# innovate

Boletín cuatrimestral del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

**No. 17**
Enero-Abril, 2025.

Modificar el almidón con **TECNOLOGÍA ECO-FRIENDLY**

**EL ALMIDÓN POROSO** en los alimentos

**SEMINARIO DE DIVULGACIÓN** Multidisciplinario

WWW.CICATAQRO.IPN.MX

IPN-CICATA
QUERÉTARO

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA
### UNIDAD QUERÉTARO

El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (IPN-CICATA Querétaro), se ubica en la Ciudad de Querétaro en el Estado de Querétaro, México. Pertenece al Instituto Politécnico Nacional, es un centro de investigación científico y tecnológico, concebido para servir de enlace entre la comunidad científica y los sectores productivos de bienes y servicios, para atenderlos y ofrecerles soluciones a sus problemas de desarrollo.

Para el cumplimiento de este objetivo, IPN-CICATA Querétaro desarrolla programas de investigación científica y tecnológica con un enfoque interdisciplinario y, de igual forma, atiende la formación de recursos humanos de alto nivel contribuyendo decisivamente al fortalecimiento de la calidad y la competitividad nacional e internacional del aparato productivo en México.

En relación al trabajo de investigación el IPN-CICATA Querétaro ha realizado una gran cantidad de proyectos vinculados con apoyo económico del IPN, CONAHCyT y la Industria por lo que se han generado patentes, modelos de utilidad, prototipos y diversos desarrollos en sus 5 diferentes líneas de investigación, como son: Análisis de imágenes, Biotecnología, Mecatrónica, Energías alternativas y Procesamiento de materiales y manufactura, las cuales están ligadas con la actividad económica de la región y del país.

Actualmente, en el IPN-CICATA, Querétaro, se desarrollan los programas de posgrado con Maestría y Doctorado, estos programas se han mantenido en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del CONAHCyT, desde su ingreso en el 2007, en la actualidad su status es de Consolidado para ambos programas. Así también, se cuenta con la Especialidad y además con los tres programas en su modalidad con la industria.

Del año 2003 que se tuvo a los dos primeros graduados en nuestro Posgrado en Tecnología Avanzada al mes de abril de 2025, se han graduado 488 alumnos los cuales son: 115 de doctorado, 284 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre A25 es de 110 alumnos.

## DIRECTORIO


### INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
Director General

Mtro. Mauricio Igor Jasso Zaranda
Secretario General

Dra. Ana Lilia Coria Páez
Secretaria de Investigación y Posgrado

Mtra. Yessica Gasca Castillo
Secretaria de Innovación e Integración Social

### CICATA, QUERÉTARO

Juan Bautista Hurtado Ramos
Director del CICATA, Qro.

Edith Muñoz Olin
Subdirectora de Innovación Tecnológica

### INNOVATE

Edith Muñoz Olin
Alejandra Castillo Martínez
Adela Eugenia Rodríguez Salazar
Ana Isabel Sanchis Castillo
Andrea Margarita Rivas Castillo
Editoras

Alma Lucero Flores Ramírez
Diseño editorial y fotografía



Innovate, Año 2025, No. 17, enero-abril 2025, es una publicación trimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro. Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090. Teléfono: 442 2290804 ext. 81002.
https://www.cicataqro.ipn.mx/cicataqro/qro/cicata/index.php/revista-innovate-ultimo-numero.html,
**Editor responsable: Juan Bautista Hurtado Ramos**. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2021-111710235500-102. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual del CICATA Unidad Querétaro del IPN, Alejandra Castillo Martínez, Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090, fecha de la última modificación abril 2025.



Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.


@cicataqro.ipn

@cicataqro

@cicataqro

Cicata Querétaro

## EDITORIAL

***SNII o no SNII esa es la cuestión***

En este periodo la comunidad de nuestro centro tuvo la oportunidad de disfrutar nuevamente de una serie de seminarios departamentales de gran interés, uno en particular generó una excelente discusión ya que, desde mi punto de vista, afectaba por igual a todo aquel interesado en la investigación. Este seminario estuvo a cargo de nuestro colega el Dr. Pedro Vázquez, con su característico estilo carismático nos planteó lo que para él supone un cambio en los fundamentos del SNII. A riesgo de sufrir una traición de mi memoria, trataré de exponer aquí lo que considero los puntos fundamentales de su plática. Nos mostró algunos números de la inversión en investigación que hace nuestro país respecto del PIB, en la que sigue sin verse un avance significativo, seguimos moviéndonos entre los históricos 0.2 y 0.6 % que, comparados con países que han logrado posicionarse en los primeros lugares de la economía mundial. Aprendimos que nuestra posición en el listado de economías mundiales no coincide con nuestra posición en innovación y producción tecnológica, que se refleja en el volumen de patentamiento que logramos alcanzar.

Donde su punto de vista comenzó a alejarse del que yo tengo es en el análisis del SNII, a partir de esta conferencia entendí que es un sistema que ha dejado de cumplir con su función, que el estímulo que acompaña a este reconocimiento se ha transformado en parte del salario de un investigador y que este hecho provoca que nuestra función como investigadores deje de lado la búsqueda del beneficio social que debería tener la ciencia y la tecnología, limitándose a la producción de artículos, que puede verse como una forma fácil de cumplir con los requisitos del reconocimiento.

Cómo lo veo yo, por un lado, coincido con lo que muestran los números, la inversión en ciencia y tecnología, tradicionalmente ha dejado mucho que desear en México, nunca ha sido la suficiente para asegurar que nuestro país alcance la independencia en ese terreno, pero además, la forma en la que se ha realizado no ha tenido ni continuidad, ni visión de futuro, se ha priorizado la inmediatez y la ideología, provocando que los criterios de la administración de la ciencia sean establecidos por uno u otro grupo en posición de decidir, obedeciendo a su visión política más que a la objetividad de la búsqueda del progreso. La ciencia es ciencia porque es crítica, porque se pone en duda incluso a si misma y esto suele no gustar a los grupos de control en turno. Este problema no es exclusivo de la ciencia, suele presentarse en todos los renglones económico-sociales de nuestro México, educación, salud, economía, etc. La ciencia es otro de los entes afectados por esta falta de continuidad y de visión unificadora.

Cada administración se ha encargado de tratar de borrar y desbaratar todo lo que haya hecho la anterior, sin evaluar cuánto de lo realizado se puede aprovechar y cuánto de verdad no obedece a un criterio de futuro. Cada seis años, borramos lo hecho e iniciamos con algo que promete ser mejor, de esta manera, no hay sistema que pueda permanecer fiel a sus principios, así es muy fácil que se corrompa y pierda la razón de ser. Actualmente se incluyen criterios que toman en cuenta el impacto social de la ciencia y su divulgación, esperemos que se mantengan en el futuro y se enriquezcan.

Como no me puedo extender más, dejaré el resto de mis comentarios en forma de pregunta: Sin tomar en cuenta estímulos adicionales que dependen de su producción ¿Los investigadores en México reciben el sueldo que se merecen por su trabajo? ¿Cuánto vale la formación de un científico? ¿Los investigadores en México reciben el apoyo necesario para crear conocimiento que impacte directa o indirectamente a la sociedad que los sostiene? ¿La ciencia y el desarrollo tecnológico en México han gozado de una directriz pensada para llevarnos al futuro? ¿Por qué es importante para un país que sus investigadores publiquen artículos de nivel internacional? ¿Un investigador debe ser capaz de llevar una idea desde el fundamento hasta su explotación industrial? ¿Los apoyos adicionales al salario de un investigador lo benefician? O más bien lo perjudican ¿Qué calificación merecemos como comunidad científica?

