

# innovate

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



**No. 14**

Enero - Abril, 2024.



Conociendo las  
**HARINAS  
NIXTAMALIZADAS**  
en México

**PROBIÓTICOS**  
en alimentos

**SEMINARIO  
DE DIVULGACIÓN**  
Multidisciplinario



### **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. Perteneció 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 2024, se han graduado 488 alumnos los cuales son: 117 de doctorado, 360 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre A24 es de 90 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  
Editoras

Alma Lucero Flores Ramírez  
Diseño editorial y fotografía

Innovate, Año 2024, No. 14, enero-abril 2024, 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://cutt.ly/9SyKmf>, **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 junio 2024.

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

En el CICATA QRO seguimos trabajando para integrarnos con la comunidad regional, con actividades en todos los terrenos, el académico principalmente, pero también el de vinculación, el deportivo, el cultural y el social. Creemos que una parte muy importante del éxito que podamos llegar a tener depende de lo compenetrados que estemos con los otros actores regionales. Darnos a conocer es, a final de cuentas, una actividad que no podemos dejar de lado.

Hemos seguido colaborando con la Comisión de Educación de COPARMEX, en donde todas las instituciones de educación superior del estado se coordinan con la secretaria de Educación para ofrecer las opciones de formación más acordes al momento social y económico que vive nuestro estado. También con la CANACO, a través de quienes hemos logrado contactar con empresas que tienen proyectos de investigación y vinculación que las pueden posicionar en un nivel más competitivo, así como a través de su programa de Premio al Policía, con el que se reconoce a los elementos mejor calificados de todas las corporaciones de seguridad del estado, un premio complicado de asignar, dadas las excelentes calificaciones del personal de seguridad de Querétaro.

Nuestros investigadores siguen involucrados en proyectos de desarrollo regional, además de los que realizan en el terreno de la investigación, y así tenemos que continúa el trabajo en las comunidades de Tolimán, con capacitaciones y asesorías en el terreno de la producción doméstica. También con comunidades de El Pueblito en donde avanzamos en la evaluación del uso de los llamados baños secos, en San Joaquín con temáticas de ahorro de energía y sostenibilidad, en fin, que poco a poco, nuestros equipos de investigadores y colaboradores extienden el contacto del Instituto Politécnico Nacional con su entorno.

Mención especial haré de la colaboración con Relay, una institución canadiense que realiza notables proyectos de divulgación de la ciencia, especialmente en el área de energía solar y eólica. Con ellos y con la secretaria de educación tendremos actividades de capacitación de divulgadores y de talleres que se llevarán a unos 300 niños en nuestra primera prueba piloto, los estudiantes e investigadores del CICATA, estarán colaborando con Relay para conocer su forma de trabajo y adquirir más herramientas dirigidas a la divulgación de la ciencia entre nuestros niños.

Seguimos esperando a que los jóvenes de la localidad se interesen por nuestros proyectos y nuestro posgrado y seguimos acercándonos a sus instituciones para poner de nuestra parte en la generación de este interés. También seguiremos trabajando con los niños, con la esperanza de que el día de mañana sean los que ocupen los lugares que ahora tenemos los investigadores de CICATA y prosigan con el trabajo fundamental del Instituto Politécnico Nacional de poner la Técnica al Servicio de la Patria.

Juan B. Hurtado Ramos



Toma de protesta como directora del Centro la Dra. Eva Jaso Toma, agosto 2007.

## INDICE

<b>1</b>	Conociendo las <b>HARINAS NIXTAMALIZADAS EN MÉXICO</b>	6
<b>2</b>	<b>PROBIÓTICOS</b> en alimentos	8
<b>3</b>	<b>SEMINARIO DE DIVULGACIÓN</b> Multidisciplinario	14
<b>4</b>	Programa de <b>POSGRADO</b>	19
<b>5</b>	<b>EGRESADOS,</b> julio - septiembre 2023	20
<b>6</b>	<b>EVENTOS</b> IPN - CICATA Querétaro	21

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.

# CONOCIENDO LAS HARINAS NIXTAMALIZADAS EN MÉXICO

Solano-Morales F. N<sup>1</sup>, Gaytán-Martínez M.<sup>2</sup>, Morales- Sánchez E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional. CICATA-Unidad Querétaro

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Química, Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos

## ¿QUÉ SON LAS HARINAS NIXTAMALIZADAS?

La harina de maíz nixtamalizada se obtiene mediante el proceso tradicional llamado nixtamalización. Dicho proceso se lleva a cabo bajo condiciones termoalcalinas, lo que genera cambios físicos y químicos en el maíz. Estos cambios se ven reflejados en el aporte nutricional y las propiedades fisicoquímicas de los productos derivados (Paredes- López et al., 2010). La obtención de harinas nixtamalizadas consta principalmente de 6 pasos (Saldívar, 2015) (Figura 1):

1) Cocción: el maíz se cuece en una solución alcalina (hidróxido de calcio) a una relación de 3:1 agua/maíz (volumen/peso). El tiempo de cocción puede variar entre 25-45 minutos, dependiendo de la dureza del grano. Esto con el objetivo de solubilizar el pericarpio y promover la difusión de agua y iones calcio al interior del grano (Brooker, 2015).

