioactive compounds in habanero peppers. *Plants*. 8(8): 254.

García-Reyes, E., García-López, J. I., Ramírez-Barrón, S. N., Flores-Naveda, A., Álvarez-Vázquez, P., Hernández-Juárez, A., and Barriga-Castro, E. D. (2024). Calcareous soil modified with metallic and organic ZnO nanoparticles limits photosynthetic pigment accumulation and macronutrient uptake in Swiss chard (*Beta vulgaris* var. cicla). *Plant Nano Biology*. 10, 100108.

Gupta, A., Bharati, R., Kubes, J., Popelkova, D., Praus, L., Yang, X., and Brestic, M. (2024). Zinc oxide nanoparticles application alleviates salinity stress by modulating plant growth, biochemical attributes and nutrient homeostasis in *Phaseolus vulgaris* L. *Frontiers in Plant Science*. 15, 1432258.

Naiel, B., Fawzy, M., Halmy, M. W. A., and Mahmoud, A. E. D. (2022). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using Sea Lavender (*Limonium pruinosum* L. Chaz.) extract: characterization, evaluation of anti-skin cancer, antimicrobial and antioxidant potentials. *Scientific Reports*, 12(1): 20370.

Natasha, N., Shahid, M., Bibi, I., Iqbal, J., Khalid, S., Murtaza, B., and Arshad, M. (2022). Zinc in soil-plant-human system: A data-analysis review. *Science of the Total Environment*. 808, 152024.

Ramírez-Jaspeado, R., Palacios-Rojas, N., Nutti, M., y Pérez, S. (2020). Estados potenciales en México para la producción y consumo de frijol biofortificado con hierro y zinc. *Revista fitotecnia mexicana*. 43(1): 11-23.

Rossi, L., Fedenia, L. N., Sharifan, H., Ma, X., and Lombardini, L. (2019). Effects of foliar application of zinc sulfate and zinc nanoparticles in coffee (*Coffea arabica* L.) plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 135, 160-166.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (2022). Anuario estadístico de la producción agrícola. https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/.

Stanton, C., Sanders, D., Krämer, U., and Podar, D. (2022). Zinc in plants: Integrating homeostasis and biofortification. *Molecular Plant*. 15(1): 65-85.

Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)



Infraestructura
104 Ha. de dimensión
118 Edificios
55 Laboratorios
9 Talleres
Parque Tecnológico
Parque Solar Fotovoltaico
Planta de Tratamiento de Agua
Planta Potabilizadora de Agua
Agavetum



9 Institutos de Investigación
Centro de Modelación Matemática, Vinculación y Consultoría
Instituto de Agroindustrias
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Instituto de Computación
Instituto de Diseño
Instituto de Física y Matemáticas
Instituto de Electrónica y Mecatrónica
Instituto de Ingeniería Industrial y Automotriz
Instituto de Hidrología
Instituto de Mineria
División de Estudios de Posgrado

Oferta Educativa



Licenciaturas
Ingeniería Civil
Ingeniería Industrial
Ingeniería en Diseño
Ingeniería en Alimentos
Ingeniería en Electrónica
Ingeniería en Mecatrónica
Ingeniería en Computación
Ingeniería en Física Aplicada
Ingeniería en Mecánica Automotriz
Ingeniería Química en Procesos Sostenibles
Licenciatura en Ciencias Empresariales
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Licenciatura en Estudios Mexicanos (modalidad virtual)



Posgrado
Maestría en Robótica
Maestría en Ciencia de Datos
Maestría en Diseño de Muebles
Maestría en Medios Interactivos
Maestría en Inteligencia Artificial
Maestría en Ciencia de Materiales
Maestría en Ingeniería de Software
Maestría en Modelación Matemática
Maestría en Administración de Negocios
Maestría en Tecnología Avanzada de Manufactura
Maestría en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos
Maestría en Electrónica, opción: Sistemas Inteligentes Aplicados
Doctorado en Robótica
Doctorado en Inteligencia Artificial
Doctorado en Modelación matemática
Doctorado en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos
Doctorado en Electrónica, opción sistemas Inteligentes Aplicados

INFORMES
Consulta las bases y requisitos en www.utm.mx








Ensayo expositivo

Anatomía de la viabilidad: análisis integral de los factores que determinan los indicadores en un proyecto de inversión

The Anatomy of viability: a comprehensive analysis of the determinants of investment project indicators

Alejandra Guzmán-Javier[1]*, Urbano Gustavo Curiel-Avilés[2], Conrado Aguilar-Cruz[3]

[1]Universidad de la Sierra Juárez
[2]Universidad del Papaloapan
[3]Universidad Tecnológica de la Mixteca

*Autor de Correspondencia:
alejandraguzja@unsij.edu.mx

Recibido:26-08-2025 Aceptado: 25-08-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

En México, un número importante de emprendimientos fracasan durante sus primeros años de operación debido, entre otras cosas, a deficiencias en la evaluación del proyecto de inversión. La mayoría de los emprendedores comienzan sus proyectos sin una valoración integral de la viabilidad financiera, estratégica y operativa, lo que limita la identificación oportuna de riesgos, afectando negativamente el rendimiento empresarial. El objetivo de este ensayo es analizar los factores que inciden en los resultados de la evaluación de un proyecto de inversión, destacando la importancia de los indicadores financieros con el propósito de evidenciar su relevancia como herramienta para la toma de decisiones y el diseño de modelos de negocio sostenibles. El trabajo adopta un enfoque cualitativo de tipo analítico-documental. Se realiza una revisión sistemática de literatura especializada en formulación y evaluación de proyectos de inversión, análisis conceptual y explicativo de los principales indicadores financieros: VPN, TIR, punto de equilibrio y razón costo-beneficio. Los resultados muestran que la viabilidad de un proyecto de inversión depende de la congruencia entre los indicadores financieros que influyen directamente en los flujos netos de efectivo y, en consecuencia, en los resultados del proyecto. Se concluye que una evaluación integral del proyecto permite anticipar riesgos, optimizar recursos y aumentar la probabilidad de éxito del emprendimiento.

Palabras clave: *Proyecto de inversión, indicadores financieros, evaluación económico-financiera, emprendimiento.*

Abstract

In Mexico, a significant number of ventures fail during their first years of operation due, among other things, to deficiencies in the evaluation of the investment project. Most entrepreneurs start their ventures without a comprehensive assessment of financial, strategic, and operational viability, which limits the timely identification of risks, negatively affecting business performance. The objective of this essay is to analyze the factors that influence the results of an investment project evaluation, highlighting the importance of financial indicators in order to demonstrate their relevance as a tool for decision-making and the design of sustainable business models. The work adopts a qualitative analytical-documentary approach. A systematic review of specialized literature on investment project formulation and evaluation is conducted, along with a conceptual and explanatory analysis of the main financial indicators: NPV, IRR, break-even point, and cost-benefit ratio. The results show that the viability of an investment project depends on the consistency between financial indicators and the strategic decisions made in the planning phases. It is concluded that a comprehensive evaluation of the project allows for the anticipation of risks, the optimization of resources, and an increase in the probability of success of the venture.

Keywords: *Investment project, financial indicators, economic and financial evaluation, entrepreneurship.*

Introducción

Una empresa antes de funcionar requiere de una planeación, así como del planteamiento de estrategias, pero sobre todo de la evaluación de la idea de negocio. La evaluación de un proyecto de inversión se realiza con la finalidad de determinar la factibilidad de realizarlo, a través del análisis de indicadores financieros, que si bien, requieren de cierto dominio del tema, es de gran importancia que lo aprenda quien (se encuentre interesado en) quiera iniciar un negocio, sino, sólo se enfocará en operarlo, pero no

sabrá cómo medir su desempeño, y con ello, no se dará cuenta si su empresa va en el rumbo financiero correcto, ha (despegando adecuadamente o, por el contrario) despegado más de lo que había esperado o está a punto de fenecer.

El objetivo del presente ensayo es analizar los factores que inciden en los resultados de la evaluación de un proyecto de inversión, destacando la importancia de su aplicación en el planteamiento de estrategias que permitan el desarrollo de un modelo de negocio viable para un emprendimiento.

Este trabajo está compuesto de ocho temas, que inician contextualizando los emprendimientos en México, y destacando la importancia de un proyecto razón costo, se explica, en qué consiste un proyecto de inversión y su estructura, con la finalidad de reconocer la importancia de cada estudio que lo conforman, posteriormente, se contextualiza el procedimiento de evaluación de un proyecto, así como los principales indicadores que lo integran, como el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la optimización de los costos (vinculando al cálculo del punto de equilibrio), la razón costo-beneficio, para terminar con el análisis de sensibilidad y de riesgos de un proyecto, destacando su utilidad y detectando qué factores pueden incidir en los resultados de viabilidad de un proyecto, con base en el análisis de las fórmulas, que se requieren para su cálculo.

Los proyectos de inversión en el contexto actual

El emprendimiento implica realizar una serie de esfuerzos antes y durante su implementación, para lograr resultados favorables, sin embargo, dichos esfuerzos no siempre son suficientes. De acuerdo con el Global Entrepreneurship Monitor (GEM, 2022), existen condiciones que facilitan y propician el emprendimiento como: el financiamiento para empresarios, los apoyos y las políticas gubernamentales; los impuestos y la burocracia; los programas gubernamentales, la educación y la formación empresarial básica; la educación y la formación empresarial postescolar, la transferencia de investigación y desarrollo; la infraestructura comercial y profesional; la dinámica del mercado interior, la apertura del mercado interior, estos indicadores son evaluados por el GEM en distintos países y con ello determinan el Comportamiento y actitudes empresariales, a nivel mundial.

Analizando las estadísticas de mortalidad de los emprendimientos en México, en el Estudio sobre la Demografía de los Negocios, INEGI (2021), de cada 100 empresas que inician operaciones, 31 de ellas mueren antes de cumplir un año y 21 entre el primer año y antes del segundo, es decir, el 52 % por ciento de los establecimientos que nacen, sucumben antes de cumplir los dos años. Estas estadísticas desfavorecen los indicadores de emprendimiento para México, debido a que simboliza que sólo el 48 % logra sobrevivir después de dos años. Teniendo en cuenta estos datos, se plantean las siguientes preguntas ¿Qué error cometen los emprendedores? o ¿qué factores inciden o condicionan la caída de estos negocios?

Como se mencionó al inicio de este documento, se han identificado factores que facilitan y coadyuvan al desarrollo de emprendimientos, pero ¿qué sucede con los negocios que no operaron favorablemente y tuvieron que desistir? ¿realizaron una proyección de sus operaciones antes de empezar? ¿Evaluaron las diferentes variables que pudieran afectar sus resultados? ¿Consideraron los recursos y condiciones necesarias para iniciar sus operaciones?, ¿Elaboraron un proyecto de inversión?

Existen herramientas que permiten identificar los resultados de un emprendimiento antes de llevarlo a cabo, evaluando su viabilidad a través de indicadores, sin embargo, no todos los emprendedores hacen uso o tienen los recursos o conocimientos para elaborarlos, y se aventuran a empezar operaciones sin antes evaluarlas, teniendo un costo más alto con el abandono de su proyecto en menos de un año de operaciones, como lo muestran las estadísticas del INEGI.

Por esta razón este ensayo, se enfoca en analizar las herramientas consideradas en la evaluación de un proyecto de inversión, desde los indicadores y el origen de estos (cálculos, fórmulas) así como las técnicas utilizadas como el análisis de la sensibilidad y el riesgo de un proyecto, vinculando los resultados con aspectos que se desarrollan en los estudios de mercado, técnico y administrativo, identificando aquellos aspectos que deben atenderse para una evaluación favorable.

Estructura y funcionamiento de un proyecto de inversión

Luego de realizar estos planteamientos y cuestionamientos, con la finalidad de explicar la importancia de un proyecto de inversión, se revisa a continuación

su definición y una breve explicación de en qué consiste. De acuerdo con Cortázar (1993), un proyecto de inversión es "la unidad mínima económica de planeación, formada por un conjunto de actividades concatenadas que se suceden, complementan y deciden entre sí, la última de las cuales es parte importante para la toma de decisiones sobre la inversión" (p.13), Morales y Morales (2009) por su parte complementan la definición incluyendo los "cálculos" que se realizan en su elaboración, así como la "asignación de recursos financieros, humanos y materiales" para la satisfacción de las necesidades humanas.

En otras palabras, un proyecto es un documento que compila un conjunto de estudios que permiten identificar si un modelo de negocio es viable de realizarse, conocer si su ejecución podría producir resultados favorables o de acuerdo a los objetivos que se plantearon en su formulación, este proceso finaliza con la evaluación de los estudios a través de "cálculos" y de indicadores, que con determinados parámetros se revela si es viable o no ejecutarlo, siendo esto último la función de la "evaluación del proyecto".

El planteamiento de un proyecto de inversión implica la elaboración de ciertos estudios, Baca (2013) menciona que en un proyecto de inversión se debe realizar un estudio de mercado, un técnico y un económico, sin embargo, otros autores (Cevallos et al., 2022; Padilla, 2011; Morales y Morales, 2009; Chain, 2007) incluyen un estudio administrativo (que representa la determinación de la estructura organizacional de la empresa y los aspectos jurídicos que se deben de cubrir).

Cada estudio, provee de información importante que se documenta, y organiza en el último de los estudios llamado "estudio financiero o económico" en el que se generan los estados financieros pro-forma siendo estos, documentos financieros que concentran y ordenan información, los cuales al ser denominados "pro-forma" toman el significado de "proyectado" (Baca, 2013) , debido a que en ellos se calculan los resultados financieros que tendrá la empresa en el horizonte temporal que se ha considerado para su proyección.

Los estados financieros pro-forma, se convierten en una herramienta básica, debido a que los indicadores que se utilizan para la evaluación de un proyecto provienen o se calculan con base en los datos que despliegan estos documentos, siendo los principales; el balance general y el estado de resultados.

El balance general "Es el documento contable que presenta la situación financiera de un negocio en una fecha determinada muestra clara y detalladamente el valor de cada una de las propiedades y obligaciones, así como el valor del capital" Lara (2009, p.30). En otras palabras, presenta en los activos el monto de lo necesario para la inversión y los rubros en los que se va a emplear esa cantidad, ordenados por su grado de disponibilidad, los activos circulantes y fijos representan los bienes con los que se va a contar para operar, los activos diferidos son los derechos necesarios para realizar las actividades. En el pasivo se enlistan los financiamientos necesarios a corto y largo plazo y el capital enlista las cantidades que se van a aportar por parte de los socios o dueños del negocio.

El estado de resultados o también llamado de pérdidas y ganancias, "mide las utilidades de la unidad de producción o de prestación de servicios durante el período proyectado" (Padilla, 2011, p.209), es decir, que al finalizar dicho documento, se muestran los resultados de las operaciones de la empresa, determinando los ingresos que fueron proyectados en el estudio de mercado a través de las ventas, restando los costos de producción o venta (según el modelo de negocio), y los gastos de administración, de venta y financieros, así como los impuestos que deban pagarse. Al finalizar el documento, se deben considerar las partidas virtuales, como las depreciaciones y amortizaciones para determinar los Flujos Netos de Efectivo (FNE).

El importe del FNE es de utilidad para la evaluación de los proyectos, puesto que representa "la suma de la utilidad neta más las depreciaciones dadas en la operación y más las amortizaciones menos el capital a pagar" (Cevallos, 2022, p.121), esto quiere decir, que es el efectivo final con el que se contará al finalizar cada año de operación. Este dato se utiliza para calcular indicadores que permiten identificar la viabilidad de un proyecto, información necesaria en la evaluación.

Análisis de indicadores de viabilidad, fórmulas y datos que la integran

Con la finalidad de ampliar la información, se considera pertinente explicar qué es la evaluación de un proyecto y en qué consiste. De la Torre y Zamarrón

(2002) mencionan que la evaluación de un proyecto "refiere a la utilización de herramientas analíticas que permiten valorar las etapas del ciclo del proyecto así como comparar los costos con los beneficios que se generan durante el horizonte de evaluación, para así decidir sobre la conveniencia de llevar a cabo las inversiones" (p.7), en tal sentido, la evaluación de un proyecto consiste en cálculos y análisis, de información que determinan su viabilidad, siendo estos una herramienta para identificar errores en el modelo de negocios así como aspectos internos mal planteados en los estudios previos al estudio financiero.

Con el objetivo de identificar los principales indicadores de evaluación de un proyecto, a continuación, se presenta un análisis de los datos que dan origen a dichos indicadores a través de sus fórmulas de cálculo, que como menciona Rebollar et al. (2020), el analista debe considerar y sustentar sus decisiones con la información clave, así como el análisis de la misma.

Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

El Valor Presente Neto o VPN, de acuerdo con Bu, (1981) "consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los FNE futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial, cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado" (p.61), en pocas palabras, el VPN, es el resultado de sumar Flujos Netos de Efectivo de los años proyectados calculados a valor actual, utilizando una tasa de descuento, para ello, generalmente se emplea la TREMA (Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable), la cual se calcula sumando a la tasa de riesgo o prima de riesgo, la tasa de inflación proyectada, más el producto de las dos anteriores. Para realizar el análisis del VPN, a continuación, se presenta la Fórmula (1) para su cálculo.

Fórmula para el cálculo del Valor presente neto (VPN) y de la Tasa interna de retorno (TIR)

El VPN, debe resultar mayor a cero, o como menciona Bu (1981), la suma de los FNE a valor actual debe ser mayores a la inversión inicial para que el proyecto sea aprobado, pero como se observa en la fórmula, su cálculo depende de los FNE de los años proyectados y de la tasa de referencia que se utilice para su cálculo, por su parte, la TIR (Tasa Interna de Retorno) se obtiene cuando el VPN es igual a cero, como se observa en la Fórmula (2). Siendo ésta, la "tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión dados ciertos flujos de efectivo" (Morales y Morales, 2009, p.194). La TIR debe resultar mayor a la tasa de referencia para que el proyecto sea aceptado, es decir, debe ser mayor a la TREMA.

Como se menciona en el párrafo anterior, los FNE comparados con la inversión inicial menos el valor de salvamento, son los que pautan su resultado, pero ¿de qué dependen los FNE? El cálculo inicia con el valor de los ingresos determinados con la cuenta de Ventas en el estado de resultados, entonces, lo primero que se debe revisar es el presupuesto de ingresos, elaborado con los datos obtenidos en la proyección de la demanda del estudio de Mercado, pero incluso antes del estudio de mercado, se realizó la determinación del modelo de negocios en el que se especificó las características del producto y servicio y la propuesta de valor, dicha propuesta fue evaluada con el estudio de mercado.

Regresando al tema de las actividades que realiza un emprendedor antes de implementar su negocio, estaría la evaluación del producto o servicio a ofrecer, para que tenga un impacto positivo en las ventas y no sólo en la cantidad consumida, sino también en el precio, que a su vez impacta en el monto total de las ventas, propiciando un adecuado margen de contribución y que esto favorezca a generar una mayor TIR en el proyecto.

$$VPN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FNE}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right] \qquad (1)$$

$$TIR = VPN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FNE}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right] = 0 \qquad (2)$$

Donde: VPN = Valor presente neto, FNE = Flujo neto de efectivo, IIN = Inversión inicial neta, VS = Valor de salvamento, n = Año de cálculo, TIR=Tasa interna de retorno, i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo y el valor de salvamento.

En el análisis del importe proyectado de las Ventas y las actividades que se definen antes de un emprendimiento, se atienden aspectos que inciden en el resultado de estas, algunos de ellos son los siguientes:

En la segmentación del mercado al que va dirigido un producto o servicio, de acuerdo con Osterwalder y Pigneur, (2011) "se definen los diferentes grupos de personas o entidades a los que se dirige una Empresa", esto se debe hacer perfilando adecuadamente las características sociodemográficas y psicográficas de los posibles consumidores, atendiendo a las necesidades específicas de un grupo de personas, porque para ellos va dirigida la propuesta de valor que responde a un problema, necesidad, inquietud o requerimiento a cubrir, y esto incide en el volumen de ventas que se busca, así como la aceptación del producto o servicio, que propiciará tener precios competitivos.

La propuesta de valor influye en la política de precios que seguirá la empresa, lo que define si el negocio será impulsado por valor o por costos y que esto a su vez tendrá incidencia en el punto de equilibrio, por lo que será importante que haya congruencia en la calidad del producto y el segmento de mercado al que va dirigido (por la relación con el costo de producción, ejemplo: el tipo de materias primas utilizadas).

El modelo de ingresos que tendrá el negocio se debe delimitar con claridad, debido a que anteriormente las empresas sólo tenían una fuente de ingresos no había tanta dificultad, a diferencia de la actualidad, en la que se definen diferentes orígenes de dinero, por ejemplo: venta de activos o servicios, pagos de suscripción, renta, concesión de licencias, servicios adicionales de postventa, servicios de intermediación, entre otros. Con una operación estratégica, y aprovechando los activos tangibles e intangibles en los que se pretende invertir, se incrementan las posibilidades de tener mayores ingresos, como lo considera la Teoría de los Recursos y Capacidades, generando un impacto favorable en los FNE.

Para finalizar este apartado, se resalta la importancia del programa de comunicación que se decida seguir en el emprendimiento, distinguiendo, las estrategias de promoción que se realizarán en la operación, determinando las actividades, así como los presupuestos asignados a este rubro. Kotler y Armstrong (2013) lo propone como "Comunicaciones Integradas de Marketing" (CMI), en las que enlista las herramientas de promoción, como: ventas personales, publicidad, relaciones públicas, promoción de ventas, marketing directo; de las herramientas anteriores se debe de considerar las que coadyuven al logro de los objetivos de venta establecidos, para lograr los ingresos deseados y proyectados.

Los aspectos mencionados con anterioridad, como la segmentación de mercados, la propuesta de valor, la política de precios, así como el modelo de ingresos propuestos en el negocio se mencionan como estrategias y delimitaciones específicas a estructurar, antes de la puesta en marcha de un emprendimiento, procesos que inciden en los FNE, que a su vez influyen en el resultado del VPN y la TIR (como se mostró en la Fórmula (2)).

Optimización de los costos de producción y su vínculo con el cálculo del punto de equilibrio

En la determinación de los FNE también influyen los costos de producción (para los negocios de transformación) o costos de venta (en el caso de la comercialización de un bien). La información relativa a dichos costos se obtiene en la elaboración del estudio técnico del proyecto, en el que se delimita el tamaño de la planta o negocio, los procesos de producción, el equipo necesario y la materia prima.

Con relación a los costos de producción, Osterwalder y Pigneur, (2011) indica que "los costes deben minimizarse en todos los modelos de negocio, sin embargo, también enfatiza que las estructuras de bajo coste son más importantes en algunos modelos que en otros" (p.41), esto depende del modelo de negocios que se haya escogido tener, puede ser uno basado en el valor del producto u otro basado en los costes. Aquellos modelos que estén enfocados en el valor tendrán una política de precios basada en un alto margen de contribución, ya que ese valor permite incrementar el precio de venta (y con ello los ingresos) debido a que el consumidor está dispuesto a comprarlo al precio que la empresa indica al satisfacer una necesidad o gusto en específico, por ejemplo, los restaurantes de cocina de autor, los que manejan un concepto específico, los hoteles boutique, tienden a proponer precios altos a los clientes potenciales, porque ellos están dispuestos a pagarlos.

Sin embargo, existen emprendimientos que están basados en los costos, en otras palabras, su margen de contribución es pequeño, por lo que su modelo de negocios estará basado en el volumen de ventas y en competir por sus precios bajos. Este aspecto considera otro indicador que se evalúa en un proyecto que es el punto de equilibrio definido por Buenaventura (2002) como: "el nivel de ventas para los cuales la utilidad operativa es nula (exactamente igual a cero). Desde este nivel de operaciones o de ventas hacia arriba se generan ganancias; desde este nivel hacia abajo se dan pérdidas." (p.68). El punto de equilibrio se obtiene con la Fórmula (3), (PEQ) que es para conocer cuántas unidades deben venderse, y la segunda (PEI) Fórmula (4) para conocer el importe que esas unidades representan.

Fórmula para el cálculo del punto de equilibrio

$$PEQ = \frac{CF}{PV_u - CV_u} \qquad (3)$$

$$PEI = \frac{CF}{\left(1 - \frac{CV_u}{PV_u}\right)} \qquad (4)$$

Donde: CF = Costo Fijo, CV_U = Costo Variable Unitario, PV_U = Precio de Venta por Unidad, PEQ = Punto de Equilibrio en unidades, PEI= Punto de Equilibrio en importe.

Analizando las Fórmulas (3) y (4), en ambos casos el punto de equilibrio se calcula en función del importe correspondiente a los costos fijos, es decir, se debe aprovechar al máximo la capacidad instalada del negocio así como los costos fijos que ello implica, para obtener el mayor beneficio posible, debido a eso, este cálculo es de mucha utilidad para reconocer los mínimos de venta que debe de tener el negocio, para reconocer y gestionar el grado de apalancamiento operativo en cada año de funcionamiento de acuerdo a los objetivos que persiga la empresa a futuro.

Este rubro se analiza, estudia y proyecta en el estudio técnico, determinando los procesos de producción, el tamaño de la planta, así como los niveles óptimos a producir, por lo que el análisis del punto de equilibrio debe estar en armonía con el estudio técnico.

La proyección de los gastos de operación se debe hacer minuciosamente, debido a que esto puede evitar gastos innecesarios, estrategias de trabajo más eficientes, y registros contables que permitan la recuperación óptima de la inversión.

Entre los importes más fuertes que se pagan en los gastos de administración y de venta están los sueldos y salarios del personal asignado, para algunas tareas se requiere personal especializado y con experiencia en el área, esto debe revisarse en el estudio administrativo, con la determinación de la estructura organizacional y la descripción de los puestos en la empresa, para la optimización de los procesos con el personal adecuado, evitando sobre exigir a los trabajadores o propiciar tiempos de ocio dentro de las horas de trabajo, generando un pago de nómina innecesario.

En el aspecto administrativo se requiere que un especialista lleve la contabilidad del negocio para que se encargue de los registros contables de las operaciones, así como de la determinación correcta y pago oportuno de los impuestos en los plazos determinados por ley para así evitar actualizaciones y recargos de los mismos que disminuyan las utilidades así como sanciones por parte de la autoridad fiscal; para ello, es importante determinar el tratamiento fiscal de las operaciones iniciales, por lo que se sugiere no obviar estas funciones, identificando adecuadamente de los gastos preoperativos, aquellos conceptos que pertenezcan al activo fijo y aquellos que se consideran gastos diferidos ya que representarán un rol importante en la determinación de la utilidad fiscal al momento de aplicar las depreciaciones y amortizaciones correspondientes.

Otro aspecto que debe de considerar es el gasto financiero que se genera por el pago de intereses cuando se solicita un crédito para el emprendimiento, éstos, se deducen para el pago de impuestos. Este tipo de beneficios fiscales deben ser considerados al realizar el proyecto y durante la implementación del negocio, por ello, es necesario que un especialista se encargue de estas actividades.

En caso de que el proyecto requiera financiamiento, es aconsejable buscar una tasa competitiva, lo más baja posible y que sea fija para el perfil de emprendedores conservadores, y dependiendo del giro del proyecto. Para ello, se pueden buscar créditos a

través de instituciones gubernamentales para emprendedores como las del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) o Nacional Financiera (NAFIN).