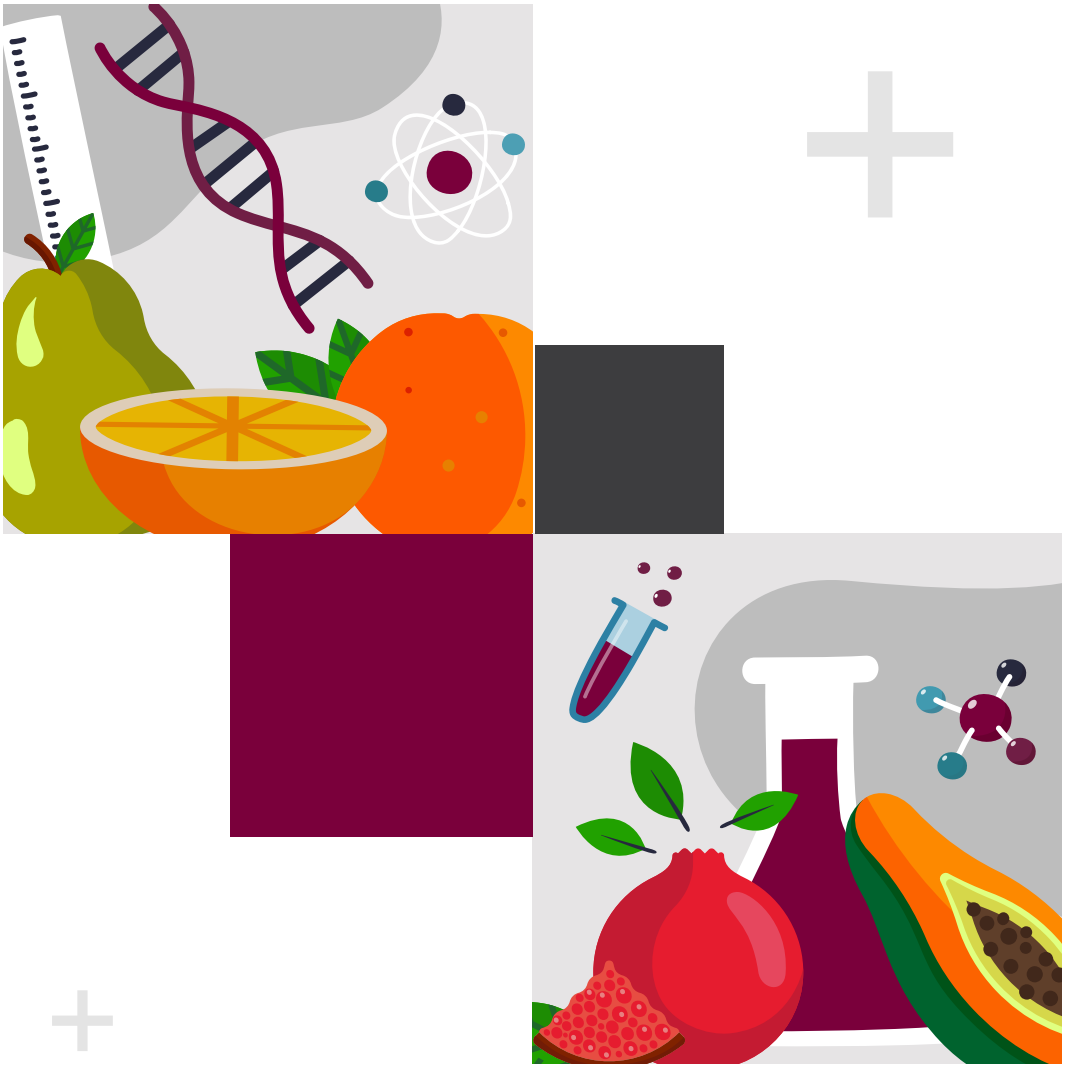
Juan B. Hurtado Ramos

**INDICE**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | **¿TE INTERESA MODIFICAR EL ALMIDÓN CON TECNOLOGÍA ECO-FRIENDLY?** La alta presión hidrostática y el explotado de granos pueden ser la respuesta | 6 |
| 2 | **EL ALMIDÓN POROSO** en los alimentos | 10 |
| 3 | **SEMINARIO DE DIVULGACIÓN** Multidisciplinario | 14 |
| 4 | Programa de **POSGRADO** | 19 |
| 5 | **EGRESADOS,** enero - abril 2025 | 20 |
| 6 | **EVENTOS DESTACADOS** IPN - CICATA Querétaro | 22 |
| 7 | **ICASAT 2025** Octubre 1-3 Qro, Mx | 25 |
| 8 | **CONOCIENDO A** Nuestros Investigadores | 26 |


La revista INNOVATE es un esfuerzo de la comunidad del CICATA Querétaro para dar a conocer las actividades académicas, los eventos relevantes y algunas opiniones que se gestan al interior de nuestro Centro. Es una revista de divulgación, en la que tratamos de transmitir al gran público lo que sucede al interior de una institución dedicada a la investigación, a la formación de investigadores y a acercar el producto de su trabajo a la sociedad, así como nuestra opinión respecto de las cosas que suceden en nuestro entorno, de los avances científico-tecnológicos dondequiera que se produzcan estos y de los fenómenos naturales que nos afectan y resultan de interés para nuestros conciudadanos.

Le agradecemos a nuestros investigadores de la comunidad del IPN, alumnos y a todos los que participan directa e indirectamente en esta revista, por su generosidad para enriquecerla. Tenemos el propósito de ofrecer en cada número temas de interés, mejorar su presentación y aumentar su alcance, con la idea de que, en el futuro cercano, sea un medio reconocido de difusión de la ciencia.



## ¿TE INTERESA MODIFICAR EL ALMIDÓN CON TECNOLOGÍA ECO-FRIENDLY?

# LA ALTA PRESIÓN HIDROSTÁTICA Y EL EXPLOTADO DE GRANOS PUEDEN SER LA RESPUESTA

Jaime E. Dominguez-Ayala[a]*, M. Guadalupe Méndez Montealvo[a], Gonzalo Velazquez de la Cruz[a], Eduardo Morales-Sánchez[a], Marcela Gaytán-Martínez[b], Angel H. Cabrera-Ramírez[c]*
[a]IPN CICATA Unidad Querétaro.
[b]Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, UAQ.
[c]Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.

¿Has escuchado alguna vez del almidón? Seguramente sí, ya que es un componente esencial en nuestra alimentación. Pero, ¿sabías que el almidón es un biopolímero formado por unidades de D-glucosa? ¡Así es! Este polímero está compuesto por dos biopolímeros: amilosa y amilopectina. Cada uno de ellos se organiza de manera específica en gránulos de almidón, los cuales pueden variar en su forma y proporción de amilosa-amilopectina dependiendo del origen botánico. ¿Te gustaría saber más sobre el almidón? ¡Sigue leyendo!

Aunque en su estado nativo el almidón es poco soluble, no forma geles y tiene una baja capacidad de absorción de agua, es muy utilizado en la industria alimentaria debido a que ha sido objeto de diversas modificaciones que buscan mejorar sus propiedades. Estas modificaciones se pueden clasificar en cuatro tipos: químicas, físicas, genéticas y despolimerización (Figura 1) (Maurer, 2009).

Las modificaciones físicas son particularmente interesantes porque no requieren la adición de agentes externos o químicos. Algunas tecnologías emergentes, como la alta presión hidrostática y el explotado, han ganado interés en la comunidad científica por su capacidad de mejorar el rendimiento y la calidad de los alimentos procesados. Estos métodos tienen el potencial de mejorar características como la absorción de agua, solubilidad, viscosidad, estabilidad de pastas y formación de geles, lo que amplía su aplicación en la industria alimentaria (Chiu & Solarek, 2009).

Pero eso no es todo. Ambos métodos son considerados amigables con el medio ambiente (eco-friendly), ya que solo utilizan agua, temperatura y presión. Además, estas tecnologías emergentes pueden ser utilizadas para producir almidones modificados con una etiqueta verde y sostenible, alineándose con las tendencias actuales en la industria alimentaria.