2) Reposo: se deja reposar el maíz, ahora conocido como nixtamal, durante un tiempo entre 10 y 12 horas.

3) Lavado: se lava el nixtamal con el objetivo de eliminar el exceso de cal.

4) Molienda: se muele el nixtamal, generalmente en un molino de piedras, para obtener masa.

5) Deshidratación: se reduce la humedad de la masa hasta obtener una harina con un 10% de humedad final.

6) Cernido: se tamiza la harina para separar las partículas de tamaño adecuado. Las partículas de mayor tamaño se someten nuevamente a la molienda.

## VENTAJAS DE LAS HARINAS NIXTAMALIZADAS

Algunas de las ventajas de las harinas nixtamalizadas frente a la masa de nixtamal son: una mayor vida útil (en anaquel)

y mayor resistencia a altas temperaturas (Pérez et al., 2015). Lo anterior se debe a que la harina tiene un menor contenido de humedad (10%), mientras que la masa fresca alrededor de 40-50%, lo cual hace que la vida de anaquel en la forma de harina pueda ser de hasta 3 meses. En cambio, la masa de nixtamal tiene una vida útil de entre 4 y 24 horas.

Además, la harina nixtamalizada solo requiere de 5-6 minutos de mezclado para elaborar tortillas. MINSA (2016) reporta que existen varias ventajas de la harina nixtamalizada con respecto a la elaboración de tortilla; tales como, el menor uso de agua y un 40% menos de combustible promedio, además de un mejor rendimiento, es decir, un mayor número de tortillas por kilogramo de maíz que la masa de nixtamal. Por otra parte, la producción de harina nixtamalizada requiere menores cantidades de agua, por lo que, desde el punto de vista ecológico es mejor que la masa nixtamalizada.