Cuando se inicia operaciones, se determinan las condiciones legales y fiscales en las que se trabajará. Si el emprendimiento se hace como persona física, una opción para generar beneficios fiscales es estar inscrito en el Régimen Simplificado de Confianza (RESICO), debido a la reducción del pago de impuestos, como se menciona en la Tabla 1, con el detalle de los porcentajes de pago de Impuesto Sobre la Renta (ISR) de acuerdo con la Ley del ISR, (2021) (Sección VI, Régimen Simplificado de Confianza para personas físicas, Art. 113-E).

Es importante aclarar que, para el caso de personas físicas que estén en este régimen, ya no aplicaría la deducción de los gastos para el cálculo del ISR puesto que las tasas antes mencionadas se aplican directamente al monto de los ingresos obtenidos sin deducción alguna, las deducciones sólo aplicarían para personas morales, porque ellos siguen pagando el 30 % de ISR sobre la utilidad fiscal, además que no todas las actividades comerciales aplican para el RESICO.

El beneficio de trabajar como persona moral es la sinergia que se propicia con el Capital intelectual, y financiero de los miembros. Si el emprendimiento decide hacerse entre varias personas se deben determinar las condiciones en las que se establecerá la sociedad, por lo que se deben constituir como una Sociedad Mercantil.

Con la constitución de la sociedad mercantil, se derivan obligaciones y derechos, una de las obligaciones establecidas que se debe considerar es el pago de impuestos, que, con el nuevo Régimen Simplificado de Confianza para personas morales (RESICO), deben de calcularse sobre “los ingresos se consideran acumulables en el momento en que sean efectivamente percibidos” (Ley del ISR, 2021) (Capítulo XII, Régimen Simplificado de Confianza para personas morales, Art. 209, apartado B.) , en otras palabras, se hace sobre el cálculo efectivo de los ingresos y gastos generados para las declaraciones mensuales y anuales. Se deben conocer los beneficios fiscales a los que se puede acceder, por ejemplo, en el RESICO, para nuevos proyectos de personas morales, el porcentaje de deducciones sobre los activos fijos son más altos que en el régimen general, como se menciona en la Tabla 2.

Tabla 1. Tasa aplicable para el pago de ISR para personas físicas en el RESICO, de acuerdo al monto de los ingresos efectivamente cobrados.

Monto de los ingresos amparados por comprobantes fiscales efectivamente cobrados, sin impuesto al valor agregado (pesos mensuales)	Tasa aplicable %
Hasta 25,000.00	1.00
Hasta 50,000.00	1.10
Hasta 83,333.33	1.50
Hasta 208,333.33	2.00
Hasta 3,500,000.00	2.50

Fuente: Ley del Impuesto Sobre la Renta (2021)

Tabla 2. Porcentaje de depreciación de activos fijos para personas morales según el régimen de registro

Concepto	Régimen general %	Régimen Simplificado de Confianza (RESICO) %
Construcciones	10	20
Mobiliario y Equipo	10	25
Automóviles	25	25
Computadoras	30	50
Herramientas de trabajo	35	50

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley del Impuesto Sobre la Renta (2021)

La depreciación es una estrategia fiscal permitida para la recuperación de la inversión a través de la deducción del pago de impuestos, cabe destacar, que estas partidas "virtuales" se suman después del cálculo de impuestos, para la determinación del FNE, en otras palabras, es una estrategia aritmética, debido a que ese dinero no sale físicamente del negocio, sólo se suman a los gastos, para disminuir el importe de la utilidad antes de impuestos, para pagar menos impuestos.

Razón costo-beneficio, un resumen de la evaluación del proyecto

Se ha mencionado que, los indicadores que evalúan un proyecto de inversión, son pautas que revelan el éxito o fracaso de un negocio antes de su puesta en marcha, así como las implicaciones de cada estrategia de mercado, técnica, y administrativa seleccionada para ser guía en la implementación de una idea de negocios, sin embargo, ¿qué rol desempeña o qué uso tiene el cálculo de la razón costo beneficio en la evaluación de un proyecto?, y ¿cómo su cálculo repercute en la toma de decisiones para llevar a cabo o replantear dicha idea? Para poder explicarlo, se presenta la Fórmula (5) del cálculo de la razón costo-beneficio (Morales y Morales, 2009, p.265).

Fórmula para el cálculo de la razón costo beneficio

$$CB = \left[\frac{\sum_{1}^{n} \frac{FNE}{(1+i)^n}}{IIN - \frac{VS}{1+i}} - 1 \right] \times 10 \qquad (5)$$

Donde: FNE= Flujo neto de efectivo, IIN= Inversión inicial neta, VS= Valor de salvamento, i= Tasa a la que se descuentan los flujos de efectivo y el valor de salvamento.

En otras palabras, es la sumatoria de los ingresos calculados a valor presente, dividido entre, el valor presente de los egresos (esto se traduciría como, la inversión neta inicial, menos el valor presente del valor de salvamento). Al comparar los flujos netos de efectivo (beneficios) con los egresos (costos) del proyecto, el resultado debe ser mayor a uno, para considerar viable el proyecto, esto significa que, los beneficios son mayores a los costos. Aguilera (2017) menciona "la clave es encontrar o tomar la decisión adecuada la que aportará mayor rentabilidad, de un conjunto de posibles soluciones propuestas" (p.330).

Con el análisis del VPN, la TIR, y la razón beneficio/costo, así como con sus respectivos parámetros de aprobación, se determina si un proyecto es viable para llevarlo a cabo o no, o como menciona Aguilera (2017) "los criterios de evaluación muestran la conveniencia de aceptar o rechazar un proyecto" (p.333).

Con la evaluación de un proyecto se evita la pérdida en inversiones que desde un inicio no tenían las bases para operar, o lograr una visión estratégica que permita alcanzar las metas que se esperaban del negocio. La importancia de la evaluación oportuna de un negocio se distingue en el beneficio que dicha evaluación aporta que, en conjunto con el análisis financiero, se detectan a tiempo cuáles son los posibles aspectos que pueden evitar la rentabilidad de un negocio, y determinar cuál es la viabilidad de su puesta en marcha, con el cálculo de la tasa de rendimiento máxima que dicha propuesta puede dar. Si no se determina, no se sabrá si es mejor optar por otro modelo de negocio que cumpla adecuadamente los objetivos del inversor.

Conclusiones

Los proyectos de inversión se elaboran con la finalidad de evaluar la viabilidad de una idea de negocio para ponerla en marcha, o cómo se mencionó al inicio de este documento "comprenden los cálculos y planes" para programar la "asignación de recursos financieros, humanos y materiales" (Morales y Morales, 2009), en donde los "recursos" son un activo que debe valorarse y optimizarse desde el inicio, reconociendo que su origen proviene de una deuda (pasivos) o del capital de los socios, los cuales no se esperan perder en un plazo menor a dos años, al contrario, se busca multiplicarlos a través del emprendimiento.

Todas las fórmulas y cálculos que se han explicado en este documento permiten conocer qué aspectos pueden modificarse desde el planteamiento para obtener mejores resultados en la evaluación, o, por el contrario, si el dinero que se invertirá rendirá los frutos esperados, o desde un inicio puede llevar al fracaso, lo que permitirá redireccionar los recursos a otras opciones más viables y rentables.

Cabe aclarar que hay riesgo en los emprendimientos con o sin la elaboración un proyecto, sin embargo, se tienen más probabilidades de éxito cuando

se planifica, y gestiona cada movimiento, porque, en la misma evaluación se pueden identificar aspectos o factores que impiden el logro de los objetivos planteados desde el análisis financiero para modificar las estrategias o buscar soluciones.

En México, de cada 100 establecimientos del universo de estudio existentes en 2019, nacieron 24.4 y murieron 32.6, a 27 meses de haber concluido los Censos Económicos 2019 (INEGI, 2021), información que se daba antes de la pandemia de COVID-19. Esto significa que, un porcentaje considerable de empresas que realizan esfuerzos de comenzar operaciones, terminan cerrando definitivamente por falta de rentabilidad, y que en su momento requirieron recursos y en algunos casos dichas inversiones no se pueden recuperar en su totalidad (especialmente la inversión en activos diferidos).

En los puntos planteados, se destaca la importancia de la evaluación de un proyecto, con base en técnicas y análisis financieros, que permiten determinar, detectar o rechazar esfuerzos, que se harán en terrenos estériles, propiciando la búsqueda de opciones que tengan mejores rendimientos para el uso de los recursos de los inversores o del ánimo de los emprendedores. Es decir, se puede buscar alternativas que sean viables de acuerdo con el mercado al que van enfocados, técnicamente factible con base en el planteamiento de sus operaciones, y financieramente aceptable de acuerdo con su tasa de rendimiento, al periodo de recuperación de inversión, al comparar los beneficios que ofrece frente a los costos, y en el que se pueda administrar y gestionar el riesgo adecuadamente.

Referencias

Aguilera D. A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322-343.

Baca, U. G. (2013). *Evaluación de proyectos.* McGraw-Hill.

Bu, R. C. (1981). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Limusa.

Buenaventura V., G. (2002). El estudio de apalancamientos como metodología de análisis de la gestión en la empresa. *Estudios Gerenciales*, 18(82), 65-91.

Cevallos V., V. O., Esparza P., F. F., Balseca C., J. E., & Chafla G., J. L. (2022). *Formulación y Evaluación de Proyectos para Financiamiento*. CIDE.

Chain, N. S. (2007). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación*. Pearson Educación.

Cortázar, M. A. (1993). *Introducción al análisis de proyectos de inversión*. Trillas.

De la Torre P., J. A., & Zamarrón A., C. B. (2002). *Evaluación de proyectos de inversión.* Pearson (Educacion).

GEM, Global Entrepreneurship Monitor. (2022). Global Entrepreneurship Monitor 2021/2022 Global Report: Opportunity Amid Disruption.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Estudio sobre la Demografía de los Negocios 2021, https://www.inegi.org.mx/programas/edn/2021/.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2013). *Fundamentos de Marketing,* 11. ª Edición. Pearson Educación.

Lara F., E. (2009). *Primer curso de contabilidad*. Trillas.

Ley del Impuesto sobre la Renta. (2021), Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, Última Reforma DOF 12-11-2021.

Morales, A., & Morales, J. (2009). *Proyectos de inversión*. Evaluación y formulación. McGraw-Hilll.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Generación de modelos de negocio. DEUSTO

Padilla, C. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*, Ecoe

Rebollar, S., Posadas, R. R., Rebollar, E., Hernández, J., & González, F. D. J. (2020). Aportes a indicadores de evaluación privada de proyectos de inversión. *Revista Mexicana de agronegocios*, 46(1345-2020-1180), 444-461.

Red de Universidades Estatales para la Transformación (UNIRT)

7 Universidades y 12 Campus

Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)
Huajuapan

Universidad del Mar (UMAR)
Campus Puerto Escondido, Puerto Ángel, Huatulco y Oaxaca

Universidad del Istmo (UNISTMO)
Campus Tehuantepec, Ixtepec y Juchitán

Universidad del Papaloapan (UNPA)
Campus Loma Bonita y Tuxtepec

Universidad de la Sierra Sur (UNSIS)
Miahuatlán

Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ)
Ixtlán de Juárez

Universidad de la Cañada (UNCA)
Teotitlán de Flores Magón

257 edificios

31 Institutos de Investigación





202 Laboratorios
24 Talleres

Universidades ecológicas:
Los campus universitarios son bosques con la flora y fauna endémicas

82 carreras,
de las cuales la mayoría son **de áreas STEM**

46 posgrados:
12 Doctorados
y 34 Maestrías





Más de
11,000 alumnos
Más de
1,000 profesores
de tiempo completo

Ensayo argumentativo

Gestión del alcance en proyectos de gobierno digital. Una aproximación desde el PMBOK

Scope management in digital government projects. An approach based on the PMBOK

Norma María Martínez-López[1]*, Flavio Juárez-Martínez[2]

[1]Universidad Novauniversitas
[2]Investigador independiente

*Autor de correspondencia:
normamacadenmico@gmail.com

Recibido:18-02-2025 Aceptado: 31-08-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

La evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha impulsado el desarrollo del gobierno digital mediante proyectos orientados a mejorar la eficiencia y accesibilidad de los servicios públicos. En este contexto, la gestión del alcance constituye una práctica relevante para delimitar objetivos, requisitos y entregables, aunque su aplicación se ha asociado principalmente con el ámbito empresarial. Este ensayo analiza la pertinencia de aplicar prácticas de gestión del alcance basadas en el *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) en proyectos de gobierno digital. A partir de una revisión narrativa de literatura, se analiza la aplicación de estas prácticas en el ámbito público, considerando la planificación de la gestión del alcance, la recopilación de requisitos, la definición del alcance, la creación de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), la validación y el control del alcance. Los resultados permiten identificar la pertinencia de estas prácticas en proyectos de gobierno digital, particularmente para delimitar el trabajo, considerar las necesidades de los interesados, controlar cambios y favorecer el uso eficiente de los recursos públicos. En conclusión, la gestión del alcance basada en el PMBOK puede emplearse como referencia en el ámbito público como una práctica aplicable a proyectos de gobierno digital y contribuir al cumplimiento de sus objetivos, siempre que sus prácticas se adapten a las características y condiciones del contexto gubernamental.

Palabras clave: *Gestión del alcance, gobierno digital, pmbok, gestión de proyectos, proyectos públicos.*

Abstract

The evolution of Information and Communication Technologies (ICTs) has driven the development of digital government through projects aimed at improving the efficiency and accessibility of public services. In this context, scope management is a relevant practice for defining objectives, requirements, and deliverables, although its application has been primarily associated with the business sector. This essay examines the relevance of applying scope management practices based on the *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) to digital government projects. Based on a narrative literature review, the application of these practices in the public sector is examined, focusing on scope management planning, requirements collection, scope definition, Work Breakdown Structure (WBS) development, scope validation, and scope control. The findings indicate the relevance of these practices in digital government projects, particularly for defining project work, addressing stakeholders' needs, managing changes, and promoting the efficient use of public resources. In conclusion, PMBOK-based scope management can be transferred to the public sector as an applicable practice for digital government projects and can contribute to the achievement of their objectives, provided that its practices are adapted to the characteristics and conditions of the government context.

Keywords: *Scope management, digital government, pmbok, project management, public projects.*

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han adquirido un papel relevante en diversos ámbitos, incluido el gubernamental (Espinoza Orozco, 2023). Ante esta evolución, la administración pública ha incorporado el gobierno digital para mejorar la interacción entre sociedad y gobierno y ofrecer servicios eficientes y eficaces (Espinoza Orozco et al., 2023; Amaya, 2019; Cosquillo Lavado, 2021). Su implementación se ha extendido globalmente y ofrece oportunidades para mejorar la productividad, inclusión, confianza y transparencia. Sin embargo, también enfrenta desafíos relacionados con los costos

tecnológicos y las capacidades presupuestarias (Toro-García et al., 2020), así como con la preparación y disponibilidad de recursos de los gestores públicos (Gil-García y Pardo, 2005).

En este contexto, los proyectos de gobierno digital y de gobierno electrónico pueden contribuir al desarrollo, pero también enfrentan dificultades para alcanzar los resultados previstos. Heeks (2003) señala que una proporción importante tiende al fracaso, mientras que Suri y Sushil (2022) identifican iniciativas que no logran despegar, no pueden ampliarse o pierden el rumbo durante su implementación. Las deficiencias en la gestión de proyectos pueden generar retrasos, incumplimiento de requisitos y dificultades para alcanzar los resultados previstos (Sommerville, 2005). Asimismo, se identifican factores organizacionales, institucionales, de liderazgo y de gestión de riesgos asociados con el éxito o fracaso de estas iniciativas (Syed et al., 2023; Esiefarienrhe & Monageng, 2024), mientras que en el contexto latinoamericano destacan la disponibilidad de recursos, el diseño de procesos y el liderazgo institucional (Churampi Cangalaya et al., 2024).

Ante estas condiciones, la gestión del alcance cobra relevancia al permitir delimitar objetivos, requisitos y entregables. Esta práctica se ha desarrollado principalmente en el ámbito privado, mientras que en el sector público no ha tenido la misma preeminencia. La gestión de proyectos constituye un modo de gestión orientado a concretar objetivos mediante el uso racional de recursos, incluidos los costos y el tiempo (Cruz Montero et al., 2020). En los proyectos de gobierno digital, las diferencias entre las condiciones previstas y las reales de implementación pueden incrementar el riesgo de fracaso (Heeks, 2003), mientras que los desafíos de planificación e implementación pueden afectar su desempeño (Suri & Sushil, 2022). En este sentido, una adecuada gestión del alcance puede contribuir a delimitar requisitos, entregables y límites del proyecto, favoreciendo la correspondencia entre las soluciones digitales, los objetivos institucionales y las necesidades de los interesados.

El objetivo del trabajo consiste en describir y analizar la aplicación de la gestión del alcance del PMBOK en proyectos de gobierno digital. Para ello, se examinan los procesos clave propuestos en la versión 6.0 y se establece una correspondencia analítica con los principios y dominios de desempeño de la versión 7.0, con énfasis en la identificación de requisitos, la definición y validación del alcance y el control de cambios. Asimismo, se analiza la importancia de una adecuada gestión del alcance para que los proyectos de gobierno digital cumplan con las expectativas de la ciudadanía, se desarrollen dentro de los plazos y presupuestos públicos establecidos y contribuyan al fortalecimiento de la confianza en las iniciativas gubernamentales.

Metodología

Para la elaboración de este estudio se adopta un enfoque cualitativo centrado en la revisión y síntesis de la literatura existente. El objetivo que guía el estudio consiste en analizar la aplicación de la gestión del alcance desde la perspectiva del PMBOK a los proyectos de gobierno digital. Inicialmente, se realiza una búsqueda de literatura en repositorios académicos como Google Académico, SciELO, DOAJ, Dialnet y Redalyc, utilizando palabras clave relacionadas con PMBOK, gestión de proyectos, gestión del alcance y gobierno digital. Se seleccionan fuentes académicas y documentos institucionales pertinentes para el análisis del gobierno digital, la gestión de proyectos y la gestión del alcance, con prioridad en artículos revisados por pares, libros especializados y documentos de organismos internacionales.

Posteriormente, los contenidos se organizan de manera temática, abordando la contextualización del gobierno digital, la gestión de proyectos, la gestión del alcance y su aplicación en proyectos de gobierno digital. Para asegurar la relevancia y actualidad de la información, se priorizan fuentes publicadas en los últimos diez años, sin excluir obras anteriores cuando constituyen referencias fundamentales para la comprensión de los conceptos y enfoques analizados. Finalmente, se realiza una síntesis de los principales planteamientos identificados en la literatura, con el propósito de establecer relaciones entre la gestión del alcance y las características de los proyectos de gobierno digital.

Gobierno digital

El gobierno digital constituye una evolución del modelo de gobierno electrónico, fundamentándose en la oferta de nuevos servicios por parte del sector

público mediante el uso de datos abiertos y en el establecimiento de una comunidad colaborativa que involucra a autoridades, empresas, ciudadanos y la sociedad civil (Carrera Hernández, 2020). Para la OCDE el gobierno digital se define como la utilización de tecnologías digitales integradas en las estrategias de modernización gubernamental con el objetivo de generar valor público. Este enfoque se apoya en un ecosistema compuesto por actores estatales, organizaciones no gubernamentales, empresas, asociaciones de ciudadanos y personas encargadas de la producción y acceso a datos, servicios y contenidos a través de interacciones con el gobierno (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] & Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2016).

El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) como marco para la gestión de proyectos

El *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK), desarrollado por el *Project Management Institute* (PMI), constituye una referencia para la dirección de proyectos. La sexta edición organiza la gestión mediante grupos de procesos y áreas de conocimiento, mientras que la séptima edición (Ver Tabla 1) estructura sus contenidos en principios de dirección de proyectos y dominios de desempeño, con énfasis en resultados, entrega de valor y adaptación al contexto (Project Management Institute, 2017, 2021).

La versión 7.0 estructura la dirección de proyectos en 12 principios (Ver Tabla 2) y ocho dominios de desempeño (Ver Figura 1), proporcionando una orientación adaptable a las características y necesidades de cada proyecto (Sanz Pérez, 2021; Calle, 2024; Project Management Institute, 2021).

Gestión de proyectos y gestión del alcance del proyecto

La gestión de proyectos comprende las responsabilidades y acciones necesarias para materializar un proyecto y alcanzar su propósito (Banco Interamericano de Desarrollo [BID] & Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social [ILPES], 2020), mediante el uso de conocimientos,

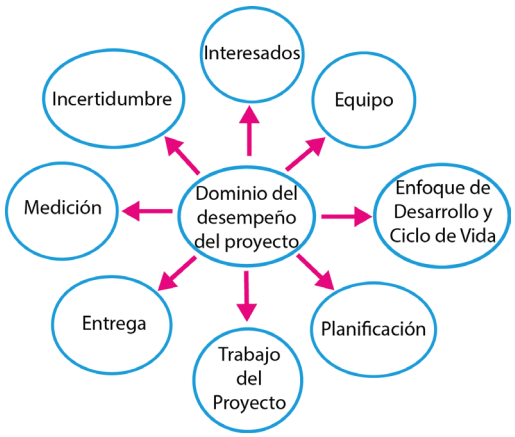


Figura 1. Áreas de dominio del PMBOK 7.0.
Fuente: Elaboración propia con base en Project Management Institute (2021).

Tabla 1. Características del PMBOK 6.0 y 7.0

Pmbok 6.0	Pmbok 7.0
Organizada en grupos de procesos y áreas de conocimiento	Organizada en principios y dominios de desempeño
49 procesos de dirección de proyectos	12 principios de dirección de proyectos
10 áreas de conocimiento	8 dominios de desempeño
Descripción detallada de procesos, entradas, herramientas y técnicas, y salidas	Orientación basada en principios y resultados
Mayor énfasis en la estructura de procesos	Mayor énfasis en la entrega de valor y la adaptación al contexto

Fuente: Elaboración propia con base en Project Management Institute (2017) y Project Management Institute (2021).

Tabla 2. Principios aplicables a la gestión de proyectos según el PMBOK 7.0.

Principios de la Dirección de Proyectos	
1-Ser un administrador diligente, respetuoso y cuidadoso. 2-Crear un entorno colaborativo del equipo del proyecto. 3-Involucrarse eficazmente con los Interesados. 4-Enfocarse en el valor. 5-Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema. 6-Demostrar comportamientos de liderazgo	7-Adaptar en función del contexto. 8-Incorporar la calidad en los procesos y los entregables. 9-Navegar en la complejidad. 10-Optimizar las respuestas a los riesgos. 11-Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia. 12-Permitir el cambio para lograr el estado futuro previsto

Fuente: Elaboración propia con base en Project Management Institute (2021).

habilidades, herramientas y técnicas orientados a satisfacer los requisitos de los interesados y optimizar recursos como el tiempo y los costos (Cruz Montero et al., 2020). En este marco, la gestión del alcance comprende los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo indispensable y únicamente este, definiendo qué elementos se incorporan y cuáles quedan fuera (Project Management Institute, 2017).

De acuerdo con el PMBOK 6.0, la gestión del alcance comprende seis procesos: planificar la gestión del alcance, recopilar requisitos, definir el alcance, crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), validar el alcance y controlar el alcance. Estos procesos se orientan a identificar las necesidades de los interesados, delimitar y descomponer el trabajo, obtener la aceptación de los entregables y controlar los cambios (Project Management Institute, 2017, 2021).

De la gestión del alcance a los dominios de desempeño

Los procesos de la sexta edición relacionados con la Gestión del Alcance se recuperan como referencia para establecer una correspondencia analítica con los principios y dominios de desempeño de la séptima edición (Project Management Institute, 2017, 2021).

La correspondencia presentada es parte de una propuesta analítica elaborada a partir de los procesos de gestión del alcance descritos en el PMBOK 6.0 y los dominios de desempeño establecidos en el PMBOK 7.0; no representa una equivalencia formal establecida por el PMI.

Aplicación de la gestión del alcance en los proyectos de gobierno digital

En los proyectos de gobierno digital, la fase de planificación comienza con la identificación de las necesidades ciudadanas o requisitos de los interesados, los objetivos estratégicos gubernamentales y el alcance del proyecto, asegurando que las soluciones tecnológicas respondan a las demandas de los interesados. Esto implica comprender el caso de negocio, definir los requisitos de los usuarios y organismos públicos e identificar los entregables clave que permitirán mejorar la eficiencia y accesibilidad de los servicios digitales (Project Management Institute, 2021).

Para efectos de este trabajo, los procesos de la gestión del alcance del PMBOK 6.0 se recuperan como referencia para analizar su aplicación en proyectos de gobierno digital. Su utilización no implica una aplicación rígida del PMBOK, sino el empleo de estas prácticas como marco analítico para examinar cómo se definen los requisitos, se delimitan los entregables, se validan los resultados y se gestionan los cambios en este tipo de proyectos.

Requisitos de los interesados

La definición de requisitos es un proceso clave para garantizar que las soluciones tecnológicas respondan a las necesidades de la ciudadanía y los organismos gubernamentales, mediante la determinación de lo que debe desarrollarse y sus características esenciales y deseables. Para ello, resulta fundamental consultar a ciudadanos, funcionarios públicos y otros actores clave, incorporando sus expectativas al dise-

Tabla 3. Correspondencia analítica entre procesos de gestión del alcance y dominios de desempeño del PMBOK

Dominio de desempeño (PMBOK 7)	Relación con la planificación del alcance	Elemento de gestión del alcance relacionado
Dominio de la planificación	Permite establecer y organizar el alcance del proyecto.	Definición del alcance, requisitos y EDT.
Dominio de los interesados	Identifica y gestiona las expectativas de las partes interesadas para definir y validar el alcance.	Recopilación de requisitos, validación del alcance y aceptación de entregables.
Dominio del trabajo del proyecto	Asegura que las actividades de ejecución se alineen con el alcance definido.	Desarrollo de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).
Dominio de la entrega	Garantiza que los entregables cumplan con los requisitos y sean aceptados formalmente.	Verificación del alcance y control de cambios.
Dominio de la medición	Evalúa si el proyecto sigue cumpliendo con los requisitos definidos en el alcance.	Métricas de cumplimiento del alcance.
Dominio de la incertidumbre	Permite gestionar riesgos y cambios que puedan afectar el alcance del proyecto.	Control del alcance y gestión de cambios.

Fuente: Elaboración propia.

ño de los servicios digitales (Sommerville, 2005). En los proyectos de gobierno digital, los interesados incluyen ciudadanos, empleados públicos, organismos gubernamentales, empresas tecnológicas, organizaciones no gubernamentales (ONG), sociedad civil y gobiernos municipales, cuyas distintas necesidades hacen necesaria su participación en la definición de requisitos para facilitar servicios accesibles y funcionales. Una definición clara de los requisitos facilita la alineación con los objetivos estratégicos del gobierno, optimiza los recursos y contribuye a la adopción de los servicios digitales (Project Management Institute, 2017), contribuyendo a soluciones que generen valor público y reduciendo el riesgo de implementar herramientas ineficientes o poco utilizadas.

Función de los requisitos en los proyectos de gobierno digital

Los requisitos cumplen con tres propósitos clave (Gómez Fuentes et al., 2019):

- **Primero,** permiten que los desarrolladores comprendan y documenten claramente las necesidades y expectativas de los ciudadanos, las instituciones gubernamentales y otros interesados en relación con el producto o servicio del proyecto de gobierno digital.
- **Segundo,** definen la funcionalidad y las características específicas que debe tener el producto o servicio para cumplir con los objetivos estratégicos del gobierno y las normativas aplicables.
- **Tercero,** establecen los criterios de evaluación y las pruebas necesarias para demostrar que el producto o servicio entregado satisface los requisitos iniciales y responde adecuadamente a las necesidades planteadas por los interesados.