La alta presión hidrostática se utiliza ampliamente en la industria alimentaria para procesar alimentos, como jugos de frutas y verduras, productos lácteos, carnes, guacamole, y recientemente el almidón nativo. Esta técnica consiste en someter los alimentos a presiones elevadas (hasta 800 MPa) con el fin de

**Figura 1.** Principales metodologías utilizadas
para la modificación de almidones nativos. Fuente: elaboración propia.

**Figura 2.** Impacto de las altas presiones hidrostáticas sobre algunas propiedades del almidón. Fuente: elaboración propia.

modificar su textura, mantener su calidad nutricional y extender su vida útil. En el caso del almidón, se ha demostrado que este tratamiento mejora su solubilidad y permite la formación de geles más estables, aumentando su utilidad en la industria alimentaria (Figura 2). También, se ha reportado que la alta presión hidrostática mejora la solubilidad del almidón en agua y puede ser utilizada para producir películas comestibles y biodegradables. Asimismo, mejora la capacidad de retención de agua y la resistencia a la digestión enzimática, convirtiéndolo en un ingrediente con propiedades nutracéuticas para la producción de alimentos benéficos para la salud (Dominguez-Ayala et al., 2022).

Por otro lado, el proceso de explotado, ampliamente utilizado para la producción de palomitas de maíz, también permite modificar el almidón utilizando poca cantidad de agua (<20%) y altas temperaturas (210 a 300 °C). Como resultado, se obtienen almidones con mayor solubilidad y capacidad de formación de geles, lo que los hace ideales para la fabricación de productos como galletas, panes y pasta (Cabrera-Ramírez et al., 2021).

A pesar de que el proceso de explotado se ha utilizado principalmente para la obtención de botanas, la harina obtenida a partir de granos explotados (como las palomitas de sorgo) ha demostrado mejorar la estabilidad de pastas, permitiendo obtener fluidos con alta viscosidad que se mantiene casi constante ante variaciones de temperatura y esfuerzo de cizalla (Figura 3). También se ha observado que esta harina posee una buena capacidad de absorción de aceite, lo que la convierte en un vehículo adecuado para la incorporación de vitaminas liposolubles, aromas y sabores en diferentes matrices alimentarias (Cabrera-Ramírez et al., 2023).

La modificación del almidón es un campo de estudio muy importante en la industria alimentaria debido a sus múltiples aplicaciones. Entre las tecnologías emergentes para su modificación, el explotado y la alta presión hidrostática destacan por ser métodos sostenibles que no requieren el uso de agentes químicos. Estas técnicas tienen el potencial de mejorar propiedades clave del almidón, como la solubilidad, absorción de agua, la viscosidad y la estabilidad de las pastas, entre otras, ampliando así su potencial de uso en la industria alimentaria.

Además, estas tecnologías, podrían aplicarse en la producción de alimentos con propiedades nutracéuticas y en la incorporación de vitaminas, aromas y sabores en diferentes matrices alimentarias. Sin embargo, es importante tener en cuenta que su aplicación en la modificación del almidón todavía se encuentra en desarrollo y requiere más investigación para evaluar su impacto y estabilidad a largo plazo. Es necesario realizar pruebas específicas para determinar sus características tecno-funcionales y evaluar su posible impacto como aditivos en la industria de alimentos.

**REFERENCIAS**


Cabrera-Ramírez, A. H., Gaytán-Martínez, M., Gonzáles-Jasso, E., Ramírez-Jiménez, A. K., Velázquez, G., Villamiel, M., & Morales-Sánchez, E. (2023). Flours from popped grains: Physicochemical, thermal, rheological, and techno-functional properties. Food Hydrocolloids, 135(August 2022), 108129. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108129

Cabrera-Ramírez, A. H., Morales-Sánchez, E., Méndez-Montealvo, G., Velazquez, G., Rodríguez-García, M. E., Villamiel, M., & Gaytán-Martínez, M. (2021). Structural changes in popped sorghum starch and their impact on the rheological behavior. International Journal of Biological Macromolecules, 186(July), 686–694. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.07.018

Chiu, C., & Solarek, D. (2009). Modification of Starches. In Starch (Third Edit, pp. 629–655). Elsevier. https://-doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00017-3

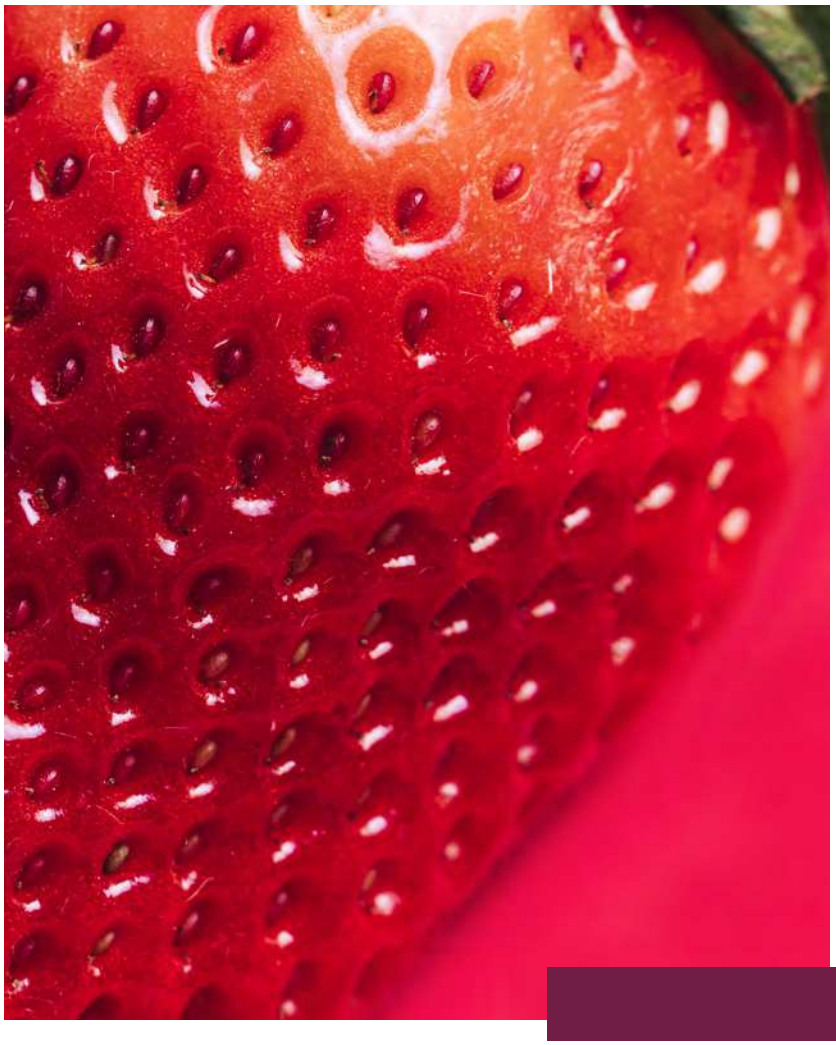
Dominguez-Ayala, J. E., Soler, A., Mendez-Montealvo, G., & Velazquez, G. (2022). Supramolecular structure and techno-functional properties of starch modified by high hydrostatic pressure (HHP): A review. Carbohydrate Polymers, 291(November 2021), 119609. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119609

Maurer, H. W. (2009). Starch in the Paper Industry. In Starch (Third Edit). Elsevier Inc. https://-doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00018-5

**Figura 3.** Impacto del proceso de explotados sobre algunas propiedades del almidón. Fuente: elaboración propia.

# EL ALMIDÓN POROSO
## EN LOS ALIMENTOS

Soler-Martínez Adrián, Mendez Montealvo Ma. Guadalupe del Carmen, Velázquez de la Cruz Gonzalo
IPN - CICATA Unidad Querétaro