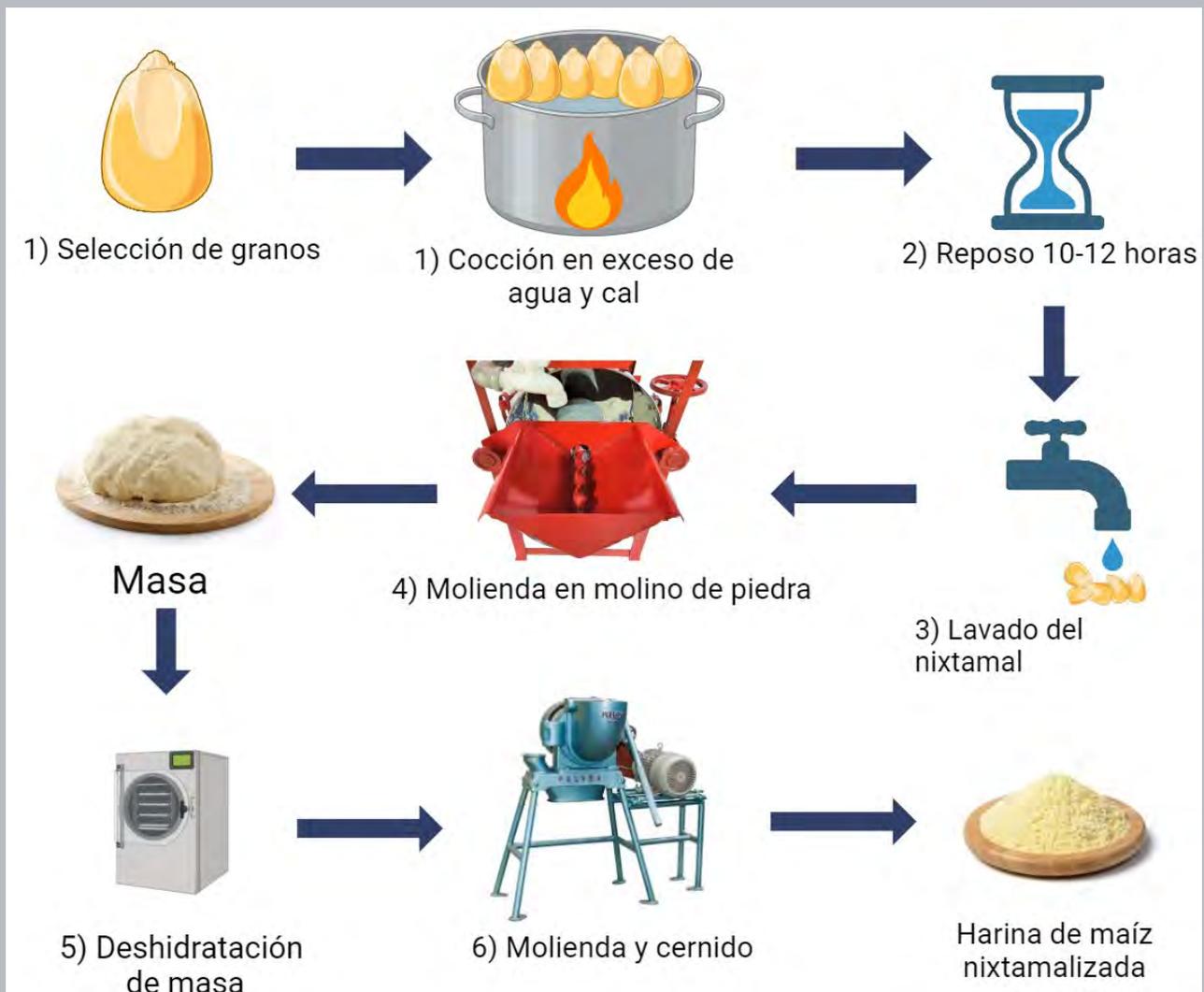
## MERCADO DE LAS HARINAS EN MÉXICO

La importancia de la harina de maíz nixtamalizada radica en que es uno de los productos de la canasta básica del mexicano. Por consiguiente, siendo un producto frecuentemente consumido en el país, provoca una gran generación de empleos (Comisión Federal de Competencia, 2010). Las principales empresas que dominan el mercado de las harinas en México son: en primer lugar, GRUMA, S.A.B de C.V, seguido de Grupo Minsa, S.A.B. de CV. Entre ambas producen cerca del 90 % de la harina en todo el país, el otro 10 % les pertenece a empresas locales pequeñas (MINSa, 2019).

Éstos dos gigantes de las harinas en México tienen la capacidad de fijar los precios de los productos derivados de las harinas. Lo anterior, debido a las grandes diferencias en los niveles de producción, publicidad, mercadotecnia y la red de



Figura 1. Proceso de obtención de harina nixtamalizada.



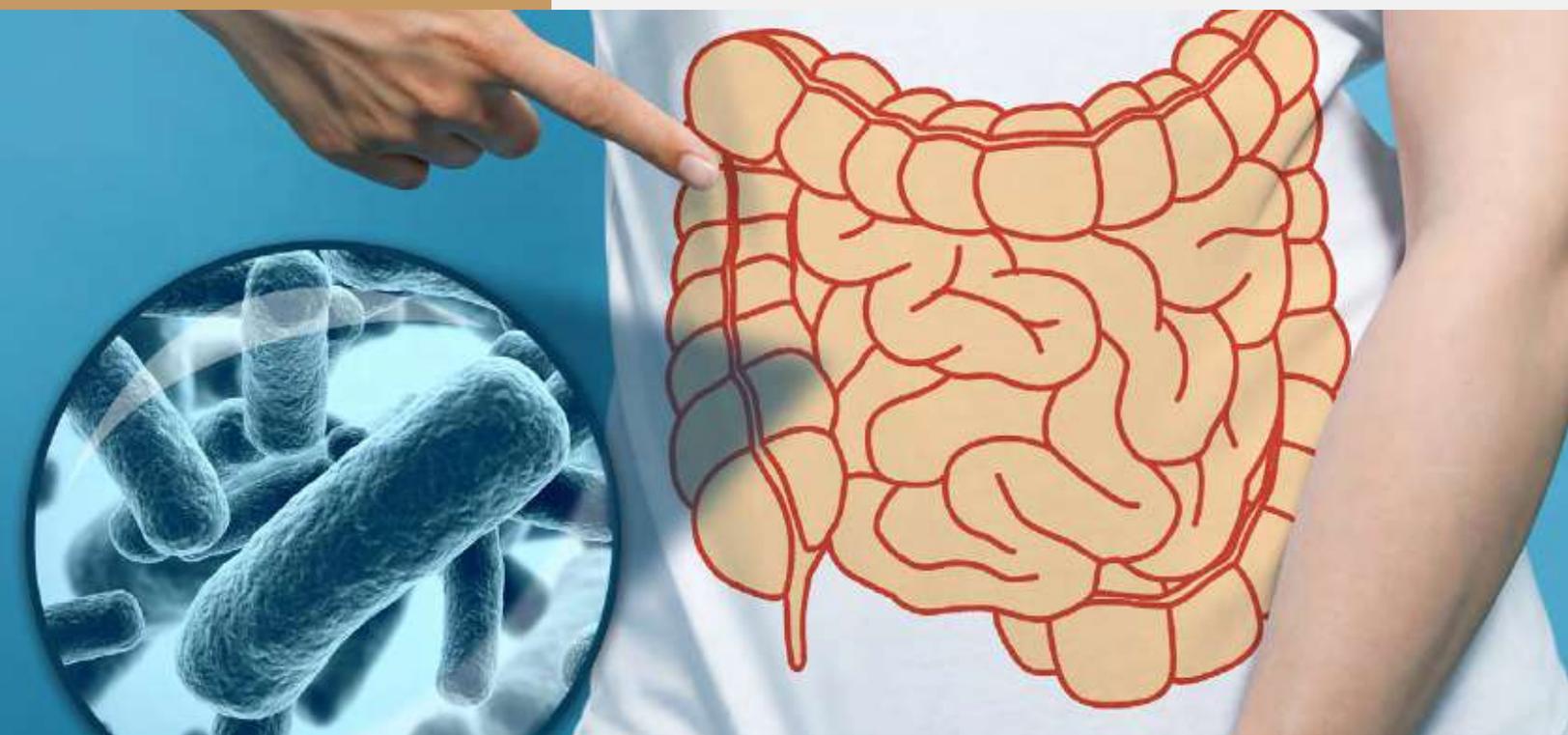
distribución. Por lo que, las empresas pequeñas deben postular sus precios en base a lo que con base en lo que dictan Gruma y Minsa.