Definición del Alcance

El alcance define los objetivos, entregables y límites de los proyectos de gobierno digital, por lo que su adecuada planificación contribuye a responder a las necesidades ciudadanas y a los objetivos estratégicos gubernamentales, evitando desviaciones de tiempo y presupuesto (Nadal Roig, 2017). Para ello, resulta necesario establecer una descripción detallada del proyecto y del producto digital que se pretende implementar (Project Management Institute, 2017). El alcance del producto comprende las características y funcionalidades específicas de una plataforma, aplicación o solución tecnológica, definidas a partir de los requisitos para atender las necesidades de la ciudadanía y favorecer la eficiencia de los servicios públicos (Project Management Institute, 2021).

Por su parte, el alcance del proyecto comprende las actividades y tareas necesarias para desarrollar e implementar el producto digital, delimitando lo que se realizará y aquello que quedará fuera. Esta definición beneficia la planificación de los recursos, el cronograma y el presupuesto, y contribuye a evitar sobrecostos, retrasos y cambios constantes (Nadal Roig, 2017; Project Management Institute, 2021). Para estructurar el trabajo, la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) permite descomponer el proyecto en niveles jerárquicos y partes manejables, facilitando la gestión del alcance e incorporando las funciones esenciales sin destinar esfuerzos a actividades que no aporten valor al ciudadano (Project Management Institute, 2021).

Creación de la estructura de desglose del trabajo (EDT)

En los proyectos de gobierno digital, la planificación predictiva organiza la entrega de servicios tecnológicos mediante la definición de entregables y su descomposición en niveles detallados. Para ello, se emplean la declaración de alcance y la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), que organizan las tareas necesarias para el desarrollo e implementación (Project Management Institute, 2021). La EDT facilita la segmentación del trabajo en componentes manejables y mejora la asignación de responsabilidades, el monitoreo y el control del proyecto (Project Management Institute, 2017).

En proyectos que involucran múltiples departamentos y organismos gubernamentales, la descomposición del alcance facilita el cumplimiento de requisitos y la gestión de entregables. Asimismo, organiza los recursos humanos, técnicos, financieros y temporales según las necesidades de cada componente y facilita la detección de desviaciones o problemas. En conjunto, la planificación predictiva y la EDT estructuran el trabajo y favorecen la gestión eficiente de los componentes de los proyectos de gobierno digital.

Validación del alcance

En los proyectos de gobierno digital, la validación del alcance permite formalizar la aceptación de los entregables y verificar que los sistemas, plataformas o aplicaciones cumplan con los requisitos definidos antes de su despliegue. Este proceso aporta objetividad a la aceptación, evitando la implementación de solu-

ciones incompletas o ineficaces y favoreciendo la optimización de la inversión pública y la confianza ciudadana (Project Management Institute, 2017). Asimismo, su realización durante el desarrollo permite verificar y obtener la aceptación de los entregables conforme a los requisitos establecidos.

La aceptación de los productos o servicios por parte de los ciudadanos y demás interesados contribuye a otorgar legitimidad a las iniciativas de gobierno digital, al considerar que sus necesidades son valoradas y atendidas. De igual manera, la aceptación impulsa la adopción y el uso efectivo de las soluciones tecnológicas, procurando que las inversiones gubernamentales se traduzcan en mejoras concretas y sostenibles para la sociedad.

Control del alcance

El control del alcance es fundamental para garantizar que las iniciativas tecnológicas gubernamentales se desarrollen conforme a lo planificado, mediante el monitoreo del alcance del proyecto y del producto digital. Este proceso permite gestionar de manera controlada los ajustes o modificaciones y mantener la alineación con la línea base del alcance, evitando sobrecostos, retrasos o funcionalidades innecesarias (Project Management Institute, 2017). Asimismo, considera que la tecnología y las necesidades ciudadanas evolucionan constantemente, por lo que los cambios en los entregables deben gestionarse bajo un esquema adecuado.

Su implementación continua durante el ciclo de vida del proyecto facilita la identificación de desviaciones y la toma de decisiones oportunas, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos estratégicos gubernamentales, la optimización de los recursos públicos y la atención efectiva de las necesidades de la ciudadanía (Project Management Institute, 2017). Además, permite mantener el proyecto dentro del tiempo y presupuesto establecidos, evitando desviaciones que puedan comprometer su éxito y la percepción pública de la iniciativa.

Beneficios de la gestión del alcance en los proyectos de gobierno digital:

- Identificación de requisitos alineados tanto con las necesidades de los interesados como con los objetivos estratégicos del gobierno.
- Mejora de la calidad del producto o servicio destinado a los ciudadanos.
- Definición precisa de las funcionalidades o servicios que deben brindar las soluciones digitales.
- Fortalecimiento de la confianza de los interesados (ciudadanos, organismos gubernamentales y otros interesados) al satisfacer de manera efectiva sus necesidades digitales.

Consecuencias de evitar la gestión del alcance en los proyectos de gobierno digital:

- Resistencia al cambio por parte de los interesados.
- Formulación de proyectos que no responden adecuadamente a las necesidades ciuda-danas ni a las de otros actores relevantes.
- Desperdicio de recursos financieros ante la falta de aceptación de los productos o ser-vicios digitales.
- Iniciativas tecnológicas abandonadas, carentes de valor para la ciudadanía.
- Erosión de la legitimidad de las propuestas de gobierno digital y pérdida de confianza por parte de la población.
- Incremento de la burocracia, lo que obstaculiza el avance y el éxito de los proyectos.
- Prolongación de los plazos de elaboración y entrega de resultados para los ciudadanos.

Discusión

Los planteamientos desarrollados en este trabajo coinciden con la literatura especializada que identifica dificultades de planificación, gestión de proyectos y adaptación entre el diseño de las iniciativas y las condiciones reales de implementación como factores relevantes en los resultados de los proyectos de gobierno electrónico. Heeks (2003) señala que las brechas entre el diseño y la realidad pueden incrementar el riesgo de fracaso, mientras que Anthopoulos et al. (2016) identifican, a partir de la literatura sobre proyectos de gobierno electrónico y del análisis de un caso de gran escala, factores relacionados con la gestión de proyectos, la planificación y las expectativas de los usuarios. Estos planteamientos permiten contextualizar la importancia de una gestión estructurada del alcance en los proyectos de gobierno digital.

Uno de los aspectos que adquiere relevancia a partir de esta literatura es la necesidad de considerar los factores organizacionales y de gestión durante la definición e implementación de los proyectos. Gil-García y Pardo (2005) destacan la importancia

de considerar los desafíos asociados con las iniciativas de tecnologías de información en el desarrollo de estrategias de gobierno electrónico, mientras que Heeks (2003) plantea que las brechas relacionadas con los objetivos, procesos, sistemas de gestión y recursos pueden incrementar los riesgos de fracaso. Desde la lógica de la gestión del alcance, estas condiciones se relacionan con la definición de requisitos y objetivos, la claridad de los entregables y la delimitación del trabajo mediante la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Una delimitación insuficiente puede favorecer cambios no controlados y generar desviaciones respecto de los resultados inicialmente previstos. Por ello, Al Maazmi et al. (2024) plantean la importancia de definir objetivos claros e involucrar a las partes interesadas.

La gestión del alcance adquiere especial relevancia en los proyectos de gobierno electrónico, debido a las condiciones dinámicas y tecnológicamente complejas en las que se desarrollan. A partir de lo anterior, puede constituir un marco de trabajo para contribuir a la delimitación de objetivos, requisitos y entregables y, con ello, a la gestión de riesgos asociados al proyecto. El mal manejo del alcance no solo puede afectar la eficiencia del gasto público, sino que también puede tener implicaciones sociales y políticas. En este sentido, Al Maazmi et al. (2024) señalan una disminución de la confianza de las partes interesadas y un deterioro de la reputación. Cuando un proyecto de gobierno digital fracasa o no cumple con las expectativas ciudadanas, puede producirse una percepción negativa sobre la capacidad institucional para ofrecer servicios digitales adecuados. En este sentido, los efectos de los proyectos de gobierno electrónico trascienden los aspectos técnicos, debido a que sus resultados son observados y valorados directamente por los usuarios (Anthopoulos et al., 2016). Por ello, la definición de requisitos y entregables debe considerar tanto los objetivos institucionales como las necesidades de los ciudadanos y demás interesados.

Para mitigar estos problemas, resulta pertinente que los gobiernos comiencen a reconocer la importancia de establecer áreas especializadas en gestión de proyectos, incorporando metodologías estandarizadas que aseguren una correcta definición y control del alcance. Aplicar buenas prácticas en la planificación y ejecución permitiría optimizar el uso de los recursos públicos, mejorar la calidad de los servicios digitales y fortalecer la confianza de la ciudadanía en las iniciativas gubernamentales.

La falta de gestión del alcance en los proyectos de gobierno digital representa una barrera significativa para su éxito. Sin una planificación adecuada, estos proyectos no solo pierden eficiencia y efectividad, sino que también fallan en cumplir con las expectativas y necesidades de los ciudadanos. Es fundamental que las administraciones públicas adopten prácticas estructuradas de gestión de proyectos, asegurando que los servicios digitales cumplan su propósito de mejorar la calidad de vida de la población y fortalecer la relación entre el gobierno y la sociedad.

Conclusiones

El análisis realizado sostiene que la gestión del alcance es una práctica aplicable a los proyectos de gobierno digital y no exclusivamente al ámbito empresarial. Su adecuada gestión resulta relevante para delimitar objetivos, requisitos y entregables, favorecer la eficiencia en la asignación de recursos públicos y atender las necesidades ciudadanas. La ausencia de una adecuada gestión de estos procesos implica riesgos de sobrecostos, retrasos, iniciativas abandonadas y una percepción negativa por parte de la ciudadanía.

En este sentido, la definición de requisitos, la delimitación del trabajo, la validación de los entregables y el control de los cambios facilitan la correspondencia entre las soluciones digitales, los objetivos institucionales y las necesidades de los interesados. Asimismo, la correspondencia analítica entre los procesos de gestión del alcance del PMBOK 6.0 y los dominios de desempeño del PMBOK 7.0 ofrece una interpretación orientada a la planificación, los interesados, el trabajo, la entrega, la medición y la incertidumbre. Esta relación representa una propuesta analítica del presente trabajo y no una equivalencia formal entre ambas ediciones.

Por ello, el PMBOK puede emplearse como referencia para analizar y orientar la gestión del alcance en proyectos de gobierno digital, sin asumir una aplicación rígida de sus prácticas. La gestión del alcance basada en el PMBOK puede aplicarse al ámbito público como una práctica que contribuya al cumplimiento de los objetivos de los proyectos de gobierno digital, siempre que sus prácticas se adapten a las características y condiciones del contexto gubernamental.

Referencias

Al Maazmi, A., Piya, S., & Araci, Z. C. (2024). Exploring the critical success factors influ-encing the outcome of digital transformation initiatives in government organizations. *Systems*, 12(12), 524. https://doi.org/10.3390/systems12120524

Amaya, W. A. (2019). Del gobierno en línea al gobierno digital: Avances y retos de una polí-tica de gobierno electrónico en permanente construcción. En C. A. Builes & O. Mu-ñoz (Eds.), *Geografías del poder territorial* (pp. 87–128). Editorial Universidad Pon-tificia Bolivariana. http://hdl.handle.net/20.500.11912/9223

Anthopoulos, L. G., Reddick, C. G., Giannakidou, I., & Mavridis, N. (2016). Why e-government projects fail? An analysis of the Healthcare.gov website. *Government In-formation Quarterly, 33*(1), 161–173. https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.07.003

Banco Interamericano de Desarrollo & Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. (2020). *Material docente sobre gestión y control de proyectos*. Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/71d847bf-2137-4ª1b-8776-017aa056a0ca/content

Calle, M. (2024, 3 de julio). ¿Qué es el PMBOK 7? *Principios y Dominios Explicados.* https://marcocalle.com/que-es-el-pmbok-7-principios-y-dominios-explicados/

Carrera Hernández, A.P. (2020). *El gobierno digital en la gestión municipal.* IHAEM, Gobierno del Estado de México. https://ihaem.edomex.gob.mx/sites/ihaem.edomex.gob.mx/files/files/2020/PUBLICACIONES/INVESTIGACIONES/Gobierno%20Digital_Ady%20Carrera%20%20ELECTRONICA.pdf

Churampi Cangalaya, R. L., Inga Ávila, M. F., Huaman Pérez, F., & Churampi Cangalaya, J. J. (2024). Factores críticos de éxito en la implementación del gobierno digital en entidades públicas en Perú. *Tarama, 2*(2), 69–81. https://doi.org/10.61210/tarama.v2i2.81

Cosquillo Lavado, S.G. (2021). Gobierno digital y gestión municipal en la municipalidad de Tarma - Junín del periodo 2019-2020. *Revista Scientific, 6*(22), 332-344. https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/831

Cruz Montero, J. M., Guevara Gómez, H. E., Flores Arocutipa, J.P., & Ledesma Cuadros, M.J. (2020). Áreas de conocimiento y fases clave en la gestión de proyectos: consideraciones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia, 25* (90), 680-692. https://www.redalyc.org/journal/290/29063559017/29063559017.pdf

Esiefarienrhe, B. M., & Monageng, T. (2024). Critical success factors frameworks, and models for risk assessment of eGovernment projects: A systematic literature review. *Journal of Infrastructure, Policy and Development, 8*(8), 4503. https://doi.org/10.24294/jipd.v8i8.4503

Espinoza Orozco, J.B., Ramos Gamarra, E.E., Orosco Fabian, J.R. (2023). Gobierno digital municipal desde la percepción de los ciudadanos. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales, 19*(1), 131–140. https://doi.org/10.18004/riics.2023.junio.131

Gil-García, J. R., & Pardo, T. A. (2005). E-government success factors: Mapping practical tools to theoretical foundations. *Government Information Quarterly, 22*(2), 187–216. https://doi.org/10.1016/j.giq.2005.02.001

Gómez Fuentes, M., Cervantes Ojeda, J., & González Pérez, P.P. (2019). *Fundamentos de Ingeniería de software*. Litoprocess. http://ilitia.cua.uam.mx:8080/jspui/handle/123456789/1000

Heeks, R. (2003). Most eGovernment-for-development projects fail: How can risks be reduced? *iGovernment Working Paper,* (14). http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3540052

Nadal Roig, E. (2017). *Dirección y gestión de proyectos.* Universitat Oberta de Catalunya.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). *Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: Un manual para la economía digital*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2016/06/broadband-policies-for-latin-america-and-the-caribbean_g1g643c2/9789264259027-es.pdf

Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (*PMBOK® Guide*) (6th ed.).

Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) y el estándar para la dirección de proyectos* (7.ª ed.).

Sanz Pérez, J. (2021, 25 de junio). Del PMBOK® 6.0 al PMBOK 7.0®: *De los Procesos de Gestión a los Principios de Entrega*. Universidad Isabel I. https://www.ui1.es/blog-ui1/del-pmbokr-60-al-pmbok-70r-de-los-procesos-de-gestion-los-principios-de-entrega

Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de software*. Pearson Education.

Suri, P. K., & Sushil. (2022). Effectiveness of strategy implementation and e-governance performance. *Evaluation and Program Planning, 92*, 102063. https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2022.102063

Syed, R., Bandara, W., & Eden, R. (2023). Public sector digital transformation barriers: A developing country experience. *Information Polity,* 28(1), 5–27. https://doi.org/10.3233/IP-220017

Toro-García, A. F., Gutiérrez-Vargas, C. C., & Correa-Ortiz, L. C. (2020). Estrategia de gobierno digital para la construcción de Estados más transparentes y proactivos. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 71-102. https://revistas.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/1235/1620

Ensayo de investigación

Percepción del estrés académico en estudiantes universitarios de Tuxtepec, Oaxaca

Perception of academic stress in university students from Tuxtepec, Oaxaca

José Antonio Hernández-Contreras[1]*, Jessica Isabel Rodríguez-Martínez[1], Flor Garza-Vargas[2], Anabel Contreras-Martínez[2]

[1]Instituto de Ciencias Sociales y Administrativas
[2]Instituto de Ciencias de la Salud
[1,2]Universidad del Papaloapan

*Autor de correspondencia:
jahernandez@unpa.edu.mx

Recibido:08-09-2025 Aceptado: 31-08-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

En este trabajo se describen los factores generadores de estrés en estudiantes universitarios a partir de un diseño de investigación cuantitativo de tipo descriptivo transversal, el cual utilizó para su desarrollo tres instrumentos de medición validados que proporcionaron información significativa para el análisis e interpretación del fenómeno de estudio. De manera significativa el estudio se compuso por una muestra de estudiantes conformada mayoritariamente por mujeres con un rango de edad que oscila entre los 18-25 años. Los resultados obtenidos por la Escala de Estresores Académicos, de acuerdo con las 9 dimensiones evaluadas, identificó que el 22.95 % de los estudiantes presentan estrés académico. Paralelo a estos datos se midió con el instrumento EEP-10 la percepción de estrés psicológico en los estudiantes, los resultados determinaron que un 33.88 % también perciben el estrés en situaciones propias de la vida cotidiana. Por último, la Escala de Percepción del Estrés Académico, identificó que el 22.46 % de los alumnos específicamente vivencia el estrés en el área académica, justo en determinados periodos (última semana de exámenes parciales).

Palabras clave: Educación universitaria, rendimiento escolar, síntomas, variables de estrés.

Abstract

This paper describes the factors that cause stress in university students based on a quantitative, descriptive, cross-sectional research design, which used three validated measurement instruments which provided significant information for the analysis and interpretation of the phenomenon under study. Significantly, the study was composed of a sample of students made up mainly of women aged between 18 and 25. The results obtained by the Academic Stressors Scale, according to the nine dimensions evaluated, identified that 22.95 % of students experience academic stress. Parallel to these data, the EEP-10 instrument was used to measure students' perception of psychological stress. The results determined that 33.88 % also perceive stress in everyday situations. Finally, the Academic Stress Perception Scale identified that 22.46 % of students specifically experience stress in the academic area, precisely during certain periods (the last week of midterm exams).

Keywords: Higher education, academic achievement, symptoms, stress variable.

Introducción

"El estrés es una respuesta neuroendócrina adaptativa a demandas ambientales percibidas como desafiantes o amenazantes" (p. 2) (Benitez, Restrepo, Navarro, Clemente, 2025) y forma parte de las respuestas fisiológicas transitorias ante eventos cotidianos que resultan relevantes para nuestra sobrevivencia y bienestar. "Suele ser clasificado en función del tipo de demanda que lo genera, así, existe el estrés académico, el estrés laboral, el estrés sexual, el estrés familiar, el estrés de la guerra y el estrés económico" (p. 14) (Barraza, González, Garza, Cázares de León, 2019).

"La exposición continua a factores ambientales estresantes puede provocar en las personas una serie de síntomas físicos, psicológicos y comportamentales" (p. 45) (Ross, 2001 en Chacón, Rodríguez, Tamayo, 2018)

que nos indican que las personas experimentan niveles altos de estrés. Dentro de los síntomas físicos que pueden presentarse, se encuentran (Barraza, 2005): cansancio o fatiga crónica, problemas gástricos, dolores de cabeza y espalda, insomnio, aumento o pérdida de peso y presión arterial elevada. Los síntomas psicológicos que pueden presentarse son: ansiedad, susceptibilidad, tristeza, sensación de pensar que no lo toman en cuenta, irritabilidad excesiva, dificultad para tomar decisiones, poca confianza en sí mismo, inquietud, poca motivación, dificultad para controlar una situación, pensamientos negativos de la vida, dificultades para poder concentrarse de tal forma que la combinación en la presentación de estos síntomas afecta el comportamiento y conduce en ocasiones, a conductas antisociales y desadaptativas (p. 18-19).

Específicamente el estrés académico se define como el malestar que el estudiante presenta debido a factores físicos y emocionales en ambientes académicos y que pueden ejercer una presión significativa en la competencia individual para afrontar demandas en el contexto escolar, así como en su rendimiento académico, en las habilidades metacognitivas para resolver problemas, durante los periodos para presentar exámenes y en su relación con los compañeros y educadores (p. 14) (Martínez, Díaz, Darwin, 2007) y de acuerdo a Barbayannis, Bandari, Zheng, Baquerizo, Pecor, Ming (2022) “el estrés académico es el tipo de estrés que más afecta el bienestar mental de los estudiantes universitarios pues en su estudio, ellos reportaron que los estudiantes que presentan niveles más altos de estrés académico experimentaron disminución en su bienestar mental” (p. 4).

Cuando se trata de explicar el estrés académico se pueden diferenciar tres dimensiones (González, Fernández, González, Freire, 2010) (p. 152):

1) Los estresores académicos o estímulos del ambiente educativo que son experimentados por el estudiante como una presión excesiva;

2) Las consecuencias del estrés académico sobre la salud y el bienestar psicológico del estudiante, su funcionamiento cognitivo y socioafectivo y su rendimiento académico;

3) Las variables moduladoras, o mediadoras del estés, entre las que se encuentran factores de naturaleza biológica (sexo, edad), personal (apoyo social, ansiedad, autoeficacia, autoestima), social (apoyo social, apoyo emocional), psicoeducativa (tipo de estudios, curso) y socioeconómica (lugar de residencia, becas, nivel de ingresos familiares). El estudio de las dimensiones ligadas a la dimensión 1, relacionadas al proceso de enseñanza y aprendizaje es el que adquiere mayor relevancia en el abordaje del estrés en contextos académicos.

Mediante este trabajo se busca encontrar los factores que generan esta respuesta de estrés y en qué medida lo hacen en los estudiantes universitarios, con la intención de implementar en el futuro estrategias que coadyuven para su adecuado manejo durante la universidad de tal forma que los estudiantes logren concluir satisfactoriamente sus estudios y los factores estresantes no sean un causante de deserción.

Al respecto, hay numerosas evidencias que sustentan la presencia de factores desencadenantes de niveles altos de estrés en los estudiantes debido a las condiciones académicas en las que se desenvuelven, destacando que tanto los exámenes como las presentaciones en público (González Cabanach et al., 2010, p. 155), (Vizoso y Arias, 2016, p. 93) , (Cabanach, Souto, Franco, 2016, p. 44) son situaciones académicas que los estudiantes perciben como más estresantes, y en menor medida la sobrecarga del estudiante y las deficiencias metodológicas del profesor.

Vizoso y Arias (2016) reportaron una correlación estadísticamente significativa positiva entre todas las fuentes de estrés antes citadas y el cansancio, sugiriendo que la percepción de estrés con mayor frecuencia en cualquiera de las situaciones se asocia con un mayor cansancio. Mientras que la falta de participación en el trabajo académico y las deficiencias metodológicas del profesorado se correlacionan de forma positiva con el rendimiento del estudiante (p. 93).

Además, Pauca (2024) “reportó que en el estudio que él realizó el 69.9% de estudiantes presentaron niveles moderados de estrés; mientras que el 17.3% niveles severos de estrés donde los principales estresores académicos asociados fueron sobrecarga de tareas, tipo de demandas evaluativas, tiempo asignado para su realización, métodos y estilos empleados por el profesor para impartir la docencia” (p. 32).

Existe evidencia que niveles altos de estrés están asociados con una deficiente memoria de trabajo y con habilidades visoconstructivas (p. 8) (Saez, Peralta, González, Vázquez, Caracuel, 2023), y en este mismo artículo se reportó que ellos encontraron que

niveles más altos de cortisol capilar (la medida fisiológica del estrés) estuvieron asociados con niveles más bajos de flexibilidad cognitiva. Además, se ha reportado que "niveles altos de estrés provocan daños en el funcionamiento de estructuras cerebrales como el hipocampo, debilitando o interrumpiendo los procesos de memoria espacial y explícita que se realizan gracias al buen funcionamiento de esta estructura" (p. 155) (Nadel y Jacobs, 1988).

"Se sabe también que la calidad del apoyo recibido mediante conexiones sociales significativas por parte de una persona permite que los niveles de estrés se estabilicen, así, el impacto del estrés en las personas es distinto en aquellas que gozan de una alta calidad en el apoyo recibido" (p. 191) (Schmiedl, Schulte, Kauffeld, 2022).

Por ello es que gran parte de las investigaciones sobre los efectos del estrés en el organismo humano se están enfocando en cómo la conexión social podría ayudar en a reducción de los niveles de estrés y en la reducción de sus efectos dañinos sobre la salud del cuerpo.

Así, resulta de suma importancia estudiar las variables y contextos académicos que desencadenan niveles considerables de estrés en nuestra comunidad universitaria pues de esta forma podríamos generar estrategias que nos ayuden a disminuirlos y con ello prevenir problemas más severos de salud y además promover el término de sus estudios. Es por ello que el objetivo de esta investigación es por un lado, estudiar los factores desencadenantes de estrés en nuestros estudiantes universitarios y por otro, los niveles de estrés que cada uno de esos factores provoca en la muestra que se estudió.

Metodología

Diseño

El diseño de la investigación es cuantitativa de tipo descriptivo transversal ya que permite identificar y medir la presencia de factores generadores de estrés en estudiantes universitarios, así como sus problemas, necesidades y grupos de mayor riesgo o vulnerabilidad (Novío, Núñez, Freire-Garabal, 2016).

Población y muestra

En esta investigación, la población de estudio estuvo conformada por todos los estudiantes de segundo, cuarto, sexto, octavo y décimo semestres de la licenciatura en Ciencias Empresariales de la Universidad del Papaloapan, Campus Tuxtepec, Oaxaca. En total se evaluaron 67 estudiantes, de los cuales el 22.39 % eran hombres y el 77.61 % mujeres. La edad de los participantes oscila entre los 18 y 25 años al momento de la evaluación, con una x_{prom} de 20.55 años. Todos los estudiantes son solteros, sin embargo, el 1.49 % tiene hijos.

Instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación se aplicaron 3 instrumentos de evaluación que permitieron reconocer los aspectos estresantes que trascienden en el ambiente académico del estudiante universitario.

El primer instrumento aplicado fue la Escala de Estresores Académicos del Cuestionario de Estrés Académico (ECEA) creado por los autores Cabanach, Valle, Rodríguez & Piñeiro (2008), cuyo objetivo es medir la percepción de los estudiantes universitarios respecto a las situaciones y circunstancias del contexto académico que les generan presión, con el fin de comprender y valorar cuáles son las fuentes de estrés más relevantes para ellos en el ámbito universitario.

Dicho instrumento cuenta con 54 ítems con escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta del 1 al 5 (*nunca, alguna vez, bastantes veces, casi siempre, siempre*) distribuido en su versión original por 9 dimensiones estructurales: Deficiencias metodológicas del profesorado, sobre carga del estudiante, intervenciones en público, clima social negativo, falta de control sobre el propio rendimiento académico, carencia de valor de los contenidos, baja autoestima académica, exámenes, falta de participación en el propio trabajo académico (Cabanach et al., 2008).

El segundo instrumento que se aplicó se denomina Perceived Stress Scale (PSS), con el cual se mide en qué grado las personas perciben las situaciones de la vida como estresantes y evalua cómo, durante el último mes, dichas situaciones han sido valoradas como impredecibles, incontrolables y abrumadoras. Este instrumento consta de 14 ítems, fue creado por los autores Cohen, Kamarck & Mermelstein y posteriormente adaptado a 10 ítems por los autores Cohen & Williamson en su versión española. Después, el autor Remor lo aplicó en su investigación (Escala de Estrés Percibido), dicho instrumento adaptado cuenta con 10 ítems con una escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta del 1 al 5 (*nunca, casi nunca, de vez en cuando, a menudo, muy a menudo*) (Cohen et al., 1983; Remor, 2006).