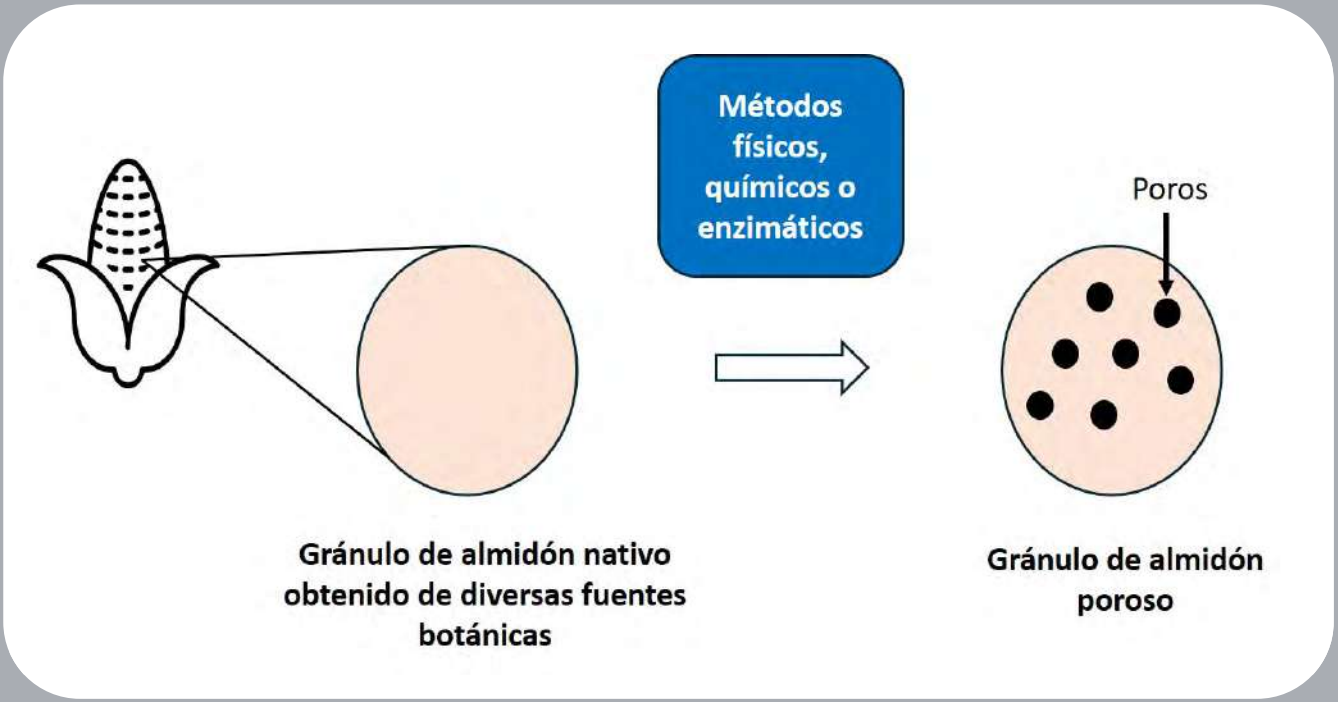



**Figura 1.** Representación esquemática del gránulo de almidón nativo y poroso.

## ¿QUÉ ES EL ALMIDÓN POROSO?

El almidón es un polisacárido de reserva energética que se encuentra en forma de gránulos y se puede extraer de diversas fuentes botánicas (Copeland et al., 2009). Este polisacárido puede utilizarse en su forma nativa o someterse a modificaciones para mejorar sus propiedades o conferirle nuevas funcionalidades, lo que amplía sus funciones en la industria alimentaria. El almidón poroso es una variante modificada cuyos gránulos poseen una microestructura similar a la de un panal y una elevada área superficial específica (Figura 1). En comparación con el almidón nativo, el almidón poroso posee mejores propiedades de absorción, manteniendo su biodegradabilidad y no toxicidad (Cao et al., 2023). Su producción puede lograrse mediante métodos físicos, químicos, enzimáticos o combinaciones de estos (Jha et al., 2024), lo que le confiere un gran potencial en diversas industrias, incluyendo la alimentaria, farmacéutica, cosmética y agrícola (Cao et al., 2023; Jha et al., 2024).

## POTENCIALES APLICACIONES DEL ALMIDÓN POROSO EN ALIMENTOS

En años recientes, el consumo de alimentos ultraprocesados ha ido en aumento debido a su practicidad, comodidad y capacidad para satisfacer las necesidades de personas con un estilo de vida acelerado. Sin embargo, el ultraprocesamiento implica operaciones múltiples y el uso de aditivos químicos que pueden conferir a los alimentos características que se relacionan con el desarrollo de enfermedades crónicas en las personas. Ante esta problemática, la búsqueda de ingredientes y aditivos naturales ha adquirido gran relevancia. En este contexto, el almidón poroso se ha convertido en un excelente candidato para aplicaciones alimentarias.

Debido a su estructura porosa y elevada área superficial específica, el almidón poroso puede absorber y proteger compuestos bioactivos de factores ambientales que los deterioran, como la luz y el oxígeno. Además, permite una liberación controlada de ingredientes alimentarios durante el procesamiento/conservación y mejora la bioaccesibilidad de compuestos bioactivos (Jacobsen et al., 2020; Jia et al., 2021) (Figura 2). Como ejemplo de su aplicación, se ha demostrado que el almidón poroso mantiene la estabilidad de resveratrol después de 110 días de almacenamiento a temperatura ambiente, y mejora su biodisponibilidad durante la digestión in vitro, lo que confirma su potencial para la protección de bioactivos lipofílicos en alimentos funcionales (Choi et al., 2022). Por otra parte, un microgel poroso elaborado a partir de almidón de maíz oxidado incrementó la estabilidad de la antocianina y disminuyó su velocidad de liberación, favoreciendo así su aplicación en alimentos saludables (Y. Ji, 2021).

En otro estudio, el almidón poroso modificado con un grupo hidrofóbico OSA, incrementó la capacidad de encapsulación de mentona, una sustancia hidrofóbi-