Con respecto a la comercialización de la harina de maíz, en julio de 2023 las ventas internacionales fueron de 18.4 millones de dólares, mientras que las compras internacionales llegaron a ser de 772 mil dólares, lo cual nos indica que hay un saldo comercial positivo de 17.6 millones de dólares (Secretaría de Economía). Cabe destacar que, las ventas internacionales de harina de maíz en el año de 2022 alcanzaron la cifra de 157 millones de dólares, lo que representó un crecimiento del 12% con respecto al año anterior.

En vista de lo anterior, podemos concluir que la industria de la harina de maíz en México ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, con un potencial para seguir expandiéndose como exportador neto, lo que beneficia a la economía nacional.

#### BIBLIOGRAFÍA

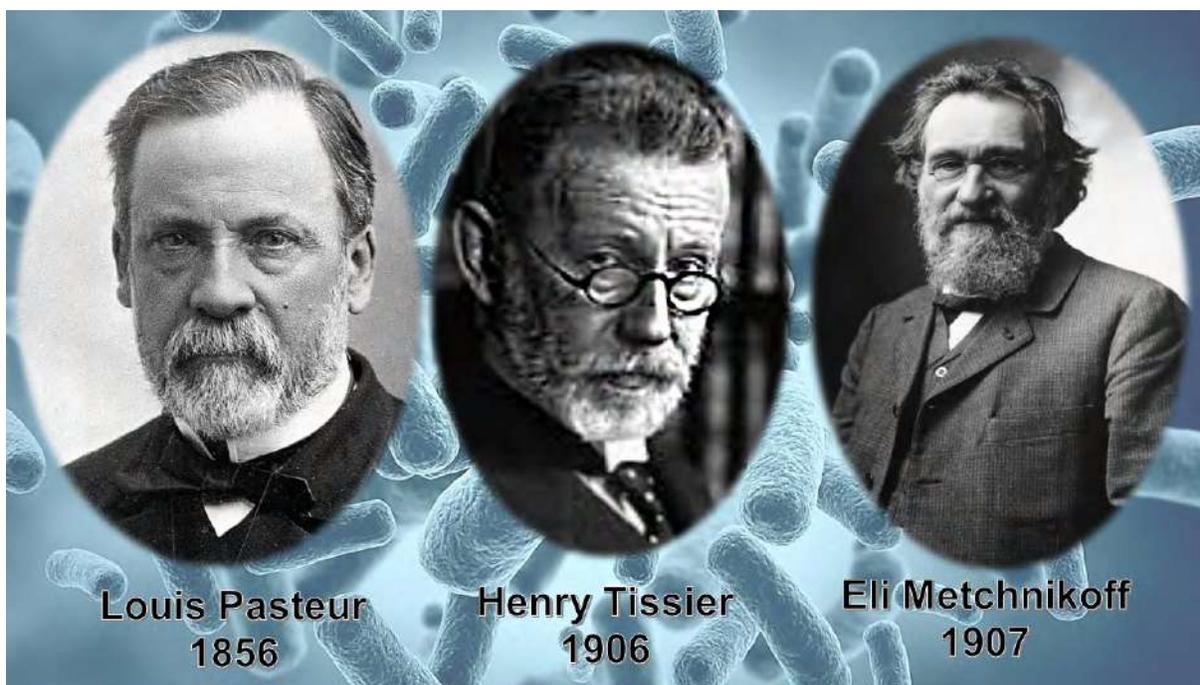
- Grupo Minsa, S.AB de CV (2016) "Informe anual 2016".
- González, Horacio y Miguel Pérez (2015), "Efecto de transmisión de precio del mercado del maíz al mercado de la tortilla en México", Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Volumen 6, Número 6.
- Secretaría de Economía de México (2022). Consultado en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/cornmeal?timeNetTradeSelector=Month>.
- Paredes López, O., Guevara Lara, F., & Bello Pérez, L. A. (2010). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias*, 92(092). Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14831>.
- Serna-Saldivar, S. O. (2015). Nutrition and Fortification of Corn and Wheat Tortillas. *Tortillas*, 29–63.
- Comisión Federal de Competencia (2010), "Opinión que propone Lineamientos para Prevenir Restricciones al Funcionamiento Eficiente de los Mercados de Producción, Comercialización y Distribución de Masa y Tortillas de Maíz".
- Comisión Federal de Competencia Económica (2015), Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario.
- Brooker, D. J. (2015). Quality Assurance for Corn and Wheat Flour Tortilla Manufacturing. *Tortillas*, 97–123.