El tercer instrumento aplicado fue The Perceptions of Academic Stress (PAS) creado por los autores Bedewy & Gabriel (2015), este mide la percepción del estrés académico en estudiantes universitarios, identificando como principales fuentes de estrés las expectativas académicas, la carga de trabajo, los exámenes y las autopercepciones del propio estudiante. El PAS consta de 18 ítems, cada uno con cinco opciones de respuesta tipo Likert que van del 1 al 5 (*totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, neutral, de acuerdo, totalmente de acuerdo*), distribuido en 3 dimensiones (expectativas académicas, trabajo académico y exámenes; y tensiones relacionadas con las autopercepciones académicas).

Para efecto del análisis de resultados sociodemográficos arrojados por la población estudiada, en este trabajo se emplea la regla AMAI 2024 para la estimación de los Niveles Socioeconómicos (NSE) que caracterizan a las familias de la población estudiantil encuestada, dicha regla permite clasificar siete segmentos (A/B, C+, C, C-, D, D+,E). El Nivel Socioeconómico es la norma desarrollada por la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI), basada en el desarrollo de un modelo estadístico que permite clasificar a los hogares de una manera objetiva y cuantificable de acuerdo a su Nivel Socioeconómico (AMAI, 2024).

Procedimiento y análisis de datos

La aplicación de los instrumentos se realizó en una sesión grupal dos semanas posteriores al primer examen parcial, con el objetivo de obtener datos en un contexto académico representativo. Para garantizar la validez de las respuestas y evitar sesgos derivados de la influencia docente, se aseguró que ningún profesor estuviera presente durante la aplicación.

Previamente, los estudiantes universitarios recibieron información detallada acerca de los objetivos de cada instrumento y las instrucciones de llenado. La participación fue completamente voluntaria, tras comunicar de manera clara y verbal los principios de confidencialidad y anonimato que rigieron el estudio. De esta forma, se buscó fomentar un ambiente de confianza que favoreciera la obtención de información objetiva, confiable y precisa. La información obtenida fue registrada en una base de datos utilizando el programa Excel, lo que permitió organizar y sistematizar las respuestas de los participantes. Posteriormente, se llevaron a cabo los análisis estadísticos correspondientes. Para la descripción de los resultados se recurrió a la estadística descriptiva, utilizando medidas de tendencia central, porcentajes y frecuencias, además de la construcción de tablas y gráficos que facilitaron la interpretación de los datos.

Resultados

Durante la investigación se identificó que el tipo de familia de donde proceden los estudiantes evaluados, pertenecen a un NSE C+ (37.31 %), el cual representa el segundo grupo con el más alto nivel de vida; cabe aclarar que aunque las familias que se encuentran en este grupo tienen cubiertas la mayor parte de las necesidades básicas, tienen ciertas limitantes para ahorrar, cumplir ciertas metas o invertir en algún patrimonio para el futuro. El segundo lugar lo ocupa el NSE C (28.36 %), en este grupo se identifican familias de estudiantes que cuentan con los recursos para una calidad de vida idónea, es decir, sin lujos pero con ciertas comodidades. Por último, el tercer sitio ubica a familias con NSE C- (23.88 %), en este grupo las familias cuentan con los recursos mínimos para cubrir ciertas necesidades básicas y poder acceder a tener una mejor calidad de vida; en este sentido, los estudiantes provenientes de este nivel se ven en la necesidad de vender ciertos productos para solventar sus gastos durante su estadía en la universidad.

Cabe aclarar que existe un porcentaje mínimo del 7.46 %, de familias con NSE A/B, este grupo describe a familias con estabilidad económica y seguridad que les permiten tener una calidad de vida óptima e incluso los recursos financieros para mandar a sus hijos a una escuela privada, sin embargo, optaron por estudiar en esta universidad pública, debido al prestigio y a la calidad educativa que ofrece a todos los estudiantes de la región de la Cuenca del Papaloapan. El último grupo del NSE D+ (2.99 %), obtuvo un valor de presencia muy bajo, sin embargo, es importante incluirlo, debido a que los alumnos de este grupo provienen de familias con problemas económicos y en algunos casos reciben ayuda por parte del gobierno federal o estatal, es por eso que, en estos casos especiales, la universidad ha llegado a apoyarlos con becas alimentarias durante su ciclo escolar, lo cual representa dentro de la matrícula de la licenciatura el 10.45 %.

Otros aspectos relevantes describen la presencia de estudiantes que se ven obligados a trabajar los fines de semana para cubrir propiamente ciertas necesidades básicas y de seguridad, en contraste, el 28.36 % de los estudiantes trabaja sin importar el grupo de NSE al que pertenecen. Finalmente, los resultados arrojaron referentes en donde se sitúa al papá como principal sustento familiar (52.24 %), aunque este referente ha ido cambiando de acuerdo con los tiempos en que vivimos, dependiendo de las necesidades y costumbres de cada núcleo familiar. Por otro lado, un 17.91 %, también se observó el inicio de un cambio en las costumbres y forma de contribuir al hogar, puesto que un 17.91 % mencionó que para tener estabilidad económica y calidad de vida aceptable, es una responsabilidad de ambos padres el sustento familiar (ver Tabla 1).

De acuerdo con los resultados obtenidos tras la evaluación que compone a la Escala Estresores Académicos (ECEA) se identificaron algunas características que describen la situación de los estudiantes evaluados, los resultados se concentraron en nueve dimensiones, mismas que identifican los aspectos mostrados en la Tabla 2.

El instrumento EEP-10, permitió conocer la percepción del estrés psicológico del estudiante en situaciones de su vida cotidiana, identificando que en promedio un 28.96 % de los estudiantes se perciben estresados en relación con diversos factores estresantes. En este sentido reconocen “nunca” y “casi nunca” haber tenido las siguientes condiciones: seguridad para tener la capacidad de manejar problemas personales, sentir que las cosas van bien en su vida y tener bajo control las dificultades (ver Tabla 3).

Respecto al análisis de los cuestionamientos realizados en la escala de percepción del estrés académico, se detectaron algunos porcentajes significativos que describen la frecuencia con la que los estudiantes perciben algunas situaciones como estresantes, mismas que fueron agrupadas bajo 3 dimensiones: expectativas académicas (35.82 %), trabajo académico (45.34 %) y exámenes y tensiones relacionadas con las autopercepciones académicas (47.78 %) (ver Tabla 4).

Tras el análisis de los resultados obtenidos por el cuestionario aplicado (ver Tabla 5), se identificaron tres situaciones más de estudio que permiten valorar y reconocer las condiciones de satisfacción en el estudiante (ver Tabla 6).

Por último, tras el cuestionamiento sobre si han pensado en la posibilidad de darse de baja de la universidad, el 53.73 % sostuvo que sí, pero es importante mencionar, que sus argumentos no fueron por el exceso de carga académica o el estrés presentado por la exigencia de sus profesores, si no que esa posibilidad se generó a raíz del tiempo que deben invertir dentro de la universidad, ya que es un modelo de tiempo completo. Asimismo, esa respuesta en promedio identificó que el 84.58 % la manifestaron estudiantes de segundo y cuarto semestre respectivamente (ver Tabla 5).

Tabla 1. Datos sociodemográficos.

		2º Semestre	4º Semestre	6º Semestre	8º Semestre	10º Semestre
Sexo	Masculino	33.33 %	11.11 %	10.00 %	21.43 %	23.08 %
	Femenino	66.67 %	88.89 %	90.00 %	78.57 %	76.92 %
Edad x_{prom}		18.67	20.67	20.70	21.50	22.92
NSE		A/B	C+	C	C-	D+
2º Semestre		14.29 %	33.33 %	33.33 %	19.05 %	0.00 %
4º Semestre		11.11 %	11.11 %	11.11 %	55.56 %	11.11 %
6º Semestre		0.00 %	60.00 %	10.00 %	30.00 %	0.00 %
8º Semestre		0.00 %	33.71 %	50.00 %	14.29 %	0.00 %
10º Semestre		7.69 %	46.15 %	23.08 %	15.38 %	7.69 %
Beca Alimentaria			Si: 10.45 %		No: 89.55 %	
Trabaja fines de semana			Si: 28.36 %		No: 71.64 %	
Sustento en la familia			Mamá: 26.87 %	Papá: 52.24 %	Ambos: 17.91 %	Otro: 2.99 %

Fuente: Elaboración propia basado en el cuestionario aplicado (2025).

Tabla 2. Descripción de dimensiones.

Dimensión	Situaciones identificadas
Deficiencias metodológicas del profesorado (55.97%)	No presentan dominio del tema. No tienen bien definido los métodos de enseñanza. No se cuenta con el material didáctico suficiente. No se prepara el tema de manera adecuada. No existe coherencia entre los contenidos y los recursos didácticos para impartirlo. No es inclusivo con estudiantes de lento aprendizaje. Las evaluaciones son inconsistentes y mal planeadas.
Sobrecarga del estudiante (53.44%)	No cuenta con tiempo suficiente para realizar todas las activades de un día para otro. Presenta exceso de información en especial en las materias teóricas. No es posible ajustar los tiempos en diversas actividades ya que se invierte generalmente en las actividades de una sola materia restando importancia a otras. La exigencia del tiempo completo y en algunos casos la existencia de horas libres. Sienten que estudian bajo un régimen militarizado.
Intervenciones en público (35.82%)	Siente ansiedad cuando el profesor le realiza una pregunta por miedo a ser criticado por sus compañeros. Siente estrés al pasar al pizarrón y no poder realizar correctamente el problema expuesto en la asignatura. Se angustia cada vez que tiene que exponer en clase y opta por leer el contenido de la misma.
Clima social negativo (31.84%)	Se siente confundido y sin saber que hacer por la mala relación existente entre profesor-alumno o profesor-profesor. No cuentan con asesoría por parte de profesores cuando no comprenden el tema. No reciben apoyo si tienen la necesidad de presentar una actividad a destiempo. Existe rivalidad en el salón de clases y por consiguiente la falta de compañerismo para realizar ciertas actividades en equipo.
Control sobre el propio rendimiento académico (49.26%)	El alumno se siente deprimido por no haber obtenido una calificación satisfactoria. No utiliza estrategias para estudiar y prepararse con anticipación a los exámenes parciales. No existe reconocimiento por parte del profesor y de sus compañeros cuando se realizan ciertas actividades complejas dentro y fuera del salón.
Valor académico de los contenidos (32.84%)	Se estresa porque piensa que no encontrará trabajo de acuerdo a lo que está estudiando y que el mercado laboral está saturado. Siente que algunas asignaturas son muy pesadas por ser teóricas y por ende no ponen el interés pertinente. Se desmotivan en algunas asignaturas al no ser lo que esperaban debido a la carencia de contenidos.
Baja autoestima académica (53.73%)	Sienten angustia ante la falta de conocimientos previos del bachillerato. Sienten inseguridad cuando provienen de bachilleratos generales y no vienen de un área de especialidad. Se estresa en ciertos momentos porque no estaban acostumbrados a la exigencia académica en su bachillerato y en consecuencia temen no aprobar el semestre. Algunos alumnos ni si quiera les interesa saber su desempeño por la falta de motivación y rendimiento académico.
Exámenes (50.75%)	Presentan ansiedad durante el período de exámenes parciales. Consideran que las evaluaciones son extensas sobre todo aquellas que son teóricas.
Falta de participación en el propio trabajo académico (34.83%)	El estudiante no expresa su opinión sobre el contenido de la materia. Sienten que sus profesores son poco pacientes y no están dispuestos a explicar nuevamente contenidos que fueron asimilados.

Fuente: Elaboración propia basado en la ECEA de Cabanach, Valle, Rodríguez & Piñeiro (2008).

Tabla 3. Resultados de la Escala de Estrés Percibido-10.

Ítems	Nunca	Casi nunca	De vez en cuando	A menudo	Muy a menudo
1. ¿Con qué frecuencia ha estado afectado por algo que ha ocurrido inesperadamente?	40.30%	22.39%	8.96%	17.91%	10.45%
2. ¿Con qué frecuencia se ha sentido incapaz de controlar las cosas importantes en su vida?	28.36%	28.36%	4.48%	17.91%	20.90%
3. ¿Con qué frecuencia se ha sentido nervioso o estresado?	22.39%	35.82%	0.00%	2.99%	38.81%
4. ¿Con qué frecuencia ha estado seguro sobre su capacidad para manejar sus problemas personales?	46.27%	28.36%	4.48%	7.46%	13.43%
5. ¿Con qué frecuencia ha sentido que las cosas le van bien?	44.78%	32.84%	2.99%	13.43%	5.97%
6. ¿Con qué frecuencia ha sentido que no podía afrontar todas las cosas que tenía que hacer?	44.78%	22.39%	2.99%	13.43%	16.42%
7. ¿Con qué frecuencia ha podido controlar las dificultades de su vida?	44.78%	31.34%	2.99%	11.94%	8.96%
8. ¿Con qué frecuencia se ha sentido que tenía todo bajo control?	31.34%	29.85%	4.48%	31.34%	2.99%
9. ¿Con qué frecuencia ha estado enfadado porque las cosas que le han ocurrido estaban fuera de su control?	34.33%	31.34%	2.99%	8.96%	22.39%
10. ¿Con qué frecuencia ha sentido que las dificultades se acumulan tanto que no puede superarlas?	34.33%	26.87%	1.49%	17.91%	19.40%

Fuente: Elaboración propia basado en la PSS de Cohen, Kamarck & Mermelstein, 1983; Remor, 2006.

Tabla 4. Resultados de la Escala de Percepción del Estrés Académico.

Ítems	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Expectativas académicas					
La competencia con mis compañeros por las calificaciones es bastate intensa	10.45 %	5.97 %	46.27 %	16.42 %	20.90 %
Mis profesores son críticos con mi rendimiento académico	26.87 %	10.45 %	37.31 %	7.46 %	17.91 %
Los profesores tienen expectativas poco realistas de mí	11.94 %	11.94 %	38.81 %	8.96 %	28.36 %
Las expectativas poco realistas de mis padres me estresan	17.91 %	10.45 %	28.36 %	25.37 %	17.91 %
2. Trabajo académico y exámenes					
El tiempo asginado a las clases y al trabajo académico es suficiente	26.87 %	13.43 %	37.31 %	4.48 %	17.91 %
El tamaño del plan de estudios (carga de trabajo académico) es excesivo	31.34 %	14.93 %	35.82 %	2.99 %	14.93 %
Creo que la cantidad de trabajo académico asignado es demasiado	28.36 %	16.42 %	34.33 %	5.97 %	14.93 %
No puedo ponerme al día si me atraso con el trabajo académico	29.85 %	17.91 %	28.36 %	2.99 %	20.90 %
Tengo tiempo suficiente para relajarme después del trabajo académico	20.90 %	5.97 %	19.40 %	22.39 %	31.34 %
Las preguntas del examen suelen ser difíciles	31.34 %	10.45 %	41.79 %	4.48 %	11.94 %
El tiempo de examen es corto para resolverlo	20.90 %	14.93 %	41.79 %	5.97 %	16.42 %
Los períodos de exámenes son estresantes para mí	28.36 %	50.75 %	11.94 %	1.49 %	7.46 %
3. Tensiones relacionadas con las autopercepciones académicas					
Estoy seguro de que seré un estudiante exitoso	29.85 %	19.40 %	32.84 %	4.48 %	13.43 %
Estoy seguro de que tendré éxito en mi futura carrera	31.34 %	17.91 %	40.30 %	1.49 %	8.96 %
Puedo tomar decisiones académicas fácilmente	25.37 %	7.46 %	44.78 %	4.48 %	17.91 %
Tengo miedo de reprobar materias este semestre	14.93 %	53.73 %	14.93 %	7.46 %	8.96 %
Creo que mi preocupación por los exámenes es la debilidad de mi carácter	20.90 %	28.36 %	29.85 %	7.46 %	13.43 %
Incluso si apruebo mis exámenes, me preocupa conseguir un trabajo a futuro	17.91 %	37.31 %	22.39 %	11.94 %	10.45 %

Fuente: Elaboración propia basado en la PAS de Bedewy & Gabriel (2015).

Tabla 5. Satisfacción en la Universidad.

Ítems	Muy insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
¿Qué tan satisfecho te sientes con el entorno de tu aprendizaje?	1.49 %	8.96 %	53.73 %	34.33 %	1.49 %
En general ¿Cómo te sientes con tu estadía en la universidad?	1.49 %	10.45 %	41.79 %	38.81 %	7.46 %
Ítems	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Actualmente ¿Te sientes estresado estudiando la universidad en comparación con la preparatoria?	2.99 %	2.99 %	16.42 %	29.85 %	47.76 %
¿Has pensado en la posibilidad de darte de baja de la universidad?	Si: 53.73 %	No: 46.27 %			

Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas realizadas a estudiantes (2025).

Tabla 6. Condiciones que describe la satisfacción en el estudiante.

Variable	Condiciones
"Aprendizaje" (35.82%)	El estudiante se siente satisfecho con el entorno de su aprendizaje, esto se debe a que algunos alumnos expresaron que la carga académica les resulta de una manera satisfactoria para el logro de sus objetivos y emociones positivas, ya que perciben ciertos beneficios y oportunidades de aprendizaje para su crecimiento continuo y en ocasiones el exceso de actividades lo ven como una motivación para esforzase más en su desarrollo profesional y personal, por consiguiente lograr tener tolerancia a la frustración y paciencia para la resolución de problemas, además, logran la habilidad de ser empáticos para ayudar a sus compañeros.
"Estadía en la universidad" (46.27%)	El estudiante se encuentra satisfecho al haber elegido está universidad, cabe aclarar, que este resultado de satisfacción se presentó en algunos semestres (6º, 8º, 10º semestre), ya que en este sentido los estudiantes ya se encuentran adaptados al modelo educativo de la universidad, por consiguiente, conocen el nivel de exigencia por parte de sus profesores y el nivel de exigencia que tendrán académicamente hablando.
"Estrés universidad vs preparatoria" (77.61%)	El estudiante encuentra que es más estresante la vida universitaria en comparación cuando estudiaron su bachillerato, esto se da por ciertos factores como: el no tener tiempo libre, era más relajado el nivel de exigencia, no tenían exceso de carga académica, tenían fines de semana libres, inclusive dormían más tiempo y sobre todo algunos mencionan que tenían una vida social digna. Por otro lado, es interesante mencionar que a pesar de que existe una cierta exigencia académica por la calidad educativa que se maneja en la universidad, no existe un alto índice de reprobación en las asignaturas, en promedio (29.85%) reprueben una asignatura y sobre todo se presenta en los primeros cuatros semestre de la licenciatura, recordemos que, a partir del quinto semestre, ya existe un periodo de adaptación a las exigencias y cargas académicas.

Fuente: Elaboración propia basado en el análisis de las entrevistas realizadas a estudiantes (2025).

Discusión y Conclusiones

De acuerdo con los datos obtenidos, tras la instrumentación se identificaron condiciones significativas que validan los objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación, permitiendo contrastar las respuestas estimadas de cada reactivo versus la realidad que impera al interior de la universidad. Encontrándose los siguientes hallazgos: se identificó que un 37.31 % de las familias de procedencia de cada estudiante, pertenece a un Índice de Nivel Socioeconómico C, lo cual da la oportunidad de reconocer que los estudiantes provienen de familias solventes, de clase media, pero con algunas limitantes económicas que son detonantes de estrés en los estudiantes, los cuales viven al día con sus gastos.

En lo que se refiere a los resultados de la Escala de Estresores Académicos de acuerdo con las 9 dimensiones evaluadas, es posible percibir que existe un 22.95 % de estudiantes que ha manifestado en algún momento de su estadía académica, estrés, angustia y ansiedad, aspectos que vale la pena considerar para el diseño de estrategias de intervención escolar, tales como: las deficiencias metodológicas del profesorado, la falta de dominio del tema, la sobrecarga del estudiante, la falta de tiempo para realizar sus actividades académicas, la posibilidad de realizar intervenciones en público, la presencia de un clima social negativo, la falta de control sobre el propio rendimiento académico, así como la baja autoestima escolar que da como consecuencia que el estudiante ponga poco valor a los contenidos temáticos y baja participación en actividades al interior de la institución.

Por último, es importante mencionar que el 33.38 % de los estudiantes se percibe estresado, siendo el segundo semestre el que presenta una mayor percepción de estrés (29.23 %) en comparación con los estudiantes del sexto semestre, quienes perciben el estrés en un 24.19 %.

La investigación que se presentó resultó de gran interés dado que los hallazgos localizados permitirán a los investigadores concretar el diseño de estrategias de intervención para la atención de estudiantes o grupos de ellos que se encuentren vulnerados y demanden solución a las problemáticas que afecten los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es importante señalar que estos estudios son útiles desde la transversalidad, por lo que resulta de gran impacto que se realicen no solo en un área de la institución, sino en su totalidad. Con ello, se podrá atender al estudiante desde sus distintas áreas de formación y bajo diferentes niveles de exigencia formativa y profesional. Como se pudo apreciar en el desarrollo de esta investigación, los niveles de estrés académico tienen una manifestación poli causal, debido a las condiciones y características personales de quien percibe cada estresor presente, por lo que atenderlo desde una perspectiva heterogénea resulta una medida signifi-

cativa para quien se interese no solo en la formación académica, sino también en la salud física y mental de los estudiantes. Por consiguiente, se precisa atender ciertos problemas presentes en la comunidad estudiantil y que debido al estrés académico han generado situaciones latentes (problemas alimenticios, falta de concentración, fatiga, nerviosismo, ansiedad, impaciencia, irritabilidad, insomnio, problemas de salud, trastorno en el estado de ánimo, entro otros), por lo que se abre la oportunidad de nuevas investigaciones que permitan correlacionar cómo diferentes tipos de variables psicosociales puede afectar la calidad de vida diaria del estudiante.

Los resultados presentes dan la oportunidad de plantear, bajo la perspectiva de la Teoría Ecológica de los Sistemas de Urie Bronfenbrenner, estrategias que intervengan de manera Micro, Meso, Exo y Macro en los sistemas de crecimiento y desarrollo del estudiante, atendiendo de forma directa e indirecta aspectos relacionados a su vida personal, relacional y contextual, mediante las siguientes estrategias: desarrollar programas preventivos para combatir el estrés académico; implementar talleres psicoeducativos en los estudiantes; realizar jornadas informativas del estrés y de los riesgos psicosociales; implementar actividades físicas y lúdicas; reforzar el conocimiento de la planificación y organización del tiempo, para el desarrollo de sus activades académicas y favorecer la transversalidad entre los docentes que permitan reducir la extensa carga académica y las tareas correspondientes.

Referencias

Barbayannis, G., Bandari, M., Zheng, X., Baquerizo, H., Pecor, K. & Ming, X. (2022). Academic stress and mental well-being in college students: correlations, affected groups, and COVID-19. *Frontiers in Psychology. Vol. 13*. 1-10.

Barraza Macías, A. (2005). Características del estrés académico de los alumnos de educación media superior. *Investigación Educativa Duranguense, 1*(4), 15-20.

Barraza Macías, A., González García, L., Garza Madero, A. & Cázares de León, F. (2019). El estrés académico en alumnos de odontología. *Revista Mexicana De Estomatología. Vol. 6*(1). 12-26.

Bedewy D, Gabriel A. (2015). Examining perceptions of academic stress and its sources among university students: The Perception of Academic Stress Scale. *Health Psychology Open, Vol. 2*(2).1-9. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2055102915596714

Benitez Agudelo, J. C., Restrepo, D., Navarro Jiménez, E. & Clemente Suárez, V. J. (2025). Longitudinal effects of stress in an academic context on psychological well-being, physiological markers, health behaviors, and academic performance in university students. *BMC Psychology. Vol. 13*(753). 1-14.

Berrío García, N., & Mazo Zea, R. (2011). Estrés Académico. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia, 3*(2). 65-82. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-48922011000200006&lng=pt&tlng=es

Cabanach, R.G., Valle, A., Rodríguez, S., y Piñeiro, I. (23-25 de abril del 2008). *Variables explicativas del estrés en estudiantes universitarios: Construcción de una escala de medida*. [Comunicación en congreso] V Congreso Internacional de Psicología y Educación: Los retos del futuro. Oviedo, España. 23-25.

Cabanach, R., Souto Gestal, A., Franco, V. (2016). Escala de estresores académicos para la evaluación de los estresores académicos en estudiantes universitarios. *Revista iberoamericana de psicología y salud. Vol. 7*. 41-50.

Castillo Ávila, I. Y., Barrios Cantillo, A., Alvis Estrada, L. (2018). Estrés académico en estudiantes de enfermería de Cartagena, Colombia. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo. Vol. 20*(2). 2-11.

Chacón, C., Rodríguez, M. y Tamayo, R. Marco teórico. En C. Chacón, M. Rodríguez y R. Tamayo (Eds.). (2018). Estrés y rendimiento académico en los estudiantes de primer año de la escuela de medicina de la universidad Pablo Guardado Chávez. [Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, México].

Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behaviour*, (24). 385-396

Comité de Nivel Socioeconómico AMAI. (02 de febrero de 2025). *Nota Metodológica: Nivel Socioeconómico* AMAI 2024. https://www.amai.org/descargas/NOTA_METODOLOGICA_NSE_AMAI_2024_v6.pdf

Escobar Zurita, E. R., Soria de Mesa, B. W., López Proaño, G. F., & Peñafiel Salazar, D. A. (2018). Manejo del estrés académico; revisión crítica. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/08/estres-academico.html

González Cabanach, R., Fernández Cervantes, R., González Doniz, L. y Freire Rodríguez, C. (2010). Estresores académicos percibidos por estudiantes universitarios de ciencias de la salud. E*lsevier doyma. Fisioterapia. Vol. 32*(4). 151-158.

Grotberg, E. (2001). Nuevas tendencias en resiliencia. En A. Melillo y N. Suárez Ojeda (comps.), *Resiliencia: Descubriendo las propias fortalezas*. Buenos Aires: Paidós, 19-30

Martínez D., Esther S., Díaz G. y Darwin A. (2007). Una aproximicación psicosocial al estrés escolar. *Revista: Educación y Educadores. Vol. 10*(2). 11-22. https://www.redalyc.org/pdf/834/83410203.pdf

Nadel, L., y Jacobs, W. J. (1998). Traumatic memory is special. Current Directions. P*sychological Science. Vol. 7*(5). 154–157.

Novío M., S., Núñez I., M. J. & Freire-Garabal N., M. (2016). *Investigación en Ciencias de la Salud: Metodología básica*. España: Universidad de Santiago de Compostela.

McDaniel, Carl Jr. & Gates, Roger. (2016). *Investigation de Mercados.* México: CENGAGE LEARNING.

Organización Mundial de la Salud. (17 de enero de 2025) *Estrés*. https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/stress

Pauca Lazo, C. F. S. (2024). *Características del estrés académico y estrategias de afrontamiento en estudiantes universitarios. Revista Médica Basandrina. Vol. 18*(1). 27-36.

Real Academia Española. (2024). *Diccionario de la lengua española: Diccionario panhispánico de dudas* (*DPD*). https://www.rae.es/diccionario-estudiante/estrés#:~:text=m.,o%20psicológicos%20a%20veces%20graves.