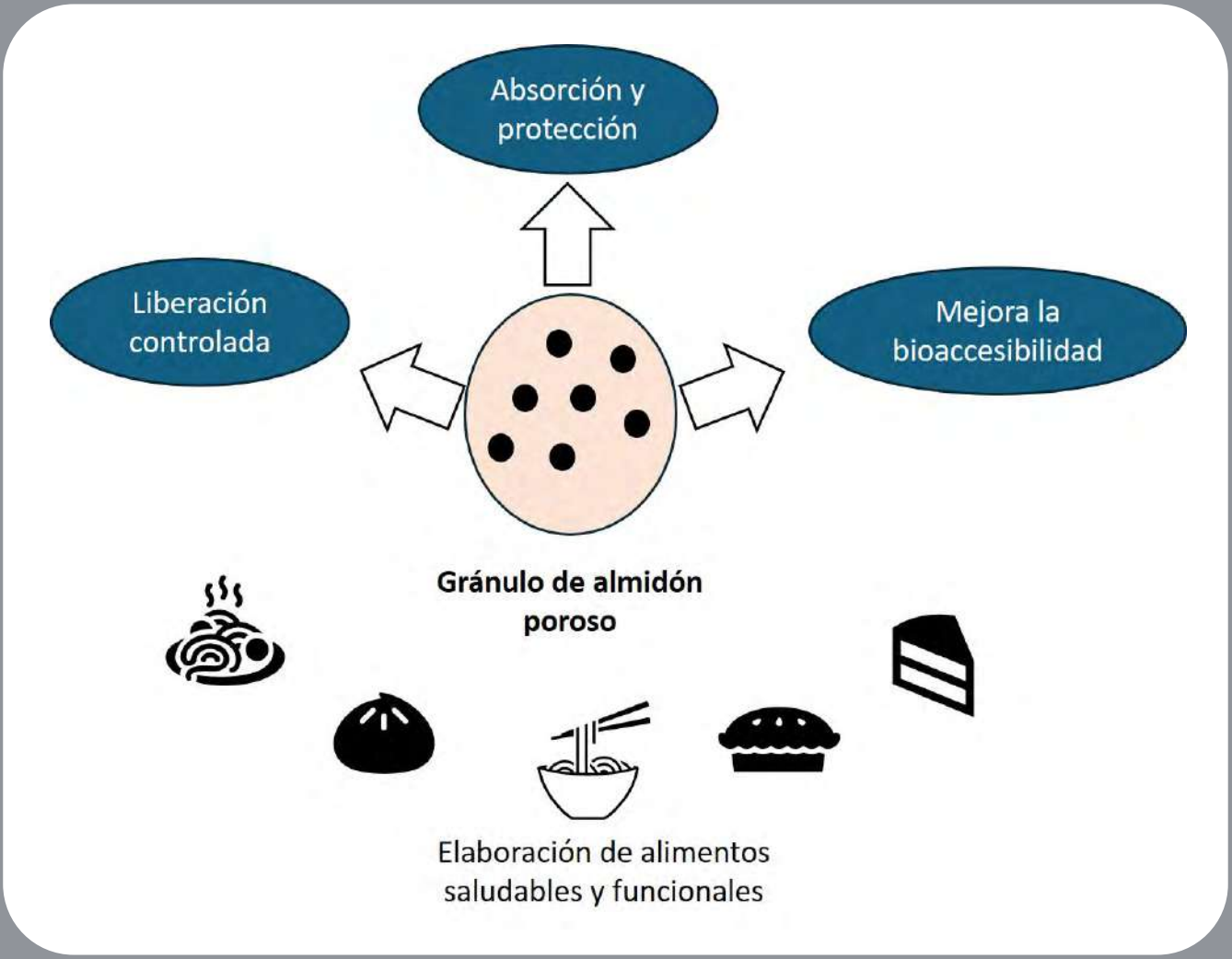



**Figura 2.** Funciones y aplicaciones potenciales del almidón poroso en la industria alimentaria.

ca, de 31.83 mg/g a 64.34 mg/g (X. Ji et al., 2022), además de mejorar la estabilidad y bioaccesibilidad de β-caroteno en emulsión (Li et al., 2020).

También se ha observado que el almidón poroso tiene un gran potencial para proteger antioxidantes fenólicos, compuestos que se encuentran en frutas y verduras (Cao et al., 2023). Por ejemplo, el ácido ferúlico encapsulado en almidón poroso esterificado presentó una mayor capacidad antioxidante (Zhang et al., 2022), al igual que ácido cinámico protegido por almidón poroso (Li et al., 2021), por lo que se podrían utilizar como ingredientes antioxidantes en alimentos para protegerlos de la oxidación y promover la salud del consumidor (Zhang et al., 2022). Asimismo, el almidón poroso ha demostrado incrementar la estabilidad de compuestos como ácidos grasos (Cao et al., 2023).

## PERSPECTIVA DEL ALMIDÓN POROSO EN MÉXICO

Los almidones modificados obtenidos a partir de diversas fuentes botánicas se encuentran disponibles a nivel comercial en México para diversas aplicaciones en la industria alimentaria. Sin embargo, el uso del almidón poroso aún se encuentra en una fase experimental de desarrollo, con la mayoría de los estudios realizándose en universidades y centros de investigación.

Esto representa una gran oportunidad para la investigación y como para el beneficio de las comunidades, especialmente considerando los altos índices de enfermedades crónicas en el país, muchas de ellas asociadas al consumo de alimentos ultraprocesados. Gracias a su carácter biodegradable, no tóxico y biocompatible, el almidón poroso representa una opción viable para la encapsulación y protección de ingredientes alimentarios y compuestos bioactivos,

que puedan utilizarse en la elaboración de alimentos saludables y funcionales.

**REFERENCIAS**


Cao, F., Lu, S., Wang, L., Zheng, M., & Young Quek, S. (2023). Modified porous starch for enhanced properties: Synthesis, characterization and applications. Food Chemistry, 415, 135765. https://-doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2023.135765

Choi, I., Li, N., & Zhong, Q. (2022). Enhancing bioaccessibility of resveratrol by loading in natural porous starch microparticles. International Journal of Biological Macromolecules, 194, 982–992. https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2021.11.157

Copeland, L., Blazek, J., Salman, H., & Tang, M. C. (2009). Form and functionality of starch. Food Hydrocolloids, 23(6), 1527–1534. https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2008.09.016

Jacobsen, N. M. Y., Caglayan, I., Caglayan, A., Bar-Shalom, D., & Müllertz, A. (2020). Achieving delayed release of freeze-dried probiotic strains by extrusion, spheronization and fluid bed coating - evaluated using a three-step in vitro model. International Journal of Pharmaceutics, 591, 120022. https://doi.org/10.1016/J.IJ-PHARM.2020.120022

Jha, S., Sarkhel, S., Saha, S., Sahoo, B., Kumari, A., Chatterjee, K., Mazumder, P. M., Sarkhel, G., Mohan, A., & Roy, A. (2024). Expanded porous-starch matrix as an alternative to porous starch granule: Present status, challenges, and future prospects. Food Research International, 175, 113771. https://doi.org/10.1016/J.-FOODRES.2023.113771

Ji, X., Du, J., Gu, J., Yang, J., Cheng, L., Li, Z., Li, C., & Hong, Y. (2022). Structure and Menthone Encapsulation of Corn Starch Modified by Octenyl Succinic Anhydride and Enzymatic Treatment. Journal of Food Quality, 2022(1), 4556827. https://-doi.org/10.1155/2022/4556827

Ji, Y. (2021). Synthesis of porous starch microgels for the encapsulation, delivery and stabilization of anthocyanins. Journal of Food Engineering, 302, 110552. https://doi.org/10.1016/J.JFOOD-ENG.2021.110552

Jia, X., Zhang, B., Chen, C., Fu, X., & Huang, Q. (2021). Immobilization of chitosan grafted carboxylic Zr-MOF to porous starch for sulfanilamide adsorption. Carbohydrate Polymers, 253, 117305. https://-doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2020.117305

Li, H., Ma, Y., Gao, X., Chen, G., & Wang, Z. (2021). Probing the structure-antioxidant activity relationships of four cinnamic acids porous starch esters. Carbohydrate Polymers, 256, 117428. https://-doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2020.117428

Li, H., Ma, Y., Yu, L., Xue, H., Wang, Y., Chen, J., & Zhang, S. (2020). Construction of octenyl succinic anhydride modified porous starch for improving bioaccessibility of β-carotene in emulsions. RSC Advances, 10(14), 8480–8489. https://doi.org/10.1039/C9RA10079B

Zhang, S., Li, H., Li, M., Chen, G., Ma, Y., Wang, Y., & Chen, J. (2022). Construction of ferulic acid modified porous starch esters for improving the antioxidant capacity. RSC Advances, 12(7), 4253–4262. https://doi.org/10.1039/D1RA08172A

## SEMINARIO MULTIDISCIPLINARIO
## CICATA UNIDAD QUERÉTARO
SEMESTRE A2025

Todo comenzó con una pregunta: ¿cómo hacer que nuestros estudiantes se enamoren de la ciencia desde múltiples frentes? La respuesta llegó en forma de una idea sencilla pero poderosa: un seminario multidisciplinario, un espacio para explorar, experimentar, preguntar y sobre todo, conectar. Desde los pasillos del laboratorio hasta las aulas más soleadas, cada rincón se transformó en una estación del conocimiento. ¿El objetivo? Invitar a los alumnos a explorar temas científicos desde diferentes perspectivas, demostrando que la ciencia no es una torre lejana de fórmulas complejas, sino una herramienta viva para comprender el mundo… y cuidarlo.