# PROBIÓTICOS EN ALIMENTOS

Oropeza-Zamora Karen\*, Velázquez de la Cruz Gonzalo,  
Mendez Montealvo Ma. Guadalupe del Carmen.  
IPN - CICATA Unidad Querétaro.

\*Correspondencia: [karenoroza1@gmail.com](mailto:karenoroza1@gmail.com)



**Figura 1.** Retrato de Louis Pasteur, Henry Tissier y Eli Metchnikoff que con sus aportaciones ayudaron a comprender los efectos de los probióticos en la salud y los alimentos. Fuente: Elaboración propia.

### UN POCO DE HISTORIA

En 1856 Louis Pasteur, investigador de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lille, comenzó a estudiar la fermentación aplicada en la conservación del vino y la leche, descubriendo así el fascinante mundo de los microorganismos, y los efectos negativos que tenían sobre la salud de las personas y la calidad de los alimentos. Pasteur es el creador del proceso de pasteurización que hoy se emplea ampliamente para la conservación de los alimentos (Gilbert, 2023) y que se ha establecido como método para garantizar la "seguridad sanitaria de los alimentos"<sup>1</sup> (Woah, 2023). Desde entonces, millones de vidas se han salvaguardado gracias a sus descubrimientos.

En 1907, Eli Metchnikoff mencionó por primera vez el término "probiótico"<sup>2</sup>; y contrario a lo descubierto por Pasteur, Metchnikoff propuso que las bacterias presentes en productos lácteos fermentados podían ayudar a prevenir enfermedades en el intestino grueso, señalando que "existe una dependencia de los microbios intestinales con respecto a los alimentos, lo que hace posible adoptar medidas en la alimentación para modificar la flora de nuestro organismo y sustituir los microbios nocivos por microbios útiles" (Metchnikoff, 1907).

Durante el mismo periodo, Henry Tissier, pediatra francés, identificó que la materia fecal de niños que presentaban un cuadro de diarrea tenía un número escaso de bacterias "bífidas", las cuales se distinguen

por su morfología en forma de Y. Sin embargo, estas bacterias se encontraban abundantes en heces de niños sanos, por lo que, propuso administrarlas a los pacientes con diarrea, para la recuperación de la flora intestinal y favorecer la salud del intestino (Tissier, 1906).

De tal forma que, Metchnikoff y Tissier sentaron las bases científicas sobre la utilización de algunas bacterias con efectos probióticos, cambiando el paradigma sobre la salud intestinal (Figura 1). No obstante, el término "probiótico" se introdujo hasta 1960 para describir las sustancias producidas por microorganismos que favorecen el crecimiento de otros microorganismos (Lilly & Stillwell, 1965).

Actualmente, se ha establecido una definición formulada por la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO) y por la Organización Mundial de la Salud (OMS), quienes definen a los probióticos como "Microorganismos vivos, que cuando se administran en cantidad adecuada, confieren beneficios para la salud del huésped" (FAO & OMS, 2006). A raíz de ello, comenzó a surgir un gran interés por el uso de probióticos para mejorar la salud humana, enfocando la atención por la investigación de todos los beneficios que se podían obtener a partir de su consumo. Hoy en día, existen diversas investigaciones que han demostrado que el consumo de probióticos genera beneficios en la conformación de la microbiota intestinal (Kerlikowsky et al., 2021; Sahhaf et al., 2019; Sazawal et al., 2010;

Skonieczna-Żydeck et al., 2020).

### **ALIMENTOS CON PROBIÓTICOS Y SUS RETOS.**

El consumo de probióticos, en alimentos y bebidas es una tendencia actual importante, con un crecimiento significativo en los últimos años; y se proyecta que este mercado experimente un mayor crecimiento en los próximos años en la industria alimentaria.