Remor, E. (2006). Psychometric properties of a European Spanish version of the perceived stress scale (PSS). *The Spanish Journal of Psychology. Vol. 9*(1). 86-93. https://www.redalyc.org/pdf/172/17290110.pdf

Rodríguez, A. (2009). Resiliencia. *Psicopedagogía. Vol. 26*(80). 291-302. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862009000200014&lng=pt&tlng=es.

Saez Sanz, N., Peralta Ramírez, I., González Pérez, R., Vázquez Justo, E., Caracuel, A. (2023). Resilience, stress, and cortisol predict cognitive performance in older adults. *Healthcare. Vol. 11*. 1-12.

Schmiedl, A., Schulte, E. M. y Kauffeld, S. (2022). The demands-buffering role of perceived and received social support for perceived stress and cortisol levels. *European Journal of health psychology. Vol. 29*(4). 186-197.

Vizoso Gómez, C. M. y Arias Gundín, O. (2016). Estresores académicos percibidos por estudiantes universitarios y su relación con el burnout y el rendimiento académicos. *Anuario de psicología. Vol. 46*. 90-97.

Williams, S., & Cooper, L. (2004). *Manejo del estrés en el trabajo: Plan de acción detallado para profesionales. México*: El Manual Moderno.

Ensayo expositivo

Inoculantes, fermentos y compostas: alternativas para una agricultura más sostenible

Inoculants, ferments, and composts: alternatives for more sustainable agriculture

Ana Astrid Nava-Martínez[1], Eduardo Osorio-Hernández[1]*,
Raúl Rodríguez-Herrera[2], Yolanda del Rocío Moreno-Ramírez[1]

[1]Facultad de Ingeniería y Ciencias
Universidad Autónoma de Tamaulipas
[2]Universidad Autónoma de Coahuila

*Autor de correspondencia:
eosorio@docentes.uat.edu.mx

Recibido: 05-07-2025 Aceptado: 31-08-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

El suministro de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas depende principalmente de la fertilización. Los altos rendimientos y la calidad de las cosechas que sostiene a la alimentación mundial se han alcanzado a través de los fertilizantes químicos (también denominados fertilizantes minerales, inorgánicos o sintéticos) los cuales contienen alta concentración de nutrientes primarios (nitrógeno, fósforo y potasio) en forma de sales inorgánicas, que, aunque son efectivos, su uso intensivo y prolongado ha contribuido a la degradación de los suelos agrícolas. Aunado a ello, el incremento constante del costo de estos insumos disminuye la sostenibilidad de la producción agrícola. Ante este panorama, el desarrollo, evaluación y promoción de biofertilizantes y fertilizantes orgánicos que, al tener un origen vegetal, animal o de otros compuestos orgánicos, así como microorganismos ofrecen alternativas viables y respetuosas con el ambiente. Los biofertilizantes como los inoculantes y los fertilizantes orgánicos tales como fermentos y compostas incrementan la fertilidad de suelo al aportar algunos de ellos, nutrientes, además, de mejorar la biodiversidad microbiológica edáfica y favorecer el crecimiento vegetal al potenciar la disponibilidad y absorción de nutrientes. Con base en lo anterior, la implementación de estos productos es una alternativa viable para la producción de alimentos.

Palabras clave: Fertilizantes microbianos, fertilidad del suelo, inoculantes, fermentos.

Abstract

The supply of essential nutrients for plant growth depends primarily on fertilization. The high yields and crop quality that sustain the world's food supply have been achieved through chemical fertilizers (also known as mineral, inorganic, or synthetic fertilizers), which contain high concentrations of primary nutrients (nitrogen, phosphorus, and potassium) in the form of inorganic salts. Although these fertilizers are effective, their intensive and prolonged use has contributed to the degradation of agricultural soils. In addition, the constant rise in the cost of these inputs undermines the sustainability of agricultural production. Given this situation, the development, evaluation, and promotion of biofertilizers and organic fertilizers which, being derived from plant, animal, or other organic compounds, as well as microorganisms, offer viable and environmentally friendly alternatives. Biofertilizers, such as inoculants, and organic fertilizers, such as ferments and compost, increase soil fertility some of them by providing nutrients—while also improving soil microbial biodiversity and promoting plant growth by enhancing nutrient availability and absorption. Based on the above, the implementation of these products is a viable alternative for food production.

Keywords: Microbial fertilizers, soil fertility, inoculants, enzymes.

Introducción

Los cultivos requieren de nutrientes para desarrollarse, incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de la cosecha. Estos nutrientes son aportados por fertilizantes químicos que suministran NPK en forma inorgánica, sin embargo, su aportación no es sobresaliente en relación con su efecto en las propiedades físicas y contenido de materia orgánica del suelo (Dincă et al., 2022). Asimismo, su uso intensivo es un factor del deterioro de la salud del suelo. Por otra parte, el aumento en el costo de estos fertilizantes, principalmente del tipo nitrogenado, representa una limitante para su adquisición (FAO, 2022). Lo ante-

rior, de manera individual o en sinergia compromete la producción sostenible de los cultivos y por ende la economía de los agricultores.

Ante ello, se han generado distintas alternativas y de menor impacto ambiental, denominados fertilizantes orgánicos y biofertilizantes. Los fertilizantes orgánicos mayormente se caracterizan por ser de bajo costo, debido a que se elaboran a partir de residuos agroindustriales, aportando elementos esenciales para las plantas. Así mismo, se ha demostrado que evitan la compactación del suelo, debido a las mejoras que adquiere la estructura y el incremento de la retención de humedad. De igual manera, se ha encontrado que, al ser aplicados a las semillas, superficie de las plantas y suelos, aportan microorganismos benéficos que colonizan la rizosfera o el interior de las plantas promoviendo su crecimiento (Bhat, 2015).

Por otra parte, los biofertilizantes proporcionan micronutrientes y microorganismos los cuales tienen efecto sobre la disponibilidad de nutrientes, capacidad de fijar, solubilizar, movilizar y reciclar compuestos necesarios para el crecimiento vegetal, influyendo sobre la salud y productividad de los cultivos así mismo, actúan como remediadores de suelos contaminados, representando una opción sostenible y ecológica (Martínez y Soto, 2022).

Beneficios

Los biofertilizantes ofrecen servicios ecosistémicos vitales para la biosfera, como la transformación de la materia orgánica, el ciclo de los nutrientes, formación y agregados del suelo, el secuestro de carbono y la regulación del crecimiento de los cultivos (De los Santos-Villalobos et al., 2018). Así mismo, favorecen la adaptación de las plantas al entorno, a través de la producción de metabolitos secundarios con funciones puntuales tales como la defensa ante patógenos y la resiliencia fisiológica (Kahn, 2025).

Entre las capacidades a destacar de los fertilizantes orgánicos, es que pueden estimular la producción de reguladores del crecimiento vegetal necesarios para el desarrollo de la planta en las diferentes etapas del cultivo, también disminuyen el estrés ocasionado por factores bióticos y abióticos (Jiménez et al., 2022). Proporcionan al suelo minerales importantes para disminuir la desertificación, generando un crecimiento y rendimiento adecuado del cultivo (Jazmín-Marín, 2019), al mismo tiempo son una oportunidad para estimular y/o recuperar la microbiota natural del suelo en terrenos agrícolas con larga historia de manejo convencional de la fertilización (Mestre et al., 2024), lo cual es de suma importancia ya que son los microorganismos rizosféricos quienes estimulan el crecimiento vegetal y mantienen a la rizosfera como un área libre de patógenos (Ona, 2021).

La utilización de los fertilizantes orgánicos también tiene beneficios ecológicos, entre ellos, la reducción de la contaminación provocada por diversos residuos generados por las industrias, haciendo uso de ellos para la elaboración de distintos tipos, como es el caso del estiércol, generado por grandes cadenas de producción de ganado, residuo que representa fuentes de contaminación, el cual es utilizado en la elaboración de compostas y fermentos orgánicos.

Inoculantes microbianos

Los inoculantes microbianos son productos elaborados con microorganismos vivos, simbióticos y benéficos, que contribuyen a la nutrición de los cultivos (Campomane et al., 2024), buscando, además, mejora en la calidad de productos cosechables, ayudando a incrementar la eficiencia de uso de los recursos naturales disponibles (Morillo et al., 2024).

Distintos microorganismos del suelo se utilizan para la producción de inoculantes, referente a ello, han sido objeto de estudio 85 géneros de microorganismos (Coutiño-Puchuli et al., 2023), destacando los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium* y *Streptomyces*, microorganismos que habitan la rizósfera y promueven el crecimiento de diversos cultivos (Creus, 2017), influyendo positivamente en distintas variables agronómicas, una revisión de literatura llevó a elaborar una tabla destacando microorganismo, cultivo y beneficios que se obtienen de la aplicación de éstos (Tabla 1). Es importante destacar que para que se genere mayor crecimiento y productividad de los cultivos son fundamentales las interacciones entre los microorganismos bioinoculantes, los microorganismos que co-habitan y colonizan el suelo y las plantas huésped (Basu et al., 2021).

Tabla 1. Microorganismos inoculados en distintos cultivos y su efecto.

Microorganismo	Cultivo	Observaciones
Trichoderma harzianum	Maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) Fresa (*Fragaria x ananassa*)	Genera un aumento en el desarrollo tanto radicular como foliar (Díaz et al., 2020). Incrementó la altura de planta, el número de hojas y de guías, así también la cantidad de frutos, el peso por planta, el rendimiento por hectárea y la calidad de los frutos (Morillo et al. 2024).
Trichoderma harzianum y *Trichoderma viride*	Tomate (*Solanum lycopersicum*)	Incrementó la altura y el peso de las plantas, así longitud de las raíces (Sánchez, 2022).
Trichoderma spp.	Maíz (*Zea mays* L.)	Afectó positivamente la altura de la planta, ramas principales, peso de semillas, peso de nódulos, incrementando el rendimiento y disminuyó 53-55% de incidencia de moho blanco y roya en el cultivo (Vera-Cruz et al., 2023).
Bacillus	Maní (*Arachis hypogaea* L.)	Cepas provenientes de plantas de maíz y cafeto generan un efecto estimulador de la germinación de semillas de maíz (Rojas-Badía et al., 2020).
Bacillus subtilis	Café (*Coffea arabica*)	Genera un aumento del número de hojas y altura de plantas, mejora la disponibilidad, absorción y transporte de N en la hoja (Delgado-Torres et al., 2022).
Bacillus paralicheniformis	Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)	Complementado con fertilización al 75 % incrementa el rendimiento, disminuyendo los riesgos de contaminación (Espinosa-Palomeque et al., 2019).
Bacillus velezensis, Bacillus subtilis y Azospirillum brasilensis	Melón (*Cucumis melo* L.)	Indican que son una alternativa para mejorar algunos rasgos de calidad en los frutos, así como mantener un rendimiento competitivo del cultivo (González-Salas et al., 2021).
Bacillus mycoides, Microbacterium sp. y *Enterobacter aerogenes*	Arroz (*Oryza sativa*) y arveja (*Pisum sativum* L.)	Favoreció el crecimiento, desarrollo y rendimiento de estas plantas (González y Fuentes, 2017).
Azospirillum spp.	Gramíneas: caña de azúcar, maíz y plantas forrajeras	Genera fijación biológica de N, reduciendo el uso de fertilizantes nitrogenados sin afectar la productividad (Domingues et al.,2020).
Azospirillum brasilense	Cultivares de maíz (*Zea mays* L.) (Híbrido-H1, Híbrido-H2 y Variedad-Control)	Promovió un mejor crecimiento en las características fitométricas y componentes de producción (Benega-Risaldi et al., 2024).

Fuente: Elaboración propia.

La implementación de prácticas agronómicas sostenibles basadas en el uso de inoculantes microbianos tanto de alta pureza como de actividad comprobada es una estrategia clave, ya que inoculantes favorecen la preservación de los recursos genéticos de los agroecosistemas, particularmente de los microorganismos edáficos. Por lo que su uso racional podría lograr la recuperación y conservación de los suelos agrícolas (Cruz-Cárdenas et al., 2021).

Fermentos

Los fermentos son productos elaborados a partir de ingredientes orgánicos como estiércol de vaca, suero de leche, melaza, entre otros; al integrarse se convierten en un cultivo de microbios en condiciones sin oxígeno, los cuales dan como resultado productos beneficiosos que incluyen vitaminas, enzimas, aminoácidos y ácidos orgánicos (Gillespie y Hardwick, 2018).

Con base en lo anteriormente descrito, Supermagro es un fermento en el que destaca el uso de estiércol de vaca, aporta macro y micronutrientes, influyendo en variables agronómicas como número de hojas y altura de la planta (Gil et al.,2023). Además, se ha observado que este fermento presenta un contenido de hasta más de 50 tipos de colonias de bacterias heterótrofas diferentes (Burges et al., 2023), lo cual es importante, ya que estos llegan al suelo de distintos cultivos y realizan funciones como asimilación, fijación y solubilización de distintos elementos.

En relación con ello, se ha encontrado una diversidad alta de microorganismos en la rizosfera de árboles de naranja valencia 'Olinda' como resultado de la aplicación de fermento vía suelo y foliar destacando la presencia de géneros como *Bacillus* y *Streptomyces*, asociados con la producción de metabolitos antimicrobianos y promoción del crecimiento vegetal

y la tolerancia al estrés, así como demás géneros bacterianos relacionados con aplicaciones de distintos tipos de nutrición (Figura 1) (Ana et al., 2026).

En este sentido, se han observado aislados bacterianos con características morfológicas compatibles con el género Bacillus en muestras de suelo de árboles de naranja Valencia 'Olinda', en los cuales se realizaron aplicaciones de fermento Supermagro vía suelo y foliar. Los aislados fueron evaluados mediante observación de la morfología colonial y tinción de Gram, observándose células bacilares Gram positivas (Figura 2).

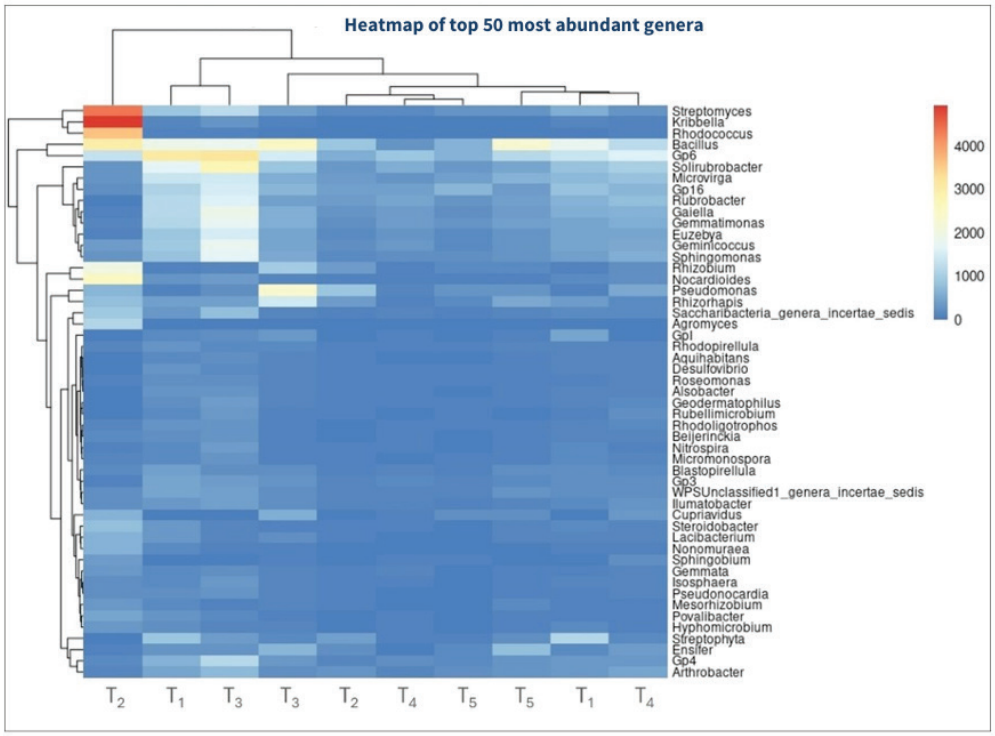


Figura 1. Mapa de calor de la abundancia de lecturas para los 50 géneros bacterianos más abundantes en muestras de rizosfera bajo cinco regímenes de tratamiento (T1–T5). Las filas representan los géneros individuales; las columnas corresponden a las réplicas biológicas de cada tratamiento. La intensidad del color refleja los recuentos de lecturas normalizados (azul = baja abundancia, rojo = alta abundancia), y la agrupación se realizó mediante un método aglomerativo jerárquico basado en la distancia euclidiana.
Fuente: Ana et al., 2026.

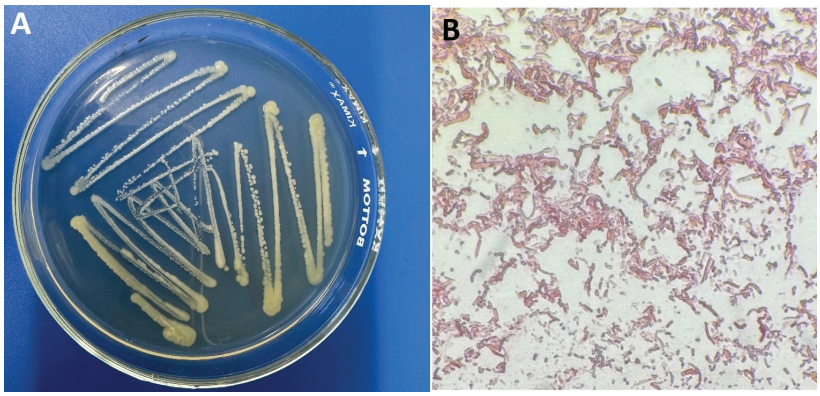


Figura 2. A) Morfología macroscópica de colonias bacterianas obtenidas a partir de muestras de suelo de plantas de naranja Valencia 'Olinda' tratadas con fermento.
B) Morfología microscópica de las células bacterianas mediante tinción de Gram
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se han observado aislados fúngicos con características morfológicas compatibles con el género *Trichoderma* en muestras de suelo de plantas de naranja Valencia 'Olinda' tratadas con fermento (Figura 3). La presencia de estos microorganismos es de interés debido a la su participación en diversas interacciones suelo-planta y a la disponibilidad de nutrientes, esto sugiere una posible relación entre aplicaciones de fermento y la composición del microbiota del suelo. Así mismo, se han encontrado diferencias en algunas variables de crecimiento, particularmente en altura y número de ramas a partir de aplicaciones de este fertilizante orgánico (Figura 4 y 5).

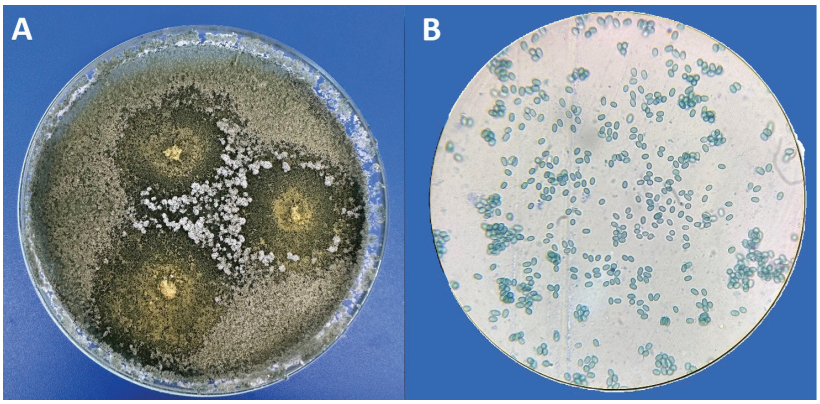


Figura 3. A) Morfología macroscópica de la colonia fúngica desarrollada en medio de cultivo a partir de una muestra de suelo de plantas de naranja Valencia 'Olinda' tratadas con fermento Supermagro.
B) Observación microscópica de estructuras reproductivas del aislado mediante microscopía óptica.
Fuente: Elaboración propia.

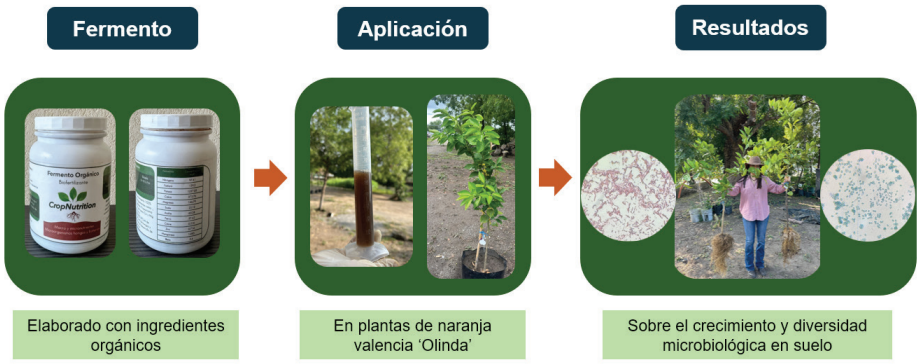


Figura 4. Proceso de aplicación de fermento en plantas de naranja Valencia "Olinda".
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. A) Planta de naranja Valencia "Olinda" con aplicación de fermento Supermagro,
B) Planta de naranja Valencia "Olinda" sin fertilización.
Fuente: Elaboración propia.

Compostas

Las compostas son el resultado de un proceso biológico oxidativo en donde son degradados residuos orgánicos por microorganismos, llevándose a cabo en un periodo de 90 días (Ramírez-Gerardo et al., 2021). Uno de los aspectos interesantes de este fertilizante orgánico es que puede aportar hasta 10% de materia orgánica, variando de acuerdo con los insumos utilizados en su elaboración, esta característica además de beneficiar a los cultivos ayuda en la restauración del suelo. Se elabora comúnmente con restos de verduras, frutas, hojas de hierbas, hojas secas, flores, aserrín, cartón, cascaras de huevo, así como estiércol animal, muchos de los ingredientes son considerados desechos en la vida cotidiana.

Galecio-Julca et al. (2023), han observado efecto positivo tras la utilización de compost en distintos cultivos, aplicada de forma foliar y suelo mejora el rendimiento y rentabilidad del cultivo de quinoa (Galecio-Julca et al., 2023). Asimismo, González-Rodríguez et al. (2023), indican que puede complementarse inoculando microorganismos eficientes, es decir bacterias anaeróbicas y levaduras lácticas beneficiosas para las plantas, las cuales aceleran el proceso para obtener el compostaje, éste es llamado Bokashi. De igual manera, se ha encontrado que la incorporación de microorganismos benéficos como *Azotobacter chroococum* y *Metarhizium anisopliae* en combinación con compost líquido enriquecido con K4SiO4, en el cultivo de arroz promueve un mayor rendimiento al reducir la esterilidad de la panícula, además favorece la salud general del ecosistema agrícola (Llerena-Ramos et al., 2025).

El compostaje además de aportar beneficios al desarrollo de los cultivos constituye una herramienta clave para la restaurar la fertilidad del suelo y consolidar la sostenibilidad agroecológica, al integrar procesos microbianos activos con mejoras edáficas duraderas (Sánchez et al., 2026).

Conclusiones

Los fertilizantes orgánicos y biofertilizantes son una alternativa ante las diferentes problemáticas que se presentan en la producción de cultivos y sostenibilidad del medio ambiente, ya que a través de ella se aprovechan distintos residuos generados por la agroindustria. Además, disminuye la posibilidad de generar nichos de contaminación y reduce el costo de fertilización del cultivo; por otra parte, proporcionan una gran diversidad microbiológica, lo cual influye en la mejora de la estructura, calidad y fertilidad del suelo. Su implementación puede contribuir a disminuir la dependencia de fertilizantes sintéticos y favorecer prácticas agrícolas más sostenibles, siempre que su aplicación sea adecuada y se garantice un suministro suficiente de nutrientes para el cultivo. Más que plantear una sustitución inmediata de la fertilización convencional, su incorporación debe considerarse como parte de un manejo integrado de la nutrición vegetal, orientado a mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles, mantener la fertilidad del suelo y reducir progresivamente los impactos ambientales asociados al uso intensivo de insumos agrícolas.

Referencias

Ana A. N. M., Jesús G. G. O., Eduardo O. H. and José A. N. Z. (2026). Influence of biological and chemical fertilisation on rhizosphere bacterial communities of *Citrus sinensis* L. *Plant Science Today*, *13*(3), 1-7. https://doi.org/10.14719/pst.13124

Basu, A., Prasad, P., Das, S., Kalam, S., Sayyed, R., Reddy, M. and H. El Enshasy. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability, 13*(3), 1-20. https://doi.org/10.3390/su13031140

Benega-Risaldi, A., Morel-López, E., Servín-Niz, A., López-Avalos, D., Caballero-Casuriaga, O., Lugo-Pereira, W., Silva-Oviedo, M., Valdez-Ocampo, F., Huerta-Maciel, A. y C. Fernández-Ortiz. (2024). Comportamiento agronómico de cultivares de maíz en respuesta a la inoculación con A*zospirillum brasilense*, segunda zafra. *IDESIA, 42*(4), 31-42. https://doi.org/10.4067/S0718-34292024000400031

Bhat, T. A., Ahmad, L., Ganai, M. A., Shams-Ul-Haq and Khan, O. A. (2015). Nitrogen fixing biofertilizers; mechanism and growth promotion: A review. *Journal of Pure and Applied Microbiology, 9*(2), 1675-1690.

Burges, P., Nadler, N., Hirsch, M., Bongiorno, M., Villareal, N. y M. Marina. (2023). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del biopreparado “Supermagro”, efectos de su aplicación precosecha en parámetros de calidad de frutilla. *Biología y Tecnología Poscosecha - Investigación Joven, 10*(2), 229-333. https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/16269

Campomane, R., Ferraris G. y S. Arechaga. (2024). Bioinsumos y biopreparados en la producción agropecuaria: conceptos y marco normativo. *Ministerio de Desarrollo Agrario, 5*(2), 7-13.

Coutiño-Puchuli, A. E., Peña-Borrego, M. D. y Z. T. Infante-Jiménez. (2023). Estudio bibliométrico sobre biofertilizantes en México durante el período 2015-2020. *Terra Latinoamericana, 41*, 1-14. https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1449

Creus, C. M. (2017). Inoculantes microbianos: piezas de un rompecabezas que aún requiere ser ensamblado. *Revista Argentina de Microbiología, 49*(3), 207-209. http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2017.07.001

Cruz-Cárdenas, C., Zelaya, L., Sandoval, G., Santos, S., Rojas, E., Chávez, I. y S. Ruíz. (2021). Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: consideraciones y retos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 12*(5), 899-913.

De los Santos-Villalobos, S., Parra-Cota, F. I., Herrera-Sepúlveda, A.,Valenzuela-Aragón, B. y J. C. Estrada-Mora. (2018). Colección de microorganismos edáficos y endófitos nativos para contribuir a la seguridad alimentaria nacional. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9*, 191-202.

Delgado-Torres, N., Chumacero-Acosta, J., Rodriguez-Perez, L., Tuesta-Casique, A. y Y. Alvarez-Arista. (2022). *Bacillus subtilis* como promotor de crecimiento en el cultivo de café (*Coffea arabica*). *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas, 1*(2), 1-9. https://doi.org/10.51252/reacae.v1i2.345

Díaz, G., Rodríguez, G., Montana, L., Miranda, T., Basso, C. y M. Arcia. (2022). Efecto de la aplicación de bioestimulantes y *Trichoderma* sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en vivero. *Bioagro, 32*(3), 195-204.