MGI Ana Isabel Sanchis Castillo.
Coordinadora del Seminario de Divulgación Multidisciplinario,
Semestre A25.

Haz clic en cada imagen para ver la grabación.

## “Tacking Climate Change with Machine Learning: An opportunity for application-driven innovation”

David Rolnick, McGill University and at Mila Quebec AI Institute. 14 de enero 2025.

El ponente compartió cómo el aprendizaje automático puede ser una herramienta poderosa para combatir el cambio climático. Explicó, con ejemplos concretos, cómo esta tecnología ayuda a predecir fenómenos ambientales, optimizar el uso de recursos y diseñar soluciones más sostenibles. Se mostró cómo la inteligencia artificial no solo es cosa de laboratorios, se puede aplicar en el mundo real para proteger el planeta.

## “Electrocardiógrafo inalámbrico personal para dispositivos móviles y aplicación web”

Ing. Bryan Alexis Jiménez Aguilar, alumno del IPN-CICATA Qro. 21 de enero 2025.

En este seminario, el Ing. nos presentó un innovador sistema capaz de registrar las señales del corazón sin necesidad de cables, utilizando solo un dispositivo portátil y una app móvil. Esta tecnología permite monitorear en tiempo real el estado cardiaco de una persona, incluso en movimiento, con aplicaciones prácticas en seguridad vial, salud deportiva y telemedicina. Además de que puede generar alertas de estrés y adaptarse a distintos contextos médicos.

## “Plática de bienvenida al semestre A25”

Dra. Marlenne Gomez Ramirez, Jorge Adalberto Huerta Ruelas y Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, autoridades del IPN-CICATA Qro. 12 de febrero 2025.

En esta sesión, nuestras autoridades dieron la bienvenida a la comunidad académica al inicio del semestre A25, compartiendo los objetivos institucionales y motivaron a estudiantes y docentes a aprovechar al máximo las oportunidades de formación, investigación e innovación que ofrece el centro. Fue un espacio para fortalecer el sentido de comunidad y compromiso con la excelencia académica.

## “El uso y potencial de los almidones modificados en la industria y la vida cotidiana”

Dra. Amira Daniela Calvo López,
Posdoctorante del IPN-CICATA Qro.
19 de febrero 2025.

Nos mostraron cómo los almidones modificados, derivados de ingredientes comunes como el maíz o la papa, están transformando la industria alimentaria y mucho más. Aprendimos cómo se modifican y por qué son clave para mejorar la textura, duración y calidad de productos como salsas, panes o lácteos. Además, conocimos su aplicación en cosméticos, medicamentos y empaques biodegradables.

## “Prometeo: un faro agroecológico fotovoltaico”

Dr. Adrián Luis García García,
profesor-investigador del IPN-CICATA Qro.
26 de febrero 2025.

Se presentó una propuesta innovadora para enfrentar los retos del campo mexicano: sistemas agrivoltaicos que combinan producción agrícola con generación de energía solar. A partir de datos sobre el uso de suelo y el alto consumo energético en la agricultura protegida, se planteó cómo esta alternativa puede hacer más eficiente y sostenible la producción rural; propuesta que se basa en el modelo de pentahélice.

## “Transformación alimentaria ¿cómo convertir subproductos en oportunidades?”

M. en C. Berenice Valdez Rodríguez,
alumna del IPN-CICATA Qro. 5 de marzo 2025.

La M. Valdez nos habló sobre cómo aprovechar los subproductos que normalmente se desechan en la industria alimentaria para crear nuevos productos útiles y sostenibles. Mostró cómo lo que antes era considerado “residuo” puede transformarse en ingredientes con valor nutricional, materiales para empaques o incluso productos cosméticos. Promueve la economía circular y demuestra que la innovación también puede empezar en lo que desechamos.

## "Ammonia For Net Zero Carbon Energy"

Dr. Agustín Valera Medina, Director Net Zero Innovation Institute, Cardiff University.
12 de marzo 2025.

El Dr. nos presentó el amoníaco como una alternativa energética clave para alcanzar un futuro con cero emisiones de carbono. Explicó cómo este compuesto, tradicionalmente usado en la industria, puede convertirse en un portador de energía limpia, almacenable y transportable. Se abordaron los retos tecnológicos y ambientales de su uso, así como su enorme potencial para reemplazar combustibles fósiles en sectores difíciles de descarbonizar.

## "Seguridad automotriz: tu vida en movimiento"

Ing. Luis Rodrigo Palomera, alumno del IPN-CICATA Qro. 19 de marzo 2025.

En este seminario se abordó la importancia de la seguridad en los vehículos que usamos todos los días. Explicó cómo funcionan tecnologías como los frenos ABS, las bolsas de aire y los sistemas de asistencia al conductor, y cómo estos avances han salvado miles de vidas. También se habló de la responsabilidad compartida entre fabricantes, autoridades y usuarios para prevenir accidentes. Una charla que invitó a reflexionar sobre cómo la ingeniería cuida nuestra vida en cada trayecto.

## "40 años del SNII: ¿una bendición o una maldición para el desarrollo científico y tecnológico de México?"

Dr. Pedro Vázquez Landaverde, profesor-investigador del IPN-CICATA Qro. 26 de marzo 2025.

El Dr. Vázquez ofreció una reflexión crítica sobre el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) a cuatro décadas de su creación. Analizó sus aportes al fortalecimiento de la ciencia en México, así como los desafíos y tensiones que ha enfrentado en cuanto a equidad, evaluación y vinculación con la sociedad. Fue una charla que invitó al diálogo sobre el rumbo de la ciencia en el país y el papel de quienes la impulsan desde las instituciones.

**“Potencial de los pseudocereales, los super alimentos”**

Dra. Brenda Lidia Contreras Jiménez,
Posdoctorante del IPN-CICATA Qro.
02 de abril 2025.

La Dra. Contreras nos habló sobre la quinoa, el amaranto y el trigo sarraceno, destacando su alto valor nutricional y su papel como superalimentos. Explicó cómo estos cultivos, aunque no son cereales en sentido estricto, ofrecen beneficios importantes para la salud y pueden ser clave en la alimentación del futuro por su resistencia, versatilidad y aporte de proteínas, fibra y antioxidantes. Una charla que conectó ciencia, nutrición y sostenibilidad de forma clara y cercana.

# CICATA QUERÉTARO

Te invitamos a conocer nuestros programas de:
- ESPECIALIDAD
- MAESTRÍA
- DOCTORADO

Consulta nuestros programas aquí.

LINEAS DE INVESTIGACIÓN
- Análisis de imágenes
- Biotecnología
- Energías alternativas
- Mecatrónica
- Procesamiento de materiales y manufactura

SOLICITUD DE DONATIVO
Los aspirantes a ingresar al programa académico deberán cubrir el monto correspondiente al proceso de admisión.

Los aspirantes admitidos deberán formalizar su inscripción al programa sin pago obligatorio alguno, pero con la posibilidad de realizar la aportación voluntaria como donativo por apertura de expediente a la cuenta que les sea indicada por la unidad académica correspondiente. Las cuentas de captación de donativos deberán corresponder a las instancias del Instituto Politécnico Nacional facultadas para el efecto

BECAS
Los alumnos aceptados podrán ser postulados a una Beca CONAHCyT en caso de cumplir con los requisitos establecidos por este organismo. Además, podrán aspirar a una Beca Estímulo Institucional de Formación de Investigadores (BEIFI) del IPN.

Los interesados podrán consultar la página www.cicataqro.ipn.mx, escribir a posgradoqro@ipn.mx o solicitar informes con la Lic. Araceli Guadalupe Vargas Fuentes a los teléfonos +52 (55) 5729-6000 y +52 (55) 5729-6300 extensiones 81016 o 81050 del Departamento de Posgrado. El IPN-CICATA Unidad Querétaro se encuentra en Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro. C.P. 76090.