La incorporación de probióticos en productos lácteos y fermentados es muy común; sin embargo, en los últimos años la búsqueda de alimentos no lácteos adicionados con probióticos se ha incrementado debido a que existe un gran número de personas con intolerancia a la lactosa, se estima que aproximadamente el 75 % de la población mundial la padece (Brown-Esters et al., 2012), por lo que los esfuerzos se han enfocado en el desarrollo de diversos alimentos para sustituir los lácteos tales como cereales, vegetales, jugos, chocolates, entre otros (Tripathi & Giri, 2015).

Lograr que los probióticos sobrevivan en cualquier alimento, sea lácteo o no, es un reto; pues existen diferentes factores que pueden reducir su viabilidad, tales como: los componentes de los alimentos (azúcares, proteínas, grasas, vitaminas, minerales, aromatizantes, antioxidantes y aminoácidos), las condiciones de procesamiento (tratamientos térmicos, la homogeneización y la temperatura de fermentación) (Meybodi et al., 2020), y las condiciones de almacenamiento (congelamiento, refrigeración o temperatura ambiente).

De acuerdo con Tyutkov et al. (2022), cuando se tienen probióticos en una matriz alimentaria y se almacena en condiciones de congelación tal como sucede con helados y algunas frutas y vegetales, los probióticos se ven seriamente comprometidos debido al estrés térmico, como resultado del daño en la membrana celular y la formación de cristales de hielo que puede generar daño mecánico en las células, ocasionando la ruptura de la pared celular y su muerte. Mientras que, en refrigeración, el principal problema para un probiótico es el estrés oxidativo, que puede desencadenar el desarrollo y generación

de compuestos y/o metabolitos tóxicos lo que conduce al daño y muerte celular (Afzaal et al., 2018; Meybodi et al., 2020; Meybodi & Mortazavian, 2017; Mortazavian et al., 2007). Por otro lado, cuando un alimento con probióticos se encuentra a temperatura ambiente, también se presenta estrés oxidativo que reduce significativamente la viabilidad de las células (Fenster et al., 2019; Vesterlund et al., 2012).

La supervivencia de los probióticos en los alimentos es fundamental para asegurar los beneficios a la salud digestiva e inmunológica que ofrecen a quien los consume. Estos microorganismos deben encontrarse en concentraciones mínimas de  $1 \times 10^9$  unidades formadoras de colonias (UFC), según sea la especie y el beneficio buscado. Además, se espera que las células probióticas puedan adherirse al intestino y colonizarlo (Dindhorja et al., 2022). Para lograr esto, es necesario que la cantidad adecuada de UFC llegue al intestino sin ser inhibida por otros microorganismos de la microbiota intestinal (Kumar & Kumar, 2015); esto implica que las células probióticas deben resistir las condiciones gastrointestinales, como el pH, las enzimas digestivas y las sales biliares. La microencapsulación es una solución efectiva a estos desafíos (Figura 2). Esta tecnología innovadora permite proteger a los probióticos durante su paso por el tracto gastrointestinal y asegurar su llegada viable al intestino.

### **NORMATIVIDAD DE LOS ALIMENTOS PROBIÓTICOS**

Naissinger da Silva et al., (2021) evaluaron la supervivencia de los probióticos de 11 productos alimenticios comerciales de Brasil en condiciones del tracto gastrointestinal (in vitro), encontrando que sólo dos de estos productos cumplían con la concentración de probióticos que indicaban en su etiquetado. Estos dos productos corresponden a una leche fermentada probiótica y a los microorganismos protegidos por cápsulas (microencapsulados). Los autores indican que es necesario el desarrollo y uso de tecnologías que contribuyan a mantener la viabilidad de los probióticos en condiciones de almacenamiento y digestión; así mismo, los autores mencionan que se requiere de una regulación que obligue a los fabricantes de productos con probióticos a garantizar que la