Dincă, L. C., Grenni, P., Onet, C., & Onet, A. (2022). Fertilization and soil microbial community: a review. *Applied Sciences, 12*(3), 1198.

Domingues, C., Cecato, C., Trento, T., Mamédio, D. y S. Galbeiro. (2020). *Azospirillum* spp. en gramíneas y forrajeras. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 11*(1), 223-240. https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4951

Espinosa-Palomeque, B., Cano-Ríos, P., Salas-Pérez, L., García-Hernández, J., Preciado-Rangel, P., Sáenz-Mata, J. y J. Reyes-Carrillo. (2019). Bioinoculantes y concentración de la solución nutritiva sobre la producción y calidad de tomate. *Biotecnia, 21*(3), 100-107.

FAO. (2022). El mercado mundial de fertilizantes: balance de la situación de un mercado en dificultades. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Galecio-Julca, M., Neira-Ojeda, M., Chanduvi-García, R., Peña-Castillo, R., Álvarez-Bernaola, L. A., Granda-Wong, C., Lindo-Seminario, D., Saavedra-Alberca, E., Javier-Alva, J. y Morales-Pizarro, A. (2023). Efecto de los microorganismos eficientes nativos y compost en tres pisos altitudinales en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad INIA 415-Pasankalla. *Terra Latinoamericana, 41*, 1-12. https://doi.org/10.28940/terra. v41i0.1622

Gil, L., Leiva, F., Ledezma, M., Bardales, C. y C. León. (2023). Biofertilizante "biol": caracterización física, química y microbiológica. *ALFA, 7*(20), 336-345. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.219

Gillespie, G. and Hardwick D. (2018). Bioferments, biostimulants and biofertilizers. Australia: Soil land food, ecological agriculture.

González, H. y N. Fuentes. (2017). Mecanismo de acción de cinco microorganismos promotores de crecimiento vegetal. *Revista Ciencias Agrícolas, 34*(1): 17-31. doi:http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.60

González-Rodríguez, G., Preciado-Rangel, P., Lizárraga-Bernal, C. G., Espinosa-Palomeque, B. (2023). Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible. *Biotecnia, 25*(2), 181-193. https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i2.1848

González-Salas, U., Gallegos-Robles, M., Preciado-Rangel, P., García-Carrillo, M., Rodríguez-Hernández, M., García-Hernández, J. y T. Guzmán-Silos. (2021). Efecto de fuentes de nutrición orgánicas e inorgánicas mezcladas con biofertilizantes en la producción y calidad de frutos de melón. *Terra Latinoamericana, 29*, 1-10. https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.904

Jazmín-Marín, D. (2019). Impacto del Uso de Biofertilizantes a Base de Residuos Orgánicos en los Suelos. *Conciencia Tecnológica, 58*, 1-7. Redalyc: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94461547008

Jiménez, D., Galo, J., Vahos, D. y L. Ríos-Osorio. (2022). Efecto del uso de biofertilizantes sobre la productividad agrícola: revisión sistemática. *Hechos Microbiológicos, 13*(2), 37-50. DOI: 10.17533/udea.hm.v13n2a05

Khan, N. (2025). Exploring plant resilience through secondary metabolite profiling: Advances in stress response and crop improvement. *Plant, Cell & Environment, 48*(7), 4823-4837.

Llerena-Ramos, L. T., Rodríguez Rodríguez, S., Reyes-Pérez, J. J., López-Álvarez, S., Jiménez-Pizarro, M. y Espinosa-Palomeque, B. (2025). Microorganismos benéficos y compost líquido enriquecido con silicio: alternativas para la producción agroecológica del cultivo de arroz. *Terra Latinoamericana, 43,* 1-15. https://doi.org/10.28940/terra. v43i.2108

Martínez, C., B. y G. M. Soto. (2022). Microorganismos benéficos o agroquímicos. *Elementos, 128*, 57-63.

Mestre, M. C., Fioroni, F., Heinzle, L. Y., Sisón-Cáceres, L., Cardozo, A., Chillo, V., El Mujtar, V. y N. Fernández. (2024). Efecto de biofertilizantes a base de microorganismos de montaña sobre la colonización micorrícica y el rendimiento de lechuga y zanahoria, en la Patagonia argentina. *Siembra, 11*(2). https://doi.org/10.29166/siembra.v11i2.6815

Morillo, J., Piccinetti, C. y G. Lattanzio. (2024). Efectos de la inoculación con *Trichoderma* en el crecimiento y rendimiento de frutilla en la localidad de General Rodríguez, Buenos Aires, Argentina. *Ministerio de Desarrollo Agrario, 5*(2), 68-74.

Ona Y., L. E. (2021). Plantas y microorganismos rizosféricos: Una vía sostenible para generar crecimiento vegetal. *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes, 11*(3), 102-124.

Ramírez-Gerardo, M. G., Vázquez-Villegas, S., Méndez-Gómez, G. I. y Mejía-Carranza, J. (2021). Caracterización de abonos orgánicos aplicados a cultivos florícolas en el sur del Estado de México. *CienciaUAT, 16*(1), 150-161. https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1518.

Rojas-Badía, M., Bello-González, M., Ríos-Rocafull, Y., Lugo, D. y J. Rodríguez. (2020). Utilización de cepas de *Bacillus* como promotores de crecimiento en hortalizas comerciales. *Acta Agronómica, 69*(1), 54-60. https://doi.org/10.15446/acag.v69n1.79606

Sánchez T., S., Ramírez-Vargas, D. y García Cruzatty, L. (2026). El compostaje en agroecología: Efectos sobre la estructura del suelo, la disponibilidad de nutrientes y los microorganismos beneficiosos. *Scientia Agropecuaria, 17*(1),211-225. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2026.015

Sánchez, M. (2022). Potencial de aislados de *Trichoderma* spp como promotor de crecimiento en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*). *Nexo, 35*(4), 924-934. https://doi.org/10.5377/nexo.v35i04.15529

Vera-Cruz, E., Quevedo-Guerrero, J., Tuz-Guncay, I., Chabla-Carillo, J. y J. Cuenca-Sedamanos. (2023). Evaluación de *Trichoderma* en tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.). Ciencia y *Agricultura, 20*(1), 1-12. https://doi.org/10.19053/01228420.v20.n1.2023.1469

Repositorio

Repositorio Institucional de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (RI-UTM)

http://repositorio.utm.mx/



El **RI-UTM** es una plataforma que emplea estándares internacionales y mecanismos de acceso abierto para albergar y difundir publicaciones e información académica, científica y tecnológica generada en nuestra institución siempre y cuando haya pasado por un proceso de revisión. La visibilidad de esta producción se logra a través de la conexión con el Repositorio Nacional (RN) de CONACYT.

¿Qué se puede publicar en el RI-UTM?

Publicaciones científicas que hayan pasado por un proceso de revisión por pares y que a su vez hayan sido aceptados para su publicación.

¿Se puede difundir en el repositorio información publicada en revistas y congresos?

Sí, la mayoría de los acuerdos de derechos de autor permiten que el investigador difunda sus publicaciones (ya sea la versión publicada o el preprint/borrador) en el repositorio institucional que le corresponde.

¿Porque publicar en el RI-UTM?

- Esta incorporado al Repositorio Nacional. Actualmente se tienen 296 recursos cosechados, principalmente tesis de posgrado.
- Difundir y preservar la producción científica de manera libre, inmediata, gratuita y protegida.
- Acelerar el desarrollo del conocimiento.

Repositorio Nacional

¿Cómo depositar?

http://repositorio.utm.mx/Files/informacionDepositarios.pdf

Licencia de publicación

CC BY NC ND

Colecciones del repositorio

- **Artículos**
- **Revista TEMAS**
- **Libros**
- **Tesis de posgrado**



Contacto
repositorio@mixteco.utm.mx
Extensión: 312

Nota Científica

Revalorización de *Cardulovica palmata* Ruiz & Pav. desde la perspectiva nutricional y antioxidante

Revaluation of Cardulovica palmata Ruiz & Pav. from a nutritional and antioxidant perspective

Delfina Margarita Chan-Uc[1], Lorena Guadalupe Ramón-Canul[1]*, Gerardo Alfonso Avilés-Ramírez[1]
Norma Laura Rodríguez-Ávila[1], Victor Daniel Cuervo-Osorio[1], Karina Verdel-Aranda[1]
Héctor Guerrero-Turriza[1], Adán Cabal-Prieto[2]

[1]Tecnológico Nacional de México/Campus Chiná
[2]Tecnológico Nacional de México/Campus Huatusco

*Autor de correspondencia:
lorena.rc@china.tecnm.mx

Recibido: : 08-01-2025 Aceptado: 31-08-2026 (Artículo Arbitrado)

Resumen

Cardulovica palmata es una palma que presenta diversos compuestos bioactivos, estos pueden ser utilizados para mejorar el contenido nutritivo de los alimentos con la finalidad de ayudar a la salud y bienestar del consumidor. Además, esta especie puede contribuir a la seguridad alimentaria desarrollando nuevos productos con calidad nutricional e inocuidad. Es por ello, que el objetivo fue evaluar la calidad nutricional, microbiológica y antioxidante de los cogollos y las hojas de *C. palmata*. A los cogollos (CC) y las hojas de *C. palmata* (HC) se les realizaron análisis químico proximal, microbiológicos, contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante. El mayor contenido de proteína cruda (10.88 %) y fibra cruda (53.2 %) se observó en HC. El contenido de fenoles totales osciló entre 40.57 y 46.89 mg EAG g^{-1}. La muestra CC presentó actividad antioxidante de 30.5 mg de TEAC 100 g^{-1}. Las muestras CC y HC podrían ser usadas como materia prima para generar alimentos funcionales y con ello, revalorizara la especie a nivel nutricional.

Palabras clave: Fibra dietética, antioxidantes, palma de Jipi, compuestos bioactivos, seguridad alimentaria.

Abstract

Cardulovica palmata is a palm containing various bioactive compounds which can be used to enhance the nutritional content of foods, with the aim of benefiting consumer health and well-being. Furthermore, this species can contribute to food security by enabling the development of new products with nutritional quality and safety. Therefore, the objective was to evaluate the nutritional, microbiological, and antioxidant quality of the heart of palm (cogollos) and leaves of *C. palmata*. Proximate chemical analysis, microbiological tests, and determination of total phenolic content, flavonoids, and antioxidant activity were performed on the heart of palm (HP) and *C. palmata* leaves (CL). The highest content of crude protein (10.88 %) and crude fibre (53.2 %) was observed in CL. Total phenolic content ranged from 40.57 to 46.89 mg GAE g^{-1}. The HP sample showed an antioxidant activity of 30.5 mg TEAC 100 g^{-1}. The HP and CL samples could be used as raw materials to generate functional foods, thereby revaluing the species from a nutritional perspective.

Keywords: Dietary fibre, antioxidants, Jipi palm, bioactive compounds, food safety.

Introducción

La seguridad alimentaria en México presenta un panorama de grandes contrastes que van desde los niveles de desnutrición a los problemas de sobrepeso y obesidad, es por ello, que México tiene un reto importante de producir alimentos en cantidad y calidad con la finalidad de que todas las personas tengan acceso a alimentos inocuos y nutritivos (Ramírez-Sánchez et al., 2017). Las estrategias que se pueden utilizar es realizar investigaciones a partir de fuentes agroalimentarias poco estudiadas para evaluar su importancia a nivel nutricional y aporte de compuestos bioactivos con la finalidad de cumplir las demandas actuales de las dietas específicas de los consumidores. Ejemplo, es *Cardulovica palmata*, el uso principal de sus fibras es para elaborar artesanías; sin embargo, se le puede dar otro valor comercial como fuente de

alimento. Así los productores podrían comercializarla como ingrediente para elaborar diversos productos y de esta manera obtener mayores ganancias que les beneficie a ellos y sus familias (Galviz-Quezada et al., 2019).

C. palmata es una palma que se cultiva en las regiones Neotropicales de América, abarcando países como Ecuador, Bolivia, Panamá, Perú, Brasil, Colombia y México (Moo-Huchin et al., 2019). En México a esta especie se le llama comúnmente "Palma de Jipi". Las fibras son el producto más utilizado de esta especie. Esta especie es materia prima para la elaboración del sombrero de jipijapa (Galviz-Quezada et al., 2019).

En el estado de Campeche esta palma representa una fuente de empleo para productores, artesanos y comerciantes de las localidades de Santa Cruz Ex-Hacienda, Cuch Holoch, Tankuché, Becal, entre otras (Ortega-Haas et al., 2020). En los últimos años, esta especie ha adquirido una gran importancia económica debido a que puede ser utilizada en la industria de los alimentos y farmacéutica, como fuente principal de metabolitos secundarios como la capsorrubina y compuestos fenólicos como cumarina, quercetina, ácido clorogénico, ácido cafeico y ácido gálico, conocidos entre otros como antiinflamatorios, antioxidantes y antimicrobianos (Gálviz-Quezada et al. 2021; Murillo et al. 2021).

Además, de estos metabolitos secundarios, esta especie podría ser una buena fuente de fibra dietética y presentar actividad antioxidante, de ahí la importancia de realizar esta investigación, ya que esta palma ha sido poco estudiada. La evidencia de las diversas investigaciones respalda la relación positiva entre la fibra dietética y el potencial de reducir enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares y cáncer) (Murillo et al., 2021).

Es por ello, que esta palma podría ser usada en productos de panadería, productos lácteos, mermeladas y jaleas, donde se puede alterar las propiedades de textura, evitar la sinéresis, mejorar la vida de anaquel y el contenido nutricional del producto (Cervejeira et al., 2014). De ahí la importancia de investigar esta especie con la finalidad de incidir en primera instancia en los productores del estado de Campeche y posteriormente ayudar a mejorar el estado nutricional de la población en general desarrollando diversos productos con propiedades funcionales. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional, microbiológica y antioxidante de los cogollos y las hojas de C. palmata.

Materiales y Métodos

Material vegetal y productos químicos

Los cogollos y las hojas de *Cardulovica palmata* Ruiz & Pav se recolectaron de parcelas ubicadas en Ex-haciencia Santa Cruz, Cuch Holoch, Nunkiní y Pucnachén del estado de Campeche durante el periodo de marzo a mayo de 2024. La identificación botánica de la palma se realizó en el Departamento de Botánica del INIFAP. Los productos químicos utilizados fueron de grado reactivo y se adquirieron de Sigma Aldrich® de México (Química S.A. de C.V., Toluca, México).

Obtención de las muestras

Los cogollos y las hojas fueron seleccionados manualmente con base a la ausencia de daños físicos y patológicos. Los cogollos se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 2 % (v/v) durante 10 min, se cortaron y pesaron. Los cogollos se extendieron en bandejas y se secaron a 60°C durante 48 h en un deshidratador semi industrial (Lobo Hornos Ind.®). Las muestras secas fueron trituradas en un molino de martillos (marca Fumasa®). Posteriormente, se volvió a moler en un molino de especies marca SHANGZU®. Cada muestra fue tamizada con tamices de separación de partícula de 1000 a 125 μm, sometidos a vibración durante 30 min. La determinación del rendimiento de cada muestra se calculó como la relación entre las masas (g) de cada muestra después del tamizado y la materia vegetal fresca (Cervejeira et al., 2014). Las muestras se almacenaron en bolsas de plástico con cierre hermético y se colocaron a una temperatura de congelación de -18 ± 2 °C.

Calidad nutricional

Análisis químico proximal

La composición química proximal se realizó de acuerdo con el método de la AOAC. El contenido de humedad y materia seca se realizó según el método 926.08. Los contenidos de cenizas, proteína y grasa cruda se determinaron según los métodos 923.03, 920.23 y 920.39 (AOAC, 2005).

Fibra dietética total (FDT), fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI)

El contenido de FDT, FDS y FDI se analizó utilizando el método enzimático gravimétrico propuesto por Prosky et al. (1998). Los cálculos se realizaron de la manera siguiente: FDT = [residuo (g) – proteína (g) – contenido de cenizas (g) - blanco]/peso de la muestra (g) * 100. FDS = [(residuos (g) – cenizas (g)) (peso de la muestra en g) -1]*100. FDI = FDT – FDS.

Contenido de fenoles totales y flavonoides

El contenido de fenoles totales se realizó siguiendo el método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Las lecturas se realizaron a 760 nm en un espectrofotómetro Beckman DU® 730. Los datos se obtuvieron mediante la comparación de la curva estándar de ácido gálico (0-1 mg de ácido galico/mL). La cantidad total de compuestos fenólicos se determinó como mg de equivalente de ácido gálico/g de muestra (mg EAG/g de muestra). El contenido de flavonoides se determinó utilizando el método de cloruro de aluminio (Dewanto et al., 2002). Las lecturas se realizaron a 510 nm en un espectrofotómetro Beckman DU® 730. Los datos se obtuvieron mediante una curva estándar de quercitina (0-300 μg de quercitina/mL). La cantidad total de flavonoides se determinó como mg de equivalente de quercitina/g de muestra (mg EQ/g de muestra).

Calidad microbiológica

Los análisis microbiológicos se realizaron de acuerdo con las normas oficiales mexicanas. Los parámetros que se evaluaron fueron el recuento de mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras (NOM-247-SSA1-2008).

Calidad antioxidante

La capacidad de eliminación de los radicales libres se determinó por el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) siguiendo la metodología descrita por Brand-William et al. (1995) con algunas modificaciones. El DPPH se preparó mezclando 2.5 mg de reactivo en 100 mL de metanol y se ajustó la absorbancia a 0.7 ± 0.02. A 3.9 mL de radical DPPH se le agrego 100 μL del extracto de muestra o estándar y se dejó reposar durante 30 minutos a temperatura ambiente (25 °C) en la oscuridad. La absorbancia se midió a 517 nm con ayuda de un espectrofotómetro marca Beckman DU730. Se utilizó Trolox como estándar para la curva de calibración.

Análisis estadístico

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Los datos se analizaron mediante la prueba de t de student (α = 5 %) mediante el programa Statgraphic Plus versión 5.1. (Statistical Graphics Corp., The Plains, VA, EE. UU.).

Resultados y Discusión

La muestra HC tuvo un rendimiento mayor (48 %) que la CC (40 %). La muestra CC tuvo el mayor contenido de humedad y cenizas (4.86 y 9.55 %) (Tabla 1). Estos resultados son acordes a los límites establecido por la norma oficial mexicana que establece que la humedad en harinas no debe ser mayor al 15 % (NOM-247-SSA1-2008).

El mayor contenido de proteína cruda (10.88 %) se observó en la muestra HC. Estos resultados son similares a los reportados por Cervejeira et al. (2014) quienes obtuvieron un valor del 9.8 % en muestras de palma de *Bactris gasipaes* Kunth. Sin embargo, en la palma de *Elaeis guineensis* se reportó un contenido de proteína mayor (19.28 %) (Yusra et al., 2020). El contenido de fibra dietética total para ambas muestras fue de 51.36 y 53.2 % (Tabla 1). La Organización de las Naciones Unidad para la agricultura y la alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un consumo de fibra dietética de 25 g d^{-1}, las muestras evaluadas en este estudio cumplen con las recomendaciones de la FAO y OMS.

La fibra es un nutriente importante dentro de la alimentación, por ello, es importante consumir la ingesta diaria recomendada, ya que esta ayuda a aumentar el movimiento intestinal para prevenir el estreñimiento, proporciona saciedad por lo que se reduce las kilocalorías en la dieta, absorbe la glucosa en el tracto intestinal, ayudando a mantener los niveles de glucosa en sangre (Jahan et al., 2020).

Debido a que la fibra influye en la salud del consumidor, en los últimos años, el mercado de alimentos enriquecidos con fibra ha ido en aumento, por ello, la necesidad de buscar nuevas fuentes agroalimentarias sostenibles con la finalidad de satisfacer la demanda del consumidor (Helm et al., 2014). Ambas muestras obtuvieron el mayor contenido de fibra insoluble (46.5 y 44.0 %), esto se debe a que los cogollos y hojas de la palma de Jipi, el componente principal es celu-

losa y lignina (Moo-Huchin et al., 2019). El contenido de fibra soluble para la muestra HCC y HHC fue de 4.9 y 9.2 %, respectivamente (Tabla 1). Helm et al. (2014) evaluaron el contenido de fibra insoluble y soluble en palma de *Bactris gasipaes* Kunth reportando un contenido de 59.3 % y 3.7 % respectivamente.

En el análisis microbiológico se evidenció la ausencia de bacterias aeróbicas, mohos, levaduras y coliformes totales, lo que sugiere el cumplimiento de las normas de higiene durante la elaboración de las muestras (NOM-247-SSA1-2008). El contenido de fenoles totales osciló entre 40.57 y 46.89 mg EAG g^{-1} (Tabla 2). Estos resultados fueron superiores a los reportados por Cervejeira et al. (2014) (26.98 mg EAG g^{-1}) en palma de *Bactris gasipaes* Kunth. Abe-Inge et al. (2018) evaluaron el contenido de fenoles en *Borassus aethiopum* secadas en horno de aire caliente y secado por luz solar reportando valores de 25.5 y 15.18 mg de EAG g^{-1}, respectivamente. En el contenido de flavonoides (Tabla 2) no se mostró diferencia significativa ($p \geq 0.05$) para ambas muestras.

La muestra CC presentó alta actividad antioxidante (30.5 mg de TEAC 100 g-1). Galvís-Quezada et al. (2021) reportaron que los compuestos fenólicos más abundante para *Cardulovica palmata* es el ácido clorogénico, quercetina y ácido cafeico y estos podrían ser los compuestos que contribuyan a la actividad antioxidante de las muestras.

Conclusiones

La calidad nutricional de las muestras fue favorable, debido a que presentaron un buen contenido de proteínas, fibra dietética y fibra insoluble, por lo cual, podría ser usado como ingrediente para desarrollar nuevos productos con calidad nutricional. Además, mostraron buen contenido de fenoles, flavonoides y actividad antioxidante. Es importante seguir realizando estudios que comprueben la funcionalidad de la palma de Jipi con la finalidad de poder ser usado como ingrediente para el desarrollar nuevos alimentos y con ello, revalorizar el uso de la palma con fines sociales y económicos.

Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto (clave: 20473.24-P) con recursos de la Convocatoria Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2024 del TecNM.

Tabla 1. Análisis químico proximal a las harinas obtenidas de *Cardulovica palmata.*

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína Cruda (%)	Grasa cruda (%)	FDT (%)	FDS (%)	FDI (%)
CC	4.86 ± 0.03b	9.55 ± 0.02b	10.11 ± 0.08a	2.10 ±0.01a	51.36 ± 1.1a	4.9 ± 0.18a	46.5 ± 1.3a
HC	4.11 ± 0.02a	9.19 ± 0.05a	10.88 ± 0.17b	2.11± 0.02a	53.2 ± 0.55b	9.2 ± 0.76b	44.0 ± 0.46a

CC: Muestra obtenida de los cogollos de *Cardulovica palmata*. HC: muestra obtenida de las hojas de *Cardulovica palmata*. FDT: Fibra dietética total. FDS: Fibra dietética soluble. FDI: Fibra dietética insoluble. Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($n = 5$, $p \leq 0.05$).
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Análisis del contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante.

Muestra	CFT (mg EAG g^{-1})	CF (mg de EQ g^{-1})	DPPH (mg de TEAC 100 g^{-1})
CC	46.89 ± 2.34b	29.55 ± 0.77a	30.5 ± 0.7b
HC	40.57 ± 0.93a	29.19 ± 0.29a	26.37 ± 1.1a

CC: Muestra obtenida a partir de los cogollos de *Cardulovica palmata*. HC: muestra obtenida de las hojas de *Cardulovica palmata*. CFT: Contenido de fenoles totales. CF: Contenido de flavonoides totales. EAG: Equivalentes de ácido gálico. EQ: Equivalentes de quercitina. TEAC: Capacidad antioxidante equivalente de Trolox. DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo. Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($n = 5$, $p \leq 0.05$).
Fuente: Elaboración propia.

Referencias

Abe-Inge, V., Cristine, A., Agbenorhevi, J., Kpodo, F. (2018). Mineral Composition, Antioxidant Properties, Phytochemical and Anti-nutrient Composition of African Palmyra Palm (*Borassus aethiopum*) Fruit Flour. *American Journal of Food and Nutrition 6*(5): 143-152. 10.12691/ajfn-6-5-2.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2005). Methods 920.23, 923.03, 926.08 y 920.39. 15th eds., *Official methods of analysis*. Estados Unidos: Association of Official Analytical Chemists.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology 28*(1): 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5.

Cervejeira, B., Godoy., E., Del Pino, A. (2014). Characterization of flours made from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products as a new food ingredient. *Journal of Food and Nutrition Research 53*(1): 51-59.

Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K., Liu, R.H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry 50*(10): 3010–3014. https://doi.org/10.1021/jf0115589.

Gálviz-Quezada, A., Ochoa-Aristizábal, A., Arias, M., Ochoa, S., Osorio-Tobón, F. (2019). Valorization of iraca (*Carludovica palmata*, Ruiz and Pav.) infructescence by ultrasound-assisted extraction: An economic evaluation. *Food and Bioproducts Processing 118*: 91–102. https:// doi. org/ 10. 1016/j. fbp. 2019. 08. 016.

Gálviz-Quezada, A., Ochoa-Aristizábal, A., Arias, M., Ochoa, S., Osorio-Tobón, F. (2021). Obtaining phenolic compounds from iraca waste (*Carludovica palmata Ruiz* & Pav) through ultrasound-assisted extraction. *Biomass Conversion and Biorefinery 13*: 4965-4976. https://doi.org/10.1007/s13399-021-01490-1.

Helm, C., Da Silva, D., Figueredo, A. (2014). Development of peach palm fibrous flour from the waste generated by the heart of palm agribusiness. *Acta Scientiarum 36*(1): 171-177. 10.4025/actascitechnol.v36i1.17165.

Jahan, K., Qadri, O.S., Younis, K. (2020). Dietary Fiber as a Functional Food. In: Ahmad, S., Al-Shabib, N. (eds). *Functional Food Products and Sustainable Health*. Alemania: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4716-4_10.

Moo-Huchin, V., Pérez-Pacheco, E., Rios-Soberanis, C., Bello-Pérez, L., Cervantes-Uc, J., Dzul-Cervantes, M., Estrada-León, R. (2019). Extraction and Characterization of Natural Cellulosic Fiber From Jipijapa (*Carludovica palmata*). *Chiang Mai J. Sci. 46* (3): 579-591.

Murillo, E., Deli, J., Nagy, V. Molinar-Toribio, E., Sándor, V., Mortón, K., Agócs, A. (2021). Carotenoid profile of two capsorubin-rich tropical plants. *Journal of Food Composition and Analysis 97*: 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103798.

Norma Oficial mexicana NOM-247-SSA1-2008. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

Ortega-Haas, J.J., Pat-Fernández, J. M., Gómez-Álvarez, R., Manzanero-Acevedo, L. A. (2020). Vermicomposta en el crecimiento y nutrición de Carludovica palmata R. & P. en Campeche, México. *Terra Latinoamericana 38*: 883-893. https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.588

Prosky, L., Asp, N., Schweitzer, T., Debris, S. & Furda, I. (1998). Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in food and food products: Interlaboratory study. *Journal of AOAC International 71*(5): 1017–1023.