*Registro en la Dirección General de Profesiones de la SEP:
Maestría: 311576, 15-mayo-2000
CONVOCATORIA APROBADA POR COLEGIO DE PROFESORES CICATA QRO.

CICATA-IPN
QUERÉTARO

Cualquier situación originada durante el proceso de admisión y no contemplada en la presente convocatoria, se resolverá con pleno apego al Reglamento de Estudios de Posgrado por la autoridad competente según el caso.

Consulta en:
www.posgrado.ipn.mx/Paginas/Normatividad.aspx

# EGRESADOS
## ENERO - ABRIL 2025

## MAESTRÍA

10/2/2025 JOSUÉ CATARINO MORGA DOMÍNGUEZ

"Caracterización mecánica de estructuras de policaprolactona con densidad de entramado no lineal obtenidas mediante impresión 3D"

Dirigido por: Dr. José Dolores Oscar Barceinas Sánchez y Dr. Domingo Rangel Miranda.

13/3/2023 EVER EDUARDO CRUZ ACEVEDO

"Patrones en el comportamiento del viento y sus implicaciones en el desarrollo de estrategias de gestión energética"

Dirigido por: Dra. Ilse Cervantes Camacho y Dr. Ulises Cano Castillo.

## PREDOCTORADO

13/1/2025 MAYRA KARINA CÁNDIDO MIRELES

"Diseño y construcción de vectores policistrónicos para la expresión heteróloga de caseínas humanas (αs1, β, κ) en un sistema de agricultura celular de levaduras"

Dirigido por: Dra. Regina Hernández Gama y Dr. Gonzalo Velazquez de la Cruz.

22/1/2025 MARIVEL ZEA ORTIZ

"Evaluación de la vulnerabilidad mediante indicadores indirectos de la pobreza, sensado remoto y aprendizaje automático"

Dirigido por: Dr. Joaquín Salas Rodríguez y Dr. Pablo Vera Alfaro.

30/1/2025 ERNESTO MARTINEZ REYES

"Desarrollo de un sistema automático de dosificación de fertilizante nitrogenado a tasa variable"

Dirigido por: Dr. José Joel González Barbosa y Dra. Xóchitl Yamile Sandoval Castro.

7/2/2025 EZEQUIEL RUIZ YÁÑEZ

"Identificación de compuestos químicos isoméricos en el grano de café como marcadores de origen"

Dirigido por: Pedro Alberto Vázquez Landaverde.

10/2/2025 CÉSAR EDUARDO URIBE LUNA

"Sistema acuapónico 4.0 alimentado con energías híbridas renovables"

Dirigido por: Dr. Jorge Pineda Piñón y Dr. Julio César Sosa Savedra.

## DOCTORADO

7/2/2025 DIEGO ENRIQUE MARTÍNEZ SÁNCHEZ

"Desarrollo de un robot blando capaz de desplazarse en tuberías de 1 a 2 pulgadas de diámetro"

Dirigido por: Dr. Eduardo Castillo Castañeda y Dra. Xochitl Yamile Sandoval Castro.

7/2/2025 LILINE DANIEL CANALES HERNÁNDEZ

"Interferometría de moteado: una aplicación práctica y el modelo geométrico del interferómetro panorámico"

Dirigido por: Dr. Francisco Javier Ornelas Rodríguez y Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos.

10/2/2025 JOSUÉ CATARINO MORGA DOMÍNGUEZ

"Caracterización mecánica de estructuras de policaprolactona con densidad de entramado no lineal obtenidas mediante impresión 3D"

Dirigido por: Dr. José Dolores Oscar Barceinas Sánchez y Dr. Domingo Rangel Miranda.

27/3/2025 ANGEL MOISÉS HERNÁNDEZ PONCE

"Detección y clasificación de defectos en cítricos mediante técnicas de análisis de imágenes y deep learning"

Dirigido por: Dr. Francisco Javier Ornelas Rodríguez y Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos.

# EVENTOS DESTACADOS
## IPN - CICATA QUERÉTARO

M.C.D.N. Alejandra Castillo Martínez
IPN - CICATA Unidad Querétaro

En esta sección compartimos algunos de los eventos más relevantes que se llevaron a cabo en IPN-CICATA Querétaro durante el periodo Enero - Abril 2025. Cada encuentro, visita y ceremonia refleja nuestro compromiso con la ciencia, la colaboración académica y el fortalecimiento de la comunidad. A través de estas actividades, seguimos construyendo lazos que impulsan el conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico.

Conmemoración del
**DÍA DE LA BANDERA.**

El pasado 24 de febrero celebramos con orgullo el Día de la Bandera en las instalaciones de CICATA Querétaro. La ceremonia incluyó honores e izamiento de nuestro lábaro patrio, acompañados por un emotivo mensaje del director, Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos. Contamos con la distinguida participación de la escolta y banda de guerra del Colegio Militarizado Nuevo México, quienes dieron solemnidad y fuerza al evento. Fue un momento significativo para fortalecer nuestro sentido de identidad y amor por México.

Ceremonia conmemorativa en el IPN-CICATA Querétaro:
https://www.youtube.com/live/xNDd4N_TlTg?feature=shared

**24 de febrero, 2025.**

Visita del
**TECNM SEDE SAN JUAN DEL RÍO.**

En CICATA Querétaro nos dio mucho gusto recibir a estudiantes y docentes del área de Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, sede San Juan del Río. Durante su visita, conocieron nuestras instalaciones, proyectos de investigación y áreas de innovación, descubriendo cómo pueden formar parte activa del trabajo que realizamos. Este encuentro abrió nuevas posibilidades de colaboración académica y fortaleció los lazos entre instituciones comprometidas con el desarrollo tecnológico del país.

**18 de marzo, 2025.**

Presencia en
**WOMEN IT 2025 DE LA UAQ.**

El IPN-CICATA Querétaro se sumó con entusiasmo al evento Women IT 2025, organizado por la Facultad de Informática de la UAQ en el marco del Día Internacional de la Mujer. Con el lema "Liderando un futuro tecnológico: un bit a la vez", esta séptima edición buscó visibilizar y fortalecer el papel de las mujeres en las áreas STEM. Nos sentimos orgullosos de participar en iniciativas que promueven la equidad, la innovación y el talento femenino en la ciencia y la tecnología.

**20 de marzo, 2025.**

Visita del
## INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA PIEDAD, MICHOACÁN.

En CICATA Querétaro tuvimos el placer de recibir a estudiantes del Instituto Tecnológico de La Piedad, perteneciente al Tecnológico Nacional de México. Durante su recorrido por nuestras instalaciones, compartimos experiencias, fortalecimos vínculos académicos y dialogamos sobre posibles colaboraciones en áreas estratégicas de investigación e innovación. Agradecemos su visita y el entusiasmo por construir sinergias que impulsen el desarrollo científico y tecnológico en ambas instituciones.

**31 de marzo, 2025.**

Visita de la
## UNIVERSIDAD MONDRAGÓN MÉXICO.

En IPN-CICATA Querétaro recibimos con mucho gusto a representantes de la Universidad Mondragón México, en una jornada dedicada al fortalecimiento de la colaboración académica y científica. Durante la visita, se generaron valiosas conversaciones en torno a la innovación, la investigación aplicada y el desarrollo de proyectos conjuntos con impacto social y tecnológico. Agradecemos su interés y disposición para construir alianzas que impulsen la educación superior y el progreso de nuestra comunidad.