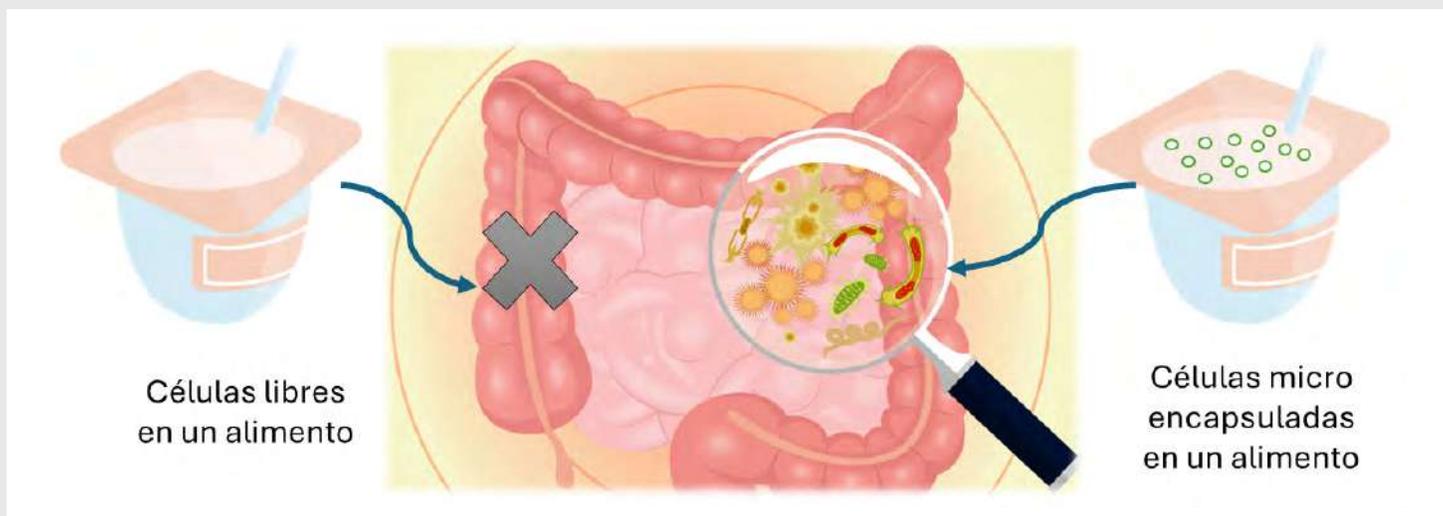
concentración mencionada en sus etiquetas sea verdadera, ya que estos productos suelen utilizar un etiquetado atractivo que inducen al consumidor a comprar estos productos y no están brindando los beneficios que declaran en sus envases.

En este sentido, recientemente la FAO y OMS publicaron un informe en el cual se presenta el “Anteproyecto de norma o directrices sobre probióticos”, en donde establecen que un “alimento probiótico” será aquel que contenga 10<sup>9</sup> UFC/por porción de alimento de microorganismos probióticos viables hasta el final de su período de conservación (FAO & WHO, 2018). Ésta es la actualización establecida en el 2006, en donde se mencionaba que un alimento debía de tener al menos 10<sup>6</sup> UFC/g de alimento para aprovechar los beneficios en la salud del consumo de probióticos (FAO & OMS, 2006).

En el “Anteproyecto de norma o directrices sobre

general para el etiquetado de los alimentos preenvasados (CXS 1-1985)” definiendo que los requisitos del etiquetado para este tipo de alimentos deberán estar disponibles para el consumidor, con la siguiente información:

- Género, especie y cepa del microorganismo o los microorganismos.
- Cantidad de células viables de cada uno de los microorganismos (UFC/g), las cuales deben mencionarse en la lista de ingredientes o muy cerca de esta.
- El nombre del alimento, seguido de la leyenda «contiene probióticos» o «con probióticos».
- Las UFC expresadas en números de células por 100 mL o 100 g.; y se podrá mencionar el número de células por porción.



**Figura 2.** Representación de la colonización del intestino cuando se usan tecnologías de microencapsulación de probióticos vs las células libres en un alimento. Fuente: Elaboración propia.

probióticos” se busca regularizar que todo tipo de ingrediente alimentario y alimentos establezca en su etiquetado el contenido de probióticos, para ello “El fabricante deberá demostrar que la cepa mantiene sus propiedades funcionales en el alimento mediante ensayos in vivo e in vitro y a través de al menos un estudio clínico en seres humanos con el objetivo de contar con respaldo científico para establecer los beneficios de la cepa”. En consecuencia, el alimento podrá ser autorizado como alimento «con probióticos» y deberá etiquetarse como tal (FAO & WHO, 2018).

Además, se ha establecido un proyecto de “Norma

- El tamaño de la porción diaria necesaria para obtener los efectos fisiológicos o nutricionales documentados, que deberá ser igual a la cantidad diaria probada en los estudios en seres humanos.

- Condiciones de conservación del producto para mantener su calidad.

Sin duda alguna, este anteproyecto de Norma marca un importante avance en cuanto a lo que un alimento con probióticos puede ofrecer a un consumidor.

### ALIMENTOS CON PROBIÓTICOS EN MÉXICO

En México no existe regulación para este tipo de

Información nutricional	
Tamaño de la porción 1/4 de taza (113 g)	
Porciones por envase 8	
Cantidad por porción	
Calorías 100	Calorías de las grasas 20
% de valor diario*	
<b>Grasa total</b> 2g	<b>4%</b>
Grasas saturadas 1.5g	<b>7%</b>
Grasas trans 0g	
<b>Colesterol</b> 10mg	<b>3%</b>
<b>Sodio</b> 460mg	<b>19%</b>
<b>Total de carbohidratos</b> 4g	<b>1%</b>
Fibra 0g	<b>0%</b>
Azúcares 4g	
<b>Proteína</b> 16g	
Vitamina A 0%	Vitamina C 0%
Calcio 8%	Hierro 0%

\*Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 2 000 calorías

**Yogurt**

**«contiene probióticos»**

Ingredientes: *Lactocaseibacillus rhamnosus* GG  
1x10<sup>9</sup> UFC por porción (100 mL).