Ramírez-Sánchez, S., Ibáñez-Vázquez, D., Gutierrez-Peña, M., Ortega-Fuentes, M.S., García-Ponce, L.L., Larqué-Saavedra, A. (2017). El Ramón (*Brosimum alicastrum* SWARTZ) una alternativa para la seguridad alimentaria en México. *Agroproductividad 10*(1): 80-83. https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/943

Singleton, V., Rossi, J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Ameerican *Journal of Enology and Viticulture, 16*(3): 144–158.10.5344/ajev.1965.16.3.144.

Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)



Infraestructura
104 Ha. de dimensión
118 Edificios
55 Laboratorios
9 Talleres
Parque Tecnológico
Parque Solar Fotovoltaico
Planta de Tratamiento de Agua
Planta Potabilizadora de Agua
Agavetum



9 Institutos de Investigación
Centro de Modelación Matemática, Vinculación y Consultoría
Instituto de Agroindustrias
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Instituto de Computación
Instituto de Diseño
Instituto de Física y Matemáticas
Instituto de Electrónica y Mecatrónica
Instituto de Ingeniería Industrial y Automotriz
Instituto de Hidrología
Instituto de Mineria
División de Estudios de Posgrado

Oferta Educativa



Licenciaturas
Ingeniería Civil
Ingeniería Industrial
Ingeniería en Diseño
Ingeniería en Alimentos
Ingeniería en Electrónica
Ingeniería en Mecatrónica
Ingeniería en Computación
Ingeniería en Física Aplicada
Ingeniería en Mecánica Automotriz
Ingeniería Química en Procesos Sostenibles
Licenciatura en Ciencias Empresariales
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Licenciatura en Estudios Mexicanos (modalidad virtual)



Posgrado
Maestría en Robótica
Maestría en Ciencia de Datos
Maestría en Diseño de Muebles
Maestría en Medios Interactivos
Maestría en Inteligencia Artificial
Maestría en Ciencia de Materiales
Maestría en Ingeniería de Software
Maestría en Modelación Matemática
Maestría en Administración de Negocios
Maestría en Tecnología Avanzada de Manufactura
Maestría en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos
Maestría en Electrónica, opción: Sistemas Inteligentes Aplicados
Doctorado en Robótica
Doctorado en Inteligencia Artificial
Doctorado en Modelación matemática
Doctorado en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos
Doctorado en Electrónica, opción sistemas Inteligentes Aplicados

INFORMES
Consulta las bases y requisitos en www.utm.mx








Fronteras de la ciencia

Salud 53
Ciencia 54
Naturaleza 55
Historia 56

Salud

Más de 30 minutos de redes sociales pueden ser demasiados para tu salud mental

Un nuevo informe de la Sociedad Española de Neurología (SEN) y un macroestudio publicado en *Nature* advierten: el abuso no solo genera ansiedad, sino que podría estar alterando físicamente nuestro cerebro y disparando el riesgo de depresión hasta un 61%.

Vivimos rodeados del conocido como mercado de la atención, un espacio digital donde nuestro tiempo es el producto y las notificaciones, el cebo. Pero, ¿cuál es el precio real de ese *scroll* infinito antes de dormir? ¿Qué conseguimos cuando nos perdemos en esta jungla de interacciones a través del móvil? Según la última encuesta de la SEN, la mayoría "sobrealimentamos" nuestro sistema de recompensa, y las consecuencias van mucho más allá de una simple pérdida de tiempo.

Si nuestro cerebro fuera una red de autopistas de información, el pavimento sería la sustancia blanca. La sobreestimulación y la información procedente del abuso de las redes sociales, especialmente en etapas de crecimiento (ojo, que no solo en estas etapas), sería como un exceso de tráfico pesado que termina por degradar esa infraestructura de transporte.

El Dr. David Ezpeleta, vicepresidente de la SEN, advierte que este abuso en niños y adolescentes está provocando cambios en el neurodesarrollo de regiones clave. No es solo que se distraigan más; se observa una pérdida de sustancia blanca en áreas críticas para el lenguaje y la alfabetización. Al priorizar la gratificación instantánea de un *like*, el cerebro joven reprograma sus circuitos de motivación y afecto, volviéndose más vulnerable a la depresión y la soledad.

Fuente: https://muyinteresante.okdiario.com/salud/mas-de-30-minutos-de-redes-sociales-pueden-ser-demasiados-para-tu-salud-mental.html

¿Comemos pocas verduras o estamos perdiendo las verduras que deberíamos comer?

Abrimos la nevera y encontramos casi siempre lo mismo: tomate, lechuga, cebolla, zanahoria, pimiento, calabacín, brócoli. Ocho o diez nombres que se repiten semana tras semana en el carro de medio planeta. La conclusión parece evidente: comemos pocas verduras. Sin embargo, lo que empieza a inquietar a los científicos es otra cosa, más difícil de percibir: cuánta variedad biológica queda detrás de esa aparente abundancia.

Un supermercado puede estar rebosante de producto fresco y, al mismo tiempo, ofrecer una diversidad genética minúscula. Sobre esa contradicción trabaja un artículo publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), firmado por Maarten van Zonneveld, Colin K. Khoury, Cary Fowler y otros investigadores. Su advertencia resulta incómoda: la biodiversidad de las verduras está insuficientemente conservada y aprovechada, y eso limita nuestra capacidad de mejorar las dietas del futuro.

Cuando hablamos de pérdida de biodiversidad vegetal, la imagen instintiva es la extinción de una especie. El fenómeno real es más sutil y más doméstico. Se erosionan las variedades locales cultivadas durante generaciones. Se reduce el número de cultivares que llegan de verdad al agricultor y al consumidor. Y se infrautilizan o desaparecen los parientes silvestres de nuestras hortalizas, esos primos rústicos que guardan genes de resistencia.

El comercio se concentra en unas pocas variedades estandarizadas, elegidas por rendimiento, aspecto uniforme, vida útil larga y aguante ante el transporte y los golpes.

Fuente: https://muyinteresante.okdiario.com/ciencia/biodiversidad-de-verduras.html

Ciencia

El telescopio solar DKIST revela miles de diminutos remolinos en la superficie del Sol

La noticia, difundida por el medio *Live Science* entre el 6 y el 7 de agosto de 2026, procede de nuevas imágenes captadas con el NSF Daniel K. Inouye Solar Telescope (DKIST), el mayor telescopio solar operativo del planeta. La cobertura describe estructuras vorticiales, esos “tiny whirlpools” del titular original, en la superficie visible del Sol, y las vincula a un fenómeno físico con nombre propio: la *inestabilidad de Kelvin-Helmholtz*.

Conviene aclarar de inmediato un matiz que suele perderse en los titulares. Cuando hablamos de la "superficie" del Sol no nos referimos a un suelo sólido, sino a la fotosfera, la capa relativamente delgada desde la que escapa hacia nosotros casi toda la luz visible. Por encima se extienden la cromosfera y, más arriba todavía, la corona, con condiciones físicas radicalmente distintas y temperaturas que alcanzan millones de grados.

Los remolinos descritos no están en esa corona lejana, sino abajo, en las capas más densas y frías. Son movimientos vorticiales del plasma, es decir, del gas ionizado que forma la estrella. Y aquí llega el detalle que dimensiona el hito: hablamos de estructuras de escala kilométrica, de decenas de kilómetros, en un cuerpo cuyo diámetro supera el millón de kilómetros. Ver algo tan pequeño en algo tan grande explica por qué antes pasaban desapercibidos.

El DKIST cuenta con un espejo primario de aproximadamente 4 metros, según el National Solar Observatory, una apertura que le permite resolver detalles a escalas mucho menores que las de cualquier telescopio solar anterior. La cifra que ha circulado en la cobertura es de unos 20 km, aunque conviene tratarla con cautela: no está confirmado si describe el diámetro físico del vórtice, el tamaño de su núcleo, el muestreo del píxel o la escala efectiva recuperada tras el procesado.

Más allá de las incertidumbres pendientes, el episodio ilustra una lección de fondo sobre cómo avanza la ciencia: la imagen más nítida nunca es el final, sino el primer eslabón de una cadena que incluye instrumentación, calibración, restauración, seguimiento temporal y modelos físicos.

Fuente: https://muyinteresante.okdiario.com/ciencia/remolinos-fotosfera-dkist.html

Logran que un plástico casi imposible de reciclar se convierta en un lubricante de alta calidad

Una tubería, el marco de una ventana o una tarjeta bancaria son elementos corrientes hasta que dejan de servir. Entonces aparece una pregunta menos visible: qué destino darles. En muchos casos, hablamos de policloruro de vinilo, o PVC, un polímero barato, resistente y omnipresente cuya segunda vida suele ser mucho menos sencilla que la primera.

El obstáculo nace de su composición, no de una simple falta de voluntad para reciclarlo. Frente a otros polímeros, el PVC contiene una proporción enorme de cloro y suele incorporar plastificantes, pigmentos, estabilizantes o cargas diferentes según el artículo fabricado. Procesarlo sin originar sustancias indeseadas exige un control que vuelve menos atractivas muchas rutas convencionales.

Un equipo encabezado por Guoliang “Greg” Liu, de Virginia Tech, decidió abordar el desafío desde otro ángulo. En lugar de preguntar cómo devolver ese descarte a una pieza semejante a la original, se preguntó si podía servir como materia prima para algo completamente nuevo. La respuesta, publicada en *Nature*, obliga a mirar el reciclaje como un ejercicio de transformación creativa y no solo de recuperación.

El PVC es una larga cadena de carbono en la que muchos eslabones llevan cloro. Esa característica le concede propiedades útiles, pero complica su reutilización posterior. En el polímero virgen, el cloro representa aproximadamente el 56,7 por ciento de la masa; si permanece tras el tratamiento de reciclaje, puede favorecer la corrosión y originar sustancias problemáticas.

La consecuencia más interesante quizá sea esa nueva forma de mirar los artículos cotidianos cuando llegan al final de su vida útil. El avance no consiste únicamente en elaborar lubricante a partir de PVC, sino en acreditar que un material famoso por resistirse al reciclaje puede encontrar otro uso si dejamos de exigirle que vuelva a ser lo que era. La próxima revolución de la economía circular podría depender menos de repetir objetos y más de aprender a reinventar la materia.

Fuente:https://muyinteresante.okdiario.com/ciencia/plastico-imposible-reciclar-lubricante.html

Naturaleza

¿Los árboles pueden "anticipar" los eclipses solares? Científicos vuelven a analizar el fenómeno

Durante meses, la idea dio la vuelta al mundo. Un grupo de investigadores aseguró haber observado que varios abetos europeos comenzaban a modificar su actividad bioeléctrica hasta 14 horas antes de un eclipse parcial de Sol, sincronizando además su respuesta entre individuos de distinta edad. La conclusión era tan sorprendente como ambiciosa: los árboles no solo reaccionaban al eclipse, sino que parecían anticiparlo.

La hipótesis llamó inmediatamente la atención de medios de comunicación y despertó un enorme interés entre quienes estudian la inteligencia vegetal. Sin embargo, la historia ha dado un giro inesperado. Un nuevo artículo publicado en *Trends in Plant Science* revisa punto por punto aquella investigación y sostiene que las pruebas disponibles no respaldan semejante afirmación. Lejos de confirmar que los árboles "predicen" los eclipses, los autores defienden que existen explicaciones mucho más sencillas y compatibles con lo que hoy conoce la biología vegetal.

Lo interesante es que ninguno de los dos trabajos cuestiona que las plantas produzcan señales eléctricas complejas. De hecho, ese fenómeno está ampliamente documentado. Lo que está en discusión es qué significan exactamente esas señales y hasta dónde pueden llegar las conclusiones extraídas a partir de ellas.

El debate se ha convertido en uno de los ejemplos más recientes de cómo la ciencia avanza: una investigación propone una idea novedosa, otra intenta ponerla a prueba y ambas obligan a revisar cuidadosamente los datos antes de aceptar afirmaciones extraordinarias.

La investigación original, publicada en 2025 en *Royal Society Open Science*, monitorizó la actividad bioeléctrica de varios ejemplares de *Picea abies*, el abeto rojo europeo, durante el eclipse parcial de Sol del 25 de octubre de 2022 en un bosque de los Dolomitas italianos. Para ello, los investigadores instalaron una red de electrodos tanto en árboles vivos como en tocones y registraron continuamente las variaciones eléctricas de los tejidos vegetales.

Fuente:https://muyinteresante.okdiario.com/naturaleza/cientificos-desmontan-estudio-arboles-anticipan-eclipses-explicacion-tormentas.html

El análisis de ADN de excrementos de ballena revela un hallazgo inesperado que da esperanza frente al cambio climático

Durante décadas, los científicos han contemplado con preocupación el futuro de la ballena franca austral (*Eubalaena australis*). La razón parecía evidente: este enorme cetáceo depende de pequeños organismos marinos, especialmente del kril, cuya distribución está cambiando a medida que aumentan las temperaturas del océano y retrocede el hielo marino en la Antártida. Si desaparecía su principal alimento, también podía hacerlo una parte importante de sus poblaciones.

Sin embargo, una investigación acaba de introducir un matiz inesperado en esa historia. Y ese matiz no procede de observaciones desde barcos ni de sofisticados dispositivos colocados sobre los animales, sino de algo mucho más prosaico: sus excrementos.

Un equipo internacional de investigadores ha utilizado técnicas de metabarcoding de ADN para analizar muestras fecales recogidas en Sudáfrica, Australia y Nueva Zelanda. El objetivo era responder a una pregunta muy sencilla, pero extraordinariamente importante: ¿qué comen realmente las ballenas francas australes cuando nadie las está observando?

La respuesta, publicada en la revista *Molecular Ecology*, resulta mucho más compleja de lo que se pensaba hasta ahora. Tal y como revela el estudio, estos gigantes del océano no dependen exclusivamente del kril ni de los copépodos —unos diminutos crustáceos fundamentales en las cadenas alimentarias marinas—, sino que incorporan un abanico mucho más amplio de presas. Esa flexibilidad alimentaria podría ofrecerles una ventaja inesperada frente a los rápidos cambios que está experimentando el océano Austral.

Puede parecer extraño que los científicos dediquen años a recoger excrementos de ballena, pero en realidad constituyen una auténtica cápsula del tiempo biológica. En ellos permanecen fragmentos del ADN de los organismos ingeridos y también miles de microorganismos que forman parte del microbioma intestinal del animal.

Fuente:https://muyinteresante.okdiario.com/naturaleza/ballenas-francas-australes-adn-excrementos-dieta-cambio-climatico-descubrimiento.html

Historia

La Amazonia precolombina estuvo mucho más poblada de lo que se creía: más de 20.000 estructuras lo sugieren

Durante siglos, hemos imaginado la Amazonia como una naturaleza virgen, un océano de vegetación apenas rozado por la mano humana antes de la llegada de los europeos. Sin embargo, un estudio publicado en *Nature* en 2026 ha obligado a repensar esa imagen. Y es que, gracias a la tecnología LiDAR, por fin podemos ver lo que el espeso dosel arbóreo de la selva escondía en la Amazonia suroccidental.

Los nuevos hallazgos han servido para plantear una serie de cuestiones que abordan la ocupación humana de la Amazonia a lo largo de la historia. ¿Quién vivió allí, cuál era el volumen total de la población y cómo organizaban un territorio que hoy nos parece impenetrable? Al igual que las huellas del lago Turkana permitieron entrever comportamientos humanos remotísimos, estas obras de tierra precoloniales ofrecen ahora pistas tangibles sobre quienes habitaron la región.

Un geoglifo es un diseño de grandes dimensiones creado sobre el terreno mediante la disposición, retirada o acumulación de piedras, tierra u otros materiales, generalmente visible desde cierta altura. El artículo publicado en *Nature*, que se titula "Over 20,000 precolonial earthworks in the Southwest Amazonia", sin embargo, emplea el concepto de *earthworks*, es decir, obras de tierra. Bajo esta etiqueta se incluyen zanjas, fosos, taludes y recintos geométricos construidos o modificados por comunidades humanas.

También conviene matizar que la cifra de 20.000 estructuras se refiere a una estimación regional obtenida mediante análisis espacial y extrapolación estadística, y no de un inventario de estructuras excavadas. Ese matiz cambia por completo la lectura del hallazgo.

El LiDAR (siglas de Light Detection and Ranging) lanza pulsos láser desde una aeronave y mide el tiempo que tardan en regresar. Algunos de esos pulsos se cuelan por los huecos entre las hojas y alcanzan el suelo, lo que permite reconstruir un modelo digital del terreno limpio de vegetación. El LiDAR, cuando se utiliza en la Amazonia, actúa como una luz rasante capaz de retirar digitalmente esa alfombra y revelar el relieve que hay debajo. Es una proeza equiparable a la del dron que captó una ballena en pleno nacimiento frente a Australia: la tecnología logra mostrar lo que antes resultaba invisible.

Fuente: https://muyinteresante.okdiario.com/historia/lidar-amazonia-obras-tierra.html

Recopilación
Revista *TEMAS* de Ciencia y Tecnología

Boletín Informativo UTEMITA
Universidad Tecnológica de la Mixteca

Introducción

El Utemita es el boletín informativo oficial de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), una institución pública de educación superior ubicada en Huajuapan de León, Oaxaca, México.

Este espacio editorial digital e impreso tiene como propósitos principales:

- Difusión institucional: Funciona como un canal informativo para compartir todas las actividades académicas, culturales, deportivas y científicas que ocurren dentro del campus universitario.

- Reseña de eventos: Publica crónicas, galerías y resúmenes de acontecimientos destacados, tales como la tradicional *Semana de la Cultura Mixteca* o los simposios tecnológicos de la institución.

- Identidad universitaria: Promueve activamente el sentido de pertenencia y colaboración entre los estudiantes, profesores e investigadores de la comunidad, visibilizando sus logros y proyectos de investigación.

- Identidad comunitaria: De forma coloquial, el término *utemita* también se utiliza como un gentilicio o apodo afectuoso para referirse a los miembros de la comunidad escolar (alumnos, egresados y personal) de la UTM.

A continuación, se exponen algunos eventos relevantes del boletín universitario UTEMITA correspondiente al año 4, No.8 del mes de septiembre de 2026.

1. Fortalecen la preparación de la juventud UTM para su integración al sector productivo

Como parte de las acciones orientadas a brindar una formación integral y garantizar una transición sólida hacia el campo profesional, la Universidad Tecnológica de la Mixteca llevó a cabo la conferencia «Inserción laboral: de la Universidad al mundo laboral». El encuentro ofreció al estudiantado de los últimos semestres herramientas clave para fortalecer sus competencias de empleabilidad, entender los requerimientos reales de las empresas actuales y, sobre todo, conocer a fondo el marco legal que protege sus derechos desde el primer día de contratación, (ver Fotografía 1).

En un entorno laboral en constante evolución, contar con este tipo de preparación resulta indispensable para evitar situaciones de vulnerabilidad, negociar condiciones justas y trazar proyectos de vida profesionales con mayor certidumbre. Esta actividad se desarrolló dentro del programa estatal “Trayectorias que Transforman”, impulsado por la Secretaría de Educación Pública del Estado de Oaxaca (SEP). La jornada contó con la ponencia del Mtro. Trinidad Coronel Vázquez, director de Inspección del Trabajo de la Secretaría del Trabajo.

2. Convocatoria abierta para el certamen Oaxaca Emprende Interuniversitario 2027

Con el propósito de impulsar la cultura de la innovación y promover proyectos de alto impacto regional y estatal, la Universidad Tecnológica de la Mixteca invita a su comunidad estudiantil a participar en el certamen «Oaxaca Emprende Interuniversitario 2027». La iniciativa busca identificar e impulsar propuestas de negocio, productos o servicios gestados en las aulas

universitarias que atiendan problemáticas prioritarias, acompañando su desarrollo para convertirlas en empresas sostenibles, escalables y con compromiso social, (ver Fotografía 2).

3. La UTM celebra un cuarto de siglo promoviendo la identidad e historia regional con la XXV Semana de la Cultura Mixteca

Del 04 al 09 de octubre de 2026, en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de la Mixteca en Huajuapan de León se llevó a cabo la XXV Semana de la Cultura Mixteca, un encuentro emblemático que cumple 25 años ininterrumpidos consolidándose como el punto de reunión fundamental para la difusión del arte, la historia y las tradiciones de nuestra tierra.

Bajo la organización de la Coordinación de Difusión Cultural de la UTM, esta edición reunirá a exponentes, creadores e investigadores de la Mixteca oaxaqueña, poblana y guerrerense en un espacio dedicado a revalorar nuestras lenguas originarias, impulsar las artes plásticas, fortalecer la música y danza regional, y preservar la memoria colectiva de los pueblos, (ver Fotografía 3 y Fotografía 4).

4. Comparten testimonios sobre salud mental y resiliencia en el Paraninfo

Con el firme propósito de promover el bienestar integral, visibilizar la importancia de la salud mental y prevenir el suicidio, el Paraninfo de la Universidad Tecnológica de la Mixteca fue escenario de la charla «Compartiendo Historias de Esperanza».

Durante la jornada se presentó un emotivo testimonio orientado a sensibilizar a la comunidad sobre la empatía, el autocuidado y la capacidad individual y colectiva de superar momentos de crisis. El encuentro enfatizó que atender el estado psicoemocional es una condición indispensable para el desarrollo académico, personal y profesional, recordando que las dificultades emocionales no deben afrontarse en soledad.

En el entorno universitario, los retos de la vida académica y personal pueden generar altos niveles de estrés y ansiedad. Consciente de esta realidad, la UTM impulsa de manera permanente un enfoque preventivo mediante talleres de gestión emocional, conferencias de concientización y dinámicas que fortalecen la resiliencia y el sentido de comunidad. Estas acciones buscan desmitificar los estigmas asociados a la salud mental y consolidar un entorno de escucha activa donde pedir ayuda sea reconocido como un acto de valentía y responsabilidad.

Como pilar central de esta estrategia de acompaña miento, la universidad reafirma la disponibilidad del Centro de Apoyo Psicoemocional (CAPS). Este espacio brinda a la comunidad estudiantil servicios gratuitos y confidenciales de orientación psicológica, contención emocional y herramientas prácticas para el manejo del estrés. Cuidar de la salud mental es construir un futuro más sólido y equilibrado. Se invita a todo el estudiantado a acercarse al CAPS y hacer uso de los recursos institucionales diseñados para su bienestar integral, (ver Fotografía 5).

5. Realizan el Rally por la Vida en la UTM para promover la salud mental y la convivencia

En el marco de las actividades conmemorativas por el Mes de la Salud Mental y la Prevención del Suicidio, la Universidad Tecnológica de la Mixteca llevó a cabo el «Rally por la Vida», un encuentro participativo diseñado para fortalecer el bienestar emocional y la integración entre el estudiantado.

La jornada, realizada en la explanada del Paraninfo y coordinada por el equipo de psicólogas del Centro de Apoyo Psicoemocional (CAPS), reunió a estudiantes que formaron parte de dinámicas lúdicas, retos colaborativos y espacios de reflexión enfoca dos en la identificación, expresión y gestión de las emociones, (ver Fotografía 6 y Fotografía 7).

6. La UTM promueve el rescate cultural en la Jorna da Nacional de Juegos Tradicionales

Con el propósito de fortalecer la integración comunitaria y preservar la riqueza del patrimonio cultural mexicano, la Universidad Tecnológica de la Mix teca, a través de la Coordinación de Difusión Cultural y Deportiva, se sumó activamente a la Jornada Nacional de Juegos Tradicionales. Del 9 al 11 de septiembre, las instalaciones de la universidad se convirtieron en un punto de encuentro lleno de dinamismo, entusiasmo y convivencia intergeneracional.

Durante los tres días de celebración, las y los asistentes compartieron una experiencia caracterizada por la alegría, la premiación a los participantes destacados y el fortalecimiento de los lazos universitarios,

reafirmando el compromiso de la institución con la formación integral y la preservación cultural, (ver Fotografía 8 y Fotografía 9).

7. Remedios para el alma foránea: solidaridad y apoyo entre la comunidad universitaria

En el marco de las jornadas conmemorativas por el Mes de la Salud Mental y la Prevención del Suicidio, la Universidad Tecnológica de la Mixteca llevó a cabo la actividad «Remedios para el alma foránea», un espacio diseñado para brindar con tención, empatía y acompañamiento a quienes inician su formación universitaria lejos de sus hogares.

La jornada reunió a estudiantes de semestres avanzados con el alumnado de nuevo ingreso para intercambiar experiencias, vivencias y consejos prácticos sobre el proceso de adaptación a la vida universitaria. A través de cartas, mensajes y testimonios personales, la comunidad estudiantil compartió valiosas herramientas emocionales para afrontar la nostalgia, la distancia familiar y los retos que implica adaptarse a un entorno completamente nuevo.

A veces, una palabra oportuna se convierte en el aliento necesario para aligerar el camino; comprender que otros integrantes del campus han atravesado por el mismo proceso recuerda que la adaptación requiere tiempo, paciencia y autocuidado. Esta iniciativa demostró que la empatía entre pares es un pilar esencial para construir redes de apoyo sólidas en el campus, favoreciendo que cada estudiante sienta que cuenta con un entorno dispuesto a acompañarle.

Ser foráneo no significa estar a solas. La integración comunitaria, la escucha atenta y el respaldo entre compañeras y compañeros fortalecen el tejido social dentro de la universidad, reafirmando que el bienestar emocional es una tarea colectiva donde cada gesto cuenta,(ver Fotografía 10 y Fotograaafía 11).

8. El Rincón del Café y el Apapacho: un espacio para la escucha y el autocuidado en la UTM

En el marco de las actividades conmemorativas del Mes Amarillo, dedicado a la concientización sobre la salud mental y la prevención del suicidio, la Universidad Tecnológica de la Mixteca abrió un espacio de encuentro en el área de lectura de la biblio teca central bajo el nombre «El Rincón del Café y el Apapacho».

La iniciativa convocó al estudiantado a realizar una pausa en su rutina académica para compartir un café, galletas y, sobre todo, un momento de diálogo sincero. A través de breves charlas de 15 a 20 minutos, las y los participantes abordaron temas fundamentales como la importancia del autocuidado, la gestión de emociones y las distintas maneras de ofrecer y recibir ayuda oportuna ante situaciones complejas.

Durante las sesiones, las y los estudiantes intercambiaron vivencias personales sobre el reto que representa atravesar momentos difíciles o brindar soporte a compañeras y compañeros en estado de vulnerabilidad emocional. El encuentro sirvió para recordar que no se requieren discursos elaborados para brindar contención: en muchas ocasiones, basta con una presencia atenta, una escucha empática y la disposición de estar presente sin emitir juicios.

Hacer una pausa en medio de la carga universitaria para reconectar con los demás demuestra que la empatía y la calidez humana son herramientas poderosas para prevenir situaciones de riesgo. «El Rincón del Café y el Apapacho» consolidó un entorno cálido que fortalece la convivencia pacífica y el sentido de comunidad dentro del campus.

Si necesitas orientación emocional, sientes la necesidad de desahogarte o buscas un lugar seguro donde te escuchen con empatía y confidencialidad, recuerda que el Centro de Apoyo Psicoemocional (CAPS) de la UTM está para acompañarte. Acércate a sus instalaciones; siempre habrá un equipo dispuesto a brindarte la atención que mereces, (ver Fotografía 12).

9. Imparten en la UTM el taller “El enojo y la violencia” para fortalecer la convivencia y la inteligencia emocional

Como parte de los esfuerzos continuos por pro mover entornos de aprendizaje saludables, la inteligencia emocional y la convivencia armónica dentro del campus, la Universidad Tecnológica de la Mixteca gestionó la impartición del taller «El enojo y la violencia».