**1 de abril, 2025.**

# ICASAT 2025

4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCE AND ADVANCE TECHNOLOGY

## OCTOBER 1-3, 2025

QUERETARO, MEXICO

" Technological and ScientificInnovation for a Sustainable Future "

**COURSES**

PAPERS

**POSTERS**

WORKSHOPS

**CONFERENCES**

**INFORMATION**:
www.icasatconference.com

# CONOCIENDO A
## NUESTROS INVESTIGADORES

M.C.D.N. Alejandra Castillo Martínez
IPN - CICATA Unidad Querétaro

**Dr. Juan Ignacio Rodríguez Hernández**
*Línea de investigación: Análisis de Imágenes*

En esta edición de nuestra revista, inauguramos una nueva sección dedicada a conocer más de cerca a las y los investigadores que forman parte de las cinco líneas de investigación del IPN-CICATA Querétaro. Iniciamos con el Dr. Juan Ignacio Rodríguez Hernández, quien lidera proyectos en la línea de Análisis de Imágenes. A continuación, compartimos una entrevista escrita con el objetivo de conocer su experiencia, visión y aportes en el campo de la ciencia aplicada.

Para comenzar, **¿podría contarnos un poco sobre usted? ¿Cómo se describe dentro y fuera del ámbito académico?**

Profesionalmente me siento afortunado con mi trabajo. Me dedico a la profesión que siempre me ha gustado: ser profesor-investigador en el área de física cuántica, en particular en modelación de materiales vía teoría y software especializado. Como profesional, siempre he tratado de hacer mi trabajo de la mejor manera. Fuera del ámbito académico, me gusta estar en el ambiente familiar; me gusta leer literatura, algo de filosofía y religión.

**¿Cómo fue su camino hacia el Instituto Politécnico Nacional y qué lo motivó a integrarse al IPN-CICATA Querétaro? ¿En qué institución laboraba anteriormente?**

Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) entré como estudiante a nivel vocacional (medio superior), entré a la querida vocacional CECyT 11, Wilfrido Massieu. De ahí pase a estudiar la Licenciatura en Física y Matemáticas en la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del IPN. Algo relevante es que me apasioné por los estudios cuando era estudiante de la ESFM, algo que no había experimentado antes a lo largo de mi vida. Después del doctorado y posdoctorado me integre la plantilla docente de la ESFM, algo que me había planteado como un "sueño" y objetivo en mi vida. En la ESFM laboré como profesor-investigador alrededor de 12 años.

En cuanto a su formación académica, **¿cómo llegó al campo del análisis de imágenes dentro de su trayectoria científica?**

Al integrarme a CICATA-Querétaro, vimos que el área más afín a lo que había estado ejerciendo en mis actividades de investigación era el "Análisis de Imágenes". Desde entonces, poco a poco me he ido adentrando a esta gran área de interés e importancia científica.

A lo largo de su carrera ha trabajado en instituciones tanto nacionales como internacionales **¿Cómo han influido estas experiencias en su perspectiva y enfoque de investigación?**

El haber trabajado en instituciones académicas y de investigación nacionales como internacionales de primer mundo te abre el panorama en cuanto a las formas de trabajar. En el extranjero, sobre todo en primer mundo, hay alta competitividad. Conoces gente con mucho talento que trabaja mucho (en promedio las jornadas son más largas allá). Sin embargo, también aprecias los valores que desarrollas en México, de manera que el objetivo es combinar lo mejor de cada país y cultura. El formar mi grupo de investigación he tratado de adoptar las mejores "dinámicas" de trabajo que aprendí en cada grupo de trabajo nacionales y extranjero.

Su línea de investigación se apoya en simulaciones computacionales y análisis teóricos **¿Podría explicarnos qué tipo de imágenes o representaciones se analizan y con qué propósito?**

Mediante las simulaciones computacionales que llevamos a cabo en mi grupo de da una imagen o incluso una "película" de los que sucede a nivel molecular en cierto material o proceso. Se explota el poder de predicción de estas simulaciones al evitar sintetizar materiales que las simulaciones computacionales predicen "no va a funcionar" o "no va a tener las características requeridas". De esta manera se optimizan los recursos humanos y financieros. De aquí que estas simulaciones computacionales las han catalogado como experimentos in-silico en analogía los términos in-situ, in-operando e in- vivo.

**¿Qué aplicaciones tecnológicas tienen los materiales o fenómenos que usted y su grupo de trabajo estudian mediante estas técnicas?**

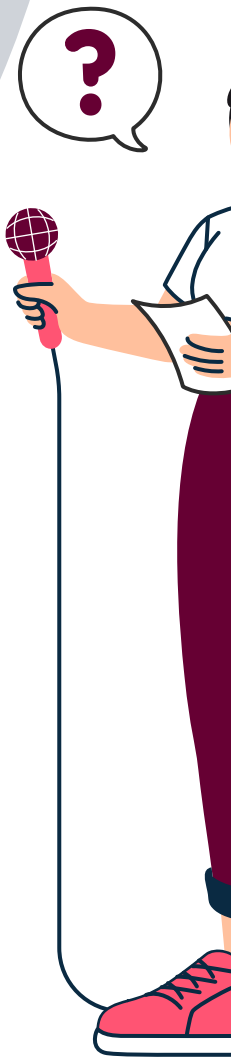
Nuestras técnicas ayudan a optimizar aplicaciones tecnológicas. Nosotros también desarrollamos software científico que resuelve de la manera aproximada las ecuaciones de la Mecánica Cuántica, el cual se puede considerar una tecnología.

**¿Cómo ha integrado herramientas de inteligencia artificial o aprendizaje automático (machine learning) en sus investigaciones actuales?**

El aprendizaje automático lo hemos integrado para atacar problemas complejos como, por ejemplo, la predicción teórica de la eficiencia de las celdas solares orgánicas. Predecir la eficiencia de estas celdas con las simulaciones convencionales llevaría meses o quizá años de cómputo. Cuando acoplamos las técnicas convencionales con las de Aprendizaje Automático las simulaciones se reducen a cuestión de días. Es decir, el tiempo de cómputo de las simulaciones se reducen en varios ordenes de magnitud (ver mi artículo en el número 9 de la Revista Innovate para una respuesta más precisa y extendida).

Sabemos que colabora en el desarrollo del software "Amsterdam Modeling Suite" **¿Qué relevancia tiene esta herramienta para su trabajo y para la comunidad científica?**

El software Amsterdam Modeling Suite (AMS: www.scm.com) es todo un paquete de software que modela diversos tipos de materiales (moléculas orgánicas e inorgánicas), sólidos (cristalinos, aleaciones, etc.), nanomateriales (fulerenos, nanotubos de carbono, nanoclusters, etc.). También está la parte para macromoléculas biológicas como las proteínas. Este tipo de software impacta sobre todo en la ciencia de materiales, en donde permite "diseñar" y "probar" computacionalmente un material antes de sintetizarlo y llevar a cabo un experimento.



**¿Qué habilidades o perfiles considera importantes en estudiantes o jóvenes investigadores que deseen integrarse a su grupo de trabajo?**

En general el perfil se puede dividir en tres (3) grupos: uno que quiera usar simulaciones computacionales en ciertas aplicaciones; un segundo grupo que quiera desarrollar software; y un tercer grupo que quiera hacer ambas cosas.

En el perfil general de un estudiante se espera cuente con las habilidades de uso de cómputo científico, y conceptos básicos de física química.

Desde su perspectiva, **¿cuáles son los principales retos y oportunidades en el campo del análisis de imágenes científicas?**

Los retos principalmente es hacer predicciones en tiempo real para resolver problemas complejos de interés para la sociedad como, por ejemplo, predicción de lluvias huracanes o basadas en imágenes satelitales.

Finalmente, **¿qué proyectos o metas tiene a corto y mediano plazo dentro de su línea de investigación?**

Un proyecto de interés es aplicar las técnicas convencionales (llamadas ab-initio) junto con la de Aprendizaje Automático para diseñar nuevos catalizadores para refinación de la gasolina. También estamos aplicando estas técnicas para descontaminación de agua.

innovate