La actividad contó con la participación de personal operativo, administrativo, así como de la comunidad estudiantil de las carreras de Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Civil, Ingeniería Automotriz y Ciencias Empresariales. Esta jornada formativa se llevó a cabo con el apoyo especializado del Centro CREHVM, ins-

tancia que brindó su experiencia en el abordaje de la autorregulación emocional.

El objetivo central de la capacitación fue brindar herramientas prácticas para el reconocimiento y manejo adecuado del enojo, identificándolo como una emoción humana natural que, encauzada correctamente, previene situaciones de conflicto y fortalece las relaciones interpersonales basadas en el respeto mutuo.

Durante el taller se reflexionó sobre la importancia del autocuidado emocional, la empatía y la resolución pacífica de desacuerdos en el entorno académico y laboral. Estas dinámicas buscan con solidar habilidades socioemocionales que beneficien tanto el desempeño diario como la vida personal del alumnado y del personal universitario.

A través de la colaboración interinstitucional, la UTM continúa sumando iniciativas orientadas al desarrollo integral de su comunidad, impulsando espacios de diálogo donde la igualdad, el respeto y la cultura de la paz sean los pilares del día a día, (ver Fotografía 13).

10. Homenaje en el natalicio de nuestro Rector Fundador, el Dr. Modesto Seara Vásquez

Durante el mes de septiembre, la comunidad universitaria rindió un emotivo tributo al legado del Dr. Modesto Seara Vásquez con motivo del aniversario de su nacimiento. La ceremonia se llevó a cabo frente al obelisco erigido en su memoria, donde se dieron cita estudian tes, personal operativo, administrativo, académico y autoridades universitarias para entonar las tradicionales mañanitas y participar en un programa simbólico en honor a su vida, visión y obra.

En el ámbito educativo, concibió y dirigió la Universidad Tecnológica de la Mixteca, la cual dio origen a un nuevo paradigma: la universidad para el desarrollo, orientada a trascender la enseñanza tradicional y convertirse en un instrumento cultural capaz de transfor mar la sociedad mediante cuatro ejes fundamentales: enseñanza, investigación, difusión de la cultura y promoción del desarrollo, (ver Fotografía 14).



Fotografía 1. Estudiantes participando en la conferencia Inserción laboral: de la Universidad al mundo laboral.



Fotografía 2. Comunidad UTM galardonada: atrévete a llevar tu idea al éxito.



Fotografía 3. Expresiones artísticas reunidas en la Semana de la Cultura Mixteca.



Fotografía 4. Exhibición de arte y artesanía regional.



Fotografía 5. Espacio de diálogo e Historias de Esperanza en el Paraninfo.



Fotografía 6. Dinámicas del Rally por la Vida en las canchas.



Fotografía 7. Actividades de integración emocional en el rally.



Figura 8. Competencia de salto de cuerda en las canchas de básquetbol.



Fotografía 9. Demostración de destreza con yoyo y trompo en el área deportiva.



Fotografía 10. Estudiantes redactando mensajes de apoyo.



Fotografía 11. Jóvenes compartiendo experiencias para la comunidad foránea.



Fotografía 12. Encuentros de escucha y reflexión entre la comunidad estudiantil.



Fotografía 13. Asistentes al taller en el Paraninfo Universitario.



Fotografía 14. Dr. Modesto Seara Vásquez, Rector Fundador de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Reseña de Libro

Tecnología del coche moderno
Jeff Daniels
Ediciones Ceac, 2005. Planeta DeAgostini Profesional y Formación, S. L. Impreso en España por Grafos S. A.

El automóvil ocupa un lugar muy destacado en la vida de bastantes personas. Somos muchos los que nos fiamos totalmente de nuestro coche, sin llegar a comprender qué es lo que ocurre bajo el capó o en otras partes de su estructura. En consecuencia, los fabricantes de automóviles, acostumbrados durante largo tiempo a esta actitud, han intentado que sus productos fueran lo más fáciles posible de manejar y estuvieran dotados de una tecnología "Transparente" para el conductor/propietario no interesado en cuestiones técnicas. Sin embargo, la mecánica está ahí y son muchos los conductores que, en mayor o menor medida, se interesan por ella.

Interesarse por la tecnología de los automóviles es una cosa, y entenderla, otra muy distinta. En los últimos años la complejidad técnica de nuestros coches ha aumentado de manera espectacular. A finales de la década de 1980 todavía era posible comprar un coche nuevo de gasolina con un carburador y un sistema de escape cuyo diseño básico tenía casi 100 años. En cambio, hoy en día, los automóviles modernos vienen fabricados de serie con un sistema de inyección multipunto y un catalizador. Por otro lado, a finales de los años ochenta, en Europa todavía no se había oído hablar de los airbags, mientras que en la actualidad es muy difícil encontrar un coche sin airbag para el conductor, y algunos modelos disponen de hasta ocho tipos distintos (dos frontales y dos laterales para el conductor y su acompañante, y modelos de tipo cortina para proteger la cabeza). Junto a estos avances tan evidentes, hay otros menos conocidos. Los sistemas de frenos antibloqueo (ABS) ya vienen de seria en muchos modelos, el control de tracción es cada vez más habitual, y la combinación de ambos ha permitido crear el sistema de control de estabilidad. Por otro lado, el aire acondicionado, e incluso la transmisión automática, son cada vez más habituales en los coches europeos, mientras que en Estados Unidos, y sobre todo en Japón, ya hace muchos años que todos los vehículos salen de fábrica con estos componentes adicionales.

Hay muy buenas razones para todos estos avances, y el resultado es que los coches son actualmente mucho más limpios, seguros, cómodos y fáciles de conducir que antaño. Pero todavía hay más. Si se piensa que en los últimos años se han producido avances técnicos espectaculares, habrá que esperar a ver lo que pasa en el próximo decenio. En años venideros surgirán coches que nos avisarán si hay problemas en nuestra ruta y nos indicarán un camino alternativo para esquivarlos, que guardarán la distancia de seguridad con el coche de delante y que se mantendrán automáticamente en el centro del carril. Los ingenieros esperan con ansiedad las mejoras que se pueden conseguir sustituyendo las conexiones mecánicas del motor, los frenos y el volante por sistemas eléctricos by wire (por cable), y es muy probable que asistamos al cambio del sistema eléctrico de 12 voltios, que nos resulta tan familiar, por uno más potente y eficaz de 36 voltios. Además, los propios motores y transmisiones serán mucho más limpios y de menor consumo, y es muy probable que veamos una nueva generación

de coches primero “híbridos”, y luego posiblemente propulsados, por pilas de combustible, que conseguirá que la Tierra sea un lugar más limpio y que nos olvidemos de la amenaza del agotamiento de las reservas de petróleo. También es muy probable que cambien los materiales y los sistemas de fabricación, y un sinfín de cosas más…

Pero ¿cómo puede entender, seguir e incluso anticiparse a todos estos avances, el conductor, el propietario o el estudioso de los coches? Hace tiempo que es evidente que existe un vacío en el mercado para resolver estas cuestiones. Hay libros de tecnología que parten de la base de que el lector no sabe nada y que emplean, por tanto, palabras excesivamente simples. Otros muchos, en cambio, están escritos por especialistas muy cualificados y se dirigen a sus colegas, de manera que en ellos no se tiene en cuenta al lector medio, que normalmente suele carecer de dichos conocimientos técnicos o matemáticos. Y entre ambos extremos hay muy pocos textos publicados.

La finalidad del presente libro es llenar este hueco. En él no se pierde ni tiempo ni espacio explicando los conceptos más básicos, salvo en algunos casos en los que vale la pena revisar esos principios fundamentales, debido a que algunas personas pueden haberlos olvidado. Por lo demás, se ha partido de la suposición de que el lector dispone de un nivel de conocimientos medio correspondiente a los de un aficionado a los automóviles. Al mismo tiempo, se ha intentado evitar la tecnología muy densa, de manera que el texto no recoge ninguna fórmula matemática, ya que es posible explicar a un lector inteligente los principios, la finalidad y las ventajas de la mayor parte de los elementos técnicos del vehículo utilizando palabras escogidas cuidadosamente. Por otro lado, uno de los objetivos ha sido, en la medida posible, explicar los pros y los contras de cada cuestión, ya que la mayoría de las decisiones que se adoptan en este campo son el resultado de discusiones en las que, al final, se considera que una solución aporta más ventajas que otra (o menos desventajas). Hay muy pocas cosas en este terreno que son totalmente claras, sobre todo si se tienen en cuenta los costes adicionales de optar por una u otra solución.

Este libro puede también considerarse como una síntesis del proceso por el que el autor ha pasado para conseguir entender la evolución del mundo del motor. Se ha llegado a dicho conocimiento después de estudiar cantidades ingentes de publicaciones y comunicados de prensa de los fabricantes, y de haber viajado por todo el mundo para recabar información y probar las nuevas tecnologías utilizadas en la industria del automóvil. Ha sido un trabajo al que ha debido dedicarse por completo; de hecho, la información obtenida ha sido tanta, que al final ha sido necesario hacer una selección. Así, por ejemplo, en el libro se presta muy poca atención a los vehículos comerciales pesados, como autobuses y camiones, a pesar de que también son muy interesantes. El libro se ha confeccionado en los periodos que a su autor le quedaban libres entre las distintas visitas a las fábricas, circuitos de prueba y centros de investigación, y en numerosas ocasiones ha regresado de estas visitas con nuevas informaciones que le han obligado a reescribir varios pasajes de capítulos ya existentes.

Se trata de un proceso interminable, ya que habrá más visitas, más lecturas y es probable que sea necesario publicar una versión actualizada más adelante. De todos modos, se ha intentado anticiparse al futuro y prever las nuevas tendencias, ya que, a menudo, son perceptibles antes, incluso, de que los fabricantes de coches revelen sus detalles técnicos. Para ello, se ha intentado identificar en la medida de lo posible dichas tendencias y sugerir su posible concreción. El autor sólo espera que el resultado de todo este trabajo sea instructivo e interesante.

El libro Tecnología del coche moderno (publicado en español por la Editorial CEAC e inicialmente bajo el sello de Haynes) es una de las obras de referencia más equilibradas para comprender qué ocurre debajo del capó de los automóviles contemporáneos. Escrito por el prestigioso ingeniero y periodista automotriz Jeff Daniels, el volumen destaca por tender un puente perfecto entre los manuales excesivamente técnicos y las guías de divulgación superficial.

La premisa de Daniels parte de dos preguntas fundamentales que todo entusiasta del motor se hace: ¿cómo funciona? y ¿por qué lo han diseñado así? El autor no se limita a describir los componentes fijos de un vehículo, sino que profundiza en los desafíos que enfrentan los ingenieros de diseño y los fabricantes en su incansable búsqueda por incrementar prestaciones, reducir emisiones contaminantes y mejorar la seguridad. Una de sus mayores virtudes es

que explica las limitaciones técnicas reales, demostrando por qué muchas ideas teóricamente brillantes terminan descartándose antes de llegar a la línea de producción masiva.

Con una extensión aproximada de 224 páginas, el libro ofrece un recorrido visual y explicativo bastante fluido:

- El Corazón del Vehículo: Analiza exhaustivamente los principios generales del motor, las sutiles diferencias de diseño mecánico y la evolución de los propulsores (desde la optimización de los motores a gasolina hasta el desarrollo tecnológico de los propulsores diésel de alta presión).
- El Proceso de Combustión: Explica cómo se gestiona la energía química dentro de la cámara, un pilar fundamental para comprender los modernos sistemas de control de emisiones.
- Sistemas Electrónicos y del Chasis: Desglosa de forma clara cómo interactúan la suspensión, la transmisión y los frenos con los nacientes asistentes electrónicos que hoy gobiernan la conducción.
- Accesibilidad matemática cero: El propio Daniels señala en sus páginas introductorias que el texto no recoge fórmulas complejas, asumiendo un nivel de conocimiento medio en el lector.
- Calidad visual: Al ser un formato editado originalmente en colaboración con Haynes, el libro cuenta con un apartado gráfico impecable repleto de diagramas y fotografías en color y blanco y negro que aclaran los conceptos de inmediato.
- Autoridad del autor: Jeff Daniels fue ampliamente respetado en la industria, ganando premios como el *Renault UK Journalist of the Year* precisamente por su claridad para desmitificar la ingeniería automotriz.
- Foco temporal: Aunque el título habla de "coche moderno", hay que tomar en cuenta que las ediciones base del libro se lanzaron a mediados de la década de los 2000. Por lo tanto, aunque es una biblia indispensable para entender los motores de combustión, la inyección directa, el ABS o el turbocompresor, no cubre los avances de última generación como la electrificación masiva (EVs), los sistemas de infoentretenimiento hiperconectados o la conducción autónoma avanzada.

Tecnología del coche moderno es una lectura obligada para aficionados del motor, estudiantes de mecánica o periodistas noveles que quieran asimilar sólidamente la base de la ingeniería automotriz sin perderse en tecnicismos densos. Cumple a la perfección su cometido de dejar ver al lector lo que hay "bajo la piel" del automóvil.

Autor de la reseña:

Dr. Alberto Antonio García
Instituto de Electrónica y Mecatrónica
Universidad Tecnológica de la Mixteca
aantonio@mixteco.utm.mx

Red de Universidades Estatales para la Transformación (UNIRT)

7 Universidades y 12 Campus

Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)
Huajuapan

Universidad del Mar (UMAR)
Campus Puerto Escondido, Puerto Ángel, Huatulco y Oaxaca

Universidad del Istmo (UNISTMO)
Campus Tehuantepec, Ixtepec y Juchitán

Universidad del Papaloapan (UNPA)
Campus Loma Bonita y Tuxtepec

Universidad de la Sierra Sur (UNSIS)
Miahuatlán

Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ)
Ixtlán de Juárez

Universidad de la Cañada (UNCA)
Teotitlán de Flores Magón

257 edificios

31 Institutos de Investigación





202 Laboratorios
24 Talleres

Universidades ecológicas:
Los campus universitarios son bosques con la flora y fauna endémicas

82 carreras,
de las cuales la mayoría son **de áreas STEM**

46 posgrados:
12 Doctorados
y 34 Maestrías





Más de
11,000 alumnos
Más de
1,000 profesores
de tiempo completo

Revista de divulgación "Temas de Ciencia y Tecnología"

Instrucciones para las Colaboraciones a la revista TEMAS de Ciencia y Tecnología de la UTM

Información General

La revista "TEMAS de Ciencia y Tecnología" es un órgano de divulgación y difusión científico-tecnológico de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Es un espacio que apoya y brinda la oportunidad de publicar a todos aquellos interesados, sus trabajos y producciones científicas como avances de investigación personales e institucionales de las diferentes universidades y centros de investigación del país y más allá de nuestras fronteras, con el sólo propósito de promover la tarea de la investigación científica.

La revista "TEMAS de Ciencia y Tecnología" busca la oportunidad de servir a la población estudiantil y a la comunidad intelectual con las últimas novedades de vanguardia tecno-científica de manera ágil, oportuna y veraz. Temas tiene una publicación cuatrimestral, contando con las siguientes secciones:

- Ensayos
- Notas
- Fronteras de la Ciencia
- Vida Académica de la UTM
- Reseña de Libros

La Revista de Divulgación "TEMAS de Ciencia y Tecnología" es multidisciplinaria, cuenta con ISSN 2007-0977 y pertenece al Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica del CONACYT.

Colaboraciones

Ensayo. Artículo con una aportación analítica, crítica y documentada sobre un tema, con una interpretación personal claramente identificada, y que contiene: Resumen en español y en inglés (abstract), Palabras clave, Introducción, Desarrollo del tema (con los subtítulos que se estimen convenientes), Discusión y análisis de resultados, Conclusiones y Bibliografía.
La elaboración de un ensayo es una tarea a la cual nos enfrentamos, cuando informamos a la comunidad sobre los resultados parciales de la investigación que estamos realizando. El carácter didáctico pedagógico que posee el ensayo científico radica en poner lo complicado en términos sencillos y no limitar el conocimiento solamente para un grupo de especialistas.

Nota Científica. Artículo con hallazgos y aportaciones breves, basados en resultados de investigación reciente que aún podrían requerir verificación. Puede ser el resultado de modificación o perfeccionamiento de algún método, técnica o análisis, o resultados de investigación preliminares pero importantes y novedosos. Debe contener Introducción, Desarrollo, Conclusiones y Bibliografía.

Reseñas. Comentario sobre libros de reciente edición, que contenga un juicio crítico y descripción del mismo. Normalmente y dependiendo del estilo del reseñador, consta de tres partes, ya sea separadas o entrelazadas en el texto: la identificación del autor y de la obra en tiempo y espacio; el resumen, que muestra las hipótesis o ideas principales y aportaciones de la obra; y la crítica, que resume la importancia de la obra desde contextos como social, científico, técnico, artístico, pudiendo incluir una recomendación final de la obra.

Debido a que "Temas de Ciencia y Tecnología" es una revista de divulgación, es importante la claridad y sencillez en el lenguaje y la exposición, explicando los términos o conceptos menos usuales. Es necesario que los autores procuren qué los títulos, la introducción y el resumen sean comprensibles para la mayoría de los lectores no especializados en el tema desarrollado.

Presentación del artículo

1. Los autores deben integrar sus tabajos utilizando el procesador de textos Microsoft® Word.
2. Se envía al correo electrónico temas@mixteco.utm.mx dos archivos con extensión .doc. Uno es la colaboración y otro es una hoja de datos.
3. Un archivo es la colaboración (Ensayo o Nota) en forma adecuada para la revisión ciega en su versión original; se omite el nombre del autor para guardar su anonimato en el proceso de dictaminación.
4. El otro archivo es una hoja de datos la cual debe contener la siguiente información.

- Título del trabajo
- Tipo de colaboración (Ensayo, Nota o reseña)
- Nombres de los autores con un conciso currículo académico o profesional
- Afiliación institucional
- Domicilio del lugar de trabajo
- Teléfonos
- Correo electrónico de los autores
- Correo electrónico de correspondencia

Proceso editorial

1. Los trabajos enviados a la revista deben ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
2. La revista "TEMAS de Ciencia y Tecnología" acusará recibo a los autores de los trabajos que reciba.
3. El manuscrito será revisado por el Consejo Editorial antes de proceder con la revisión externa.
4. Después de aprobado por el consejo editorial el Ensayo o Nota será enviado a revisión (doble ciego) por al menos dos expertos en la disciplina correspondiente.
5. El artículo será aceptado sin cambios, con cambios menores, con cambios mayores o rechazado de acuerdo a los informes del arbitraje externo.
6. El resultado de la evaluación será comunicado al autor de correspondencia. El fallo será inapelable.
7. Los artículos aceptados recibirán las pruebas de galera para su corrección, así como, los autores deberán de firmar la carta de sesión de derechos.
8. Los artículos aceptados serán publicados en la página de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.
9. Cada uno de los autores tiene derecho a recibir sin costo alguno la revista en la cual se haya publicado su colaboración.

Formato del manuscrito

Manuscrito

1. Los trabajos deben ser, preferentemente, resultados o avances de investigaciones de alto nivel sobre cuestiones relacionadas con el desarrollo tecnológico y científico.
2. Los ensayos tienen como máximo 20 cuartillas a doble espacio, con letra Times New Roman de tamaño 12.
3. Las Notas y Reseñas tienen como máximo 10 cuartillas a espacio doble, con letra Times New Roman de tamaño 12.
4. Las secciones no deben numerarse.
5. Evitar las notas al pie de página, por razones de diagramación de la revista. Cualquier información que el autor considere necesario incorporar, deberá hacerlo dentro del texto.
6. En la medida de lo posible, se debe evitar un lenguaje excesivamente especializado y el uso recargado de funciones matemáticas, para el beneficio de una exposición clara correspondiente a revistas de divulgación.
7. No hacer citas excesivas de un mismo autor. Evitar también un número excesivo de citas para que la lectura resulte más amena.
8. Las oraciones utilizadas en su trabajo no deben ser tan largas que dificulten la lectura.
9. Evitar el uso de abreviaturas no convencionales, si son necesarias entonces describirlas al usarlas por primera vez. Mantener el uso de abreviaturas al mínimo.
10. Hacer un uso adecuado de las mayúsculas y minúsculas, acentuando las mayúsculas. Verificar que el trabajo no tenga errores de redacción.

Tablas

1. Las tablas se deben colocar en el lugar que les corresponde a lo largo del artículo.
2. El texto que describe a una tabla se coloca arriba de la misma y será de tamaño 10 con el siguiente formato: Tabla 1. Tabla 2.
3. El texto de la tabla será de tamaño 9.
4. Las tablas deben estar en Word. No se aceptan como imágenes.

Tablas reproducidas de otra fuente

1. Las tablas reproducidas de otra fuente deben presentar, debajo de la tabla, la referencia del autor original, aunque se trate de una adaptación.

Por ejemplo:
Fuente: Sabadini, A. A. Z., Sampaio, M. I. C., & Koller, S. H. (2009). Publicar em psicologia: um enfoque para revista científica (p. 175) Sao paulo: Asociación Brasileña de Editores Científicos de Psicología/Instituto dePsicología de la Universidad de Sao Paulo.

Figuras

1. Las figuras se deben colocar en el lugar que les corresponde a lo largo del artículo.
2. Se consideran figuras a todo tipo de fotografías, gráficas o dibujos.
3. El texto que describe a una figura se coloca debajo de la misma y será de tamaño 10 con el siguiente formato: Figura 1. Figura 2.
4. Las figuras deben enviarse de forma adicional en un archivo único comprimido, identificando con claridad el número de la figura.
5. Las figuras utilizadas en la versión impresa estarán en escala de grises con una resolución adecuada para impresión.
6. Las figuras deben ocupar el ancho completo del documento. No se admitirá alinear más de una figura por renglón. Si requiere hacer un comparativo entre varias figuras, deberá realizar la composición de las imágenes en una sola imagen agrupada.
7. El ajuste de las imágenes en el documento deberá ser "En línea con el texto". No se admitirán figuras dentro de cuadros de texto.
8. No se admitirán fotografías de personas. Las fotografías en ningún caso deben permitir la identificación de los autores del manuscrito.
9. Las figuras deben ser propiedad de los autores. No utilizar figuras, tablas o gráficas obtenidas de otras publicaciones o a través de internet sin el permiso correspondiente. Es necesario citar la fuente.

Figuras reproducidas de otra fuente

Las figuras reproducidas de otra fuente deben presentar, debajo de la figura, la referencia del autor original, aunque se trate de una adaptación.

Por ejemplo:
Fuente: Sabadini, A. A. Z., Sampaio, M. I. C., & Koller, S. H. (2009). Publicar em psicologia: um enfoque para revista científica (p. 175) Sao paulo: Asociación Brasileña de Editores Científicos de Psicología/Instituto dePsicología de la Universidad de Sao Paulo.

Ecuaciones

1. Las expresiones matemáticas deben estar escritas de preferencia en el editor de ecuaciones de Word y adoptando el sistema de notación internacional.
2. No escribir ecuaciones dentro del texto.
3. Para agregar símbolos dentro del texto, utilizar Insertar Símbolo del procesador de textos y no el editor de ecuaciones.

Estructura de los manuscritos

1. El título de los trabajos debe ser atractivo tanto para lectores expertos como para amplias audiencias que desconozcan del tema, en cumplimiento del espíritu de divulgación de la revista. Debe ser breve y descriptivo del contenido del manuscrito que se presenta, con una longitud máxima de 150 caracteres considerando los espacios. Evitar el uso de símbolos, fórmulas, abreviaturas o acrónimos, tecnicismos desconocidos, ni demasiadas preposiciones.

2. El resumen debe describir breve y claramente el objetivo de estudio, la justificación, importancia, metodología, los resultados más destacados y las principales conclusiones, con una extensión entre 150 a 200 palabras como máximo. Se deben enfatizar los aspectos relevantes del trabajo. El resumen debe ser informativo, pero sin ser demasiado detallado.

3. Usar un máximo de cinco palabras clave en orden alfabético, que no se encuentren en el título y que identifiquen los principales temas tratados.

4. Introducción. Describir los objetivos y fundamentos del trabajo, utilizando las citas bibliográficas estrictamente necesarias. No incluir datos experimentales, pruebas ni las conclusiones del trabajo que presenta.

5. Desarrollo. Los métodos y pruebas realizadas, cálculos y modelos matemáticos deben presentarse de forma conveniente para que el lector comprenda el desarrollo de la investigación. Todas las siglas deben aclararse desde su primera aparición en el texto. Evitar el uso de nombres comerciales o del lugar, institución o dependencia donde se realizó la investigación, salvo cuando sea estrictamente necesario.

6. Discusión y análisis de resultados. Deben tener una secuencia lógica y describir los resultados de las pruebas o de los modelos aplicados, utilizando tablas o figuras.

7. Conclusiones. Deben definir la contribución o innovación de la investigación realizada. Enlazar las conclusiones con el objetivo del estudio, evitando conclusiones no apoyadas por los datos del trabajo. No repetir con detalle los resultados obtenidos en el trabajo.

8. Bibliografía. El estilo será acorde a las normas APA. El listado de referencias al final del documento se ordena por apellido del primer autor.

Ejemplos de citas y referencias bibliográficas

Citas Bibliográficas

Las citas biblio-hemerográficas en el texto deben escribirse con el nombre del autor y año de publicación entre paréntesis y separados por una coma, por ejemplo: …la oferta y la demanda de la mano de obra en expansión (Muñoz,1979). Si se menciona el nombre del autor, solo se indicará el año entre paréntesis, por ejemplo: …capital de producción, como sostiene Muñoz (1979).

Si existen dos autores se citan ambos, por ejemplo: …(Muñoz y Oliveira, 1979) o …Muñoz y Oliveira (1979). Para más de tres autores se citan todos la primera vez: …(Muñoz, Oliveira, Tapia, Reyes, 1979) y después solo el apellido del primer autor seguido de la abreviatura et al: …(Muñoz et al., 1979). Si en un texto existen diversos trabajos de un autor con igual fecha, después del apellido del autor, se agrega el año de la publicación seguido de una letra minúscula para distinguir cada una de sus obras, por ejemplo …en lo que se ha insistido (Huxley, 1947a) …es la importancia del desarrollo (Huxley, 1947b).

Referencias Bibliográficas

El formato será acorde al estilo APA (American Psychological Association). El listado de referencias al final del documento se ordena por orden alfabético. Las referencias de libros incluyen apellido del autor y sus iniciales, año de publicación entre paréntesis, título del libro en letra cursiva, lugar de publicación (ciudad, estado, provincia, país), seguido de dos puntos y casa editorial. Ejemplo: Vedeyen, J.T. (1995). *Laser Electronics*. New jersey: Prentice Hall.

Las referencias de artículos publicados en revistas se escriben con el apellido del autor y sus iniciales, año de publicación entre paréntesis, título del artículo, nombre de la revista en letra cursiva, volumen en cursiva, pudiendo incluirse el número de revista en paréntesis y páginas. Ejemplo: Ruiz, C. (1992). Las empresas micro, pequeñas y medianas; crecimiento con innovación tecnológica. *Comercio Exterior*. *Vol*. 42(2). 163-168.
Para trabajos publicados el mismo año por un solo autor, se usa una letra minúscula (a,b,c) después del año.

Los tabajos deben enviarse a:
temas@mixteco.utm.mx
Alberto Antonio García
Director de la Revista

Revista TEMAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

temas@mixteco.utm.mx
Universidad Tecnológica de la Mixteca.
Huajuapan de León, Oaxaca. C.P. 69000.
Tels. y Fax: (+52) 953 53 203 99 y 953 53 202 14 Ext. 782



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

latindex