- Tamaño de porción recomendada para los efectos fisiológicos o nutricionales documentados: XXX mL.
- Conservar en refrigeración (5 a 8°C).

Figura 3. Representación y ejemplo del etiquetado del proyecto de "Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados (CXS 1-1985). Fuente: Elaboración propia.

productos (alimentos con contenido de probióticos), el estado únicamente pone a disposición para su cumplimiento la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, "Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria" y la NOM-086-SSA1-1994, "Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales", en donde no se hace ninguna referencia al contenido de probióticos en alimentos.

Por otra parte, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) se encarga de evaluar la seguridad e inocuidad en productos de consumo humano y concede los permisos para comercializar cualquier producto en el territorio mexicano; sin embargo, dentro sus funciones no se encuentra la regulación y verificación del contenido de probióticos en un alimento.

Por lo anterior, es importante preguntarnos si en México los productos que consumimos de manera regular con la promesa de obtener algún beneficio en la salud por su contenido de probióticos cumplen con lo que indican en su etiquetado y si esta cantidad de células asegura una viabilidad suficiente bajo las condiciones gastrointestinales para ejercer algún beneficio en nuestra salud.

Si bien el "Anteproyecto de Norma" representa un buen comienzo para garantizar los derechos del

consumidor y evitar la publicidad engañosa en el ámbito de los probióticos, aún queda un camino por recorrer para establecer una normativa que regule su producción, etiquetado y comercialización. Por último, el desarrollo de tecnologías para la conservación de la viabilidad de los probióticos es crucial. En este sentido, en CICATA Querétaro, nos encontramos desarrollando microencapsulados de probióticos que garanticen su entrega eficaz y puedan emplearse en matrices alimentarias.

<sup>1</sup> Los alimentos no aptos para el consumo humano contienen bacterias, virus, parásitos nocivos o sustancias químicas que causan más de 200 enfermedades.

<sup>2</sup> La palabra "probiótico" deriva del término griego "pro bios" que significa "para vida".

#### REFERENCIAS

- Afzaal, M., Saeed, F., Arshad, M. U., Nadeem, M. T., Saeed, M., & Tufail, T. (2018). The effect of encapsulation on the stability of probiotic bacteria in ice cream and simulated gastrointestinal conditions. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11, 1348–1354.
- Brown-Esters, O., Mc Namara, P., & Savaiano, D. (2012). Dietary and biological factors influencing lactose intolerance. *International Dairy Journal*, 22(2), 98–103. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2011.09.010>
- Dindhoría, K., Kumar, S., Baliyan, N., Raphel, S., Halami, P. M., & Kumar, R. (2022). *Bacillus licheniformis* MCC 2514 genome sequencing and functional annotation for providing genetic evidence for probiotic gut adhesion properties and its applicability as a bio-preservative agent. *Gene*, 840, 146744. <https://doi.org/10.1016/J.GENE.2022.146744>
- FAO, & OMS. (2006). *Probióticos en los alimentos* Propiedades

saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. En Estudios FAO alimentación y nutrición (Vol. 85, p. 52). <https://www.fao.org/3/a0512s/a0512s.pdf>

FAO, & WHO. (2018). Codex Alimentarius 2018. En Codex Alimentarius (p. 18 p.).

Fenster, K., Freeburg, B., Hollard, C., Wong, C., Laursen, R. R., & Ouwehand, A. C. (2019). Approach, the production and delivery of probiotics: A review of a practical. *Microorganisms*, 7, 83.

Gilbert M., A. (2023). Pasteur, el héroe de la medicina que no fue médico. National Geographic. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/pasteur-heroe-medicina-que-no-fue-medico\\_15675](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/pasteur-heroe-medicina-que-no-fue-medico_15675)  
Kerlikowsky, F., Greupner, T., Müller, M., Mazo, J. E., Müller, H.-J., & Hahn, A. (2021). Probiotic formulation influences blood cholesterol levels: a randomized, controlled trial during the covid19 pandemic. *Clinical Nutrition ESPEN*, 46, S664–S665. <https://doi.org/10.1016/J.CLNE-SP.2021.09.345>

Kumar, A., & Kumar, D. (2015). Characterization of *Lactobacillus* isolated from dairy samples for probiotic properties. *Anaerobe*, 33, 117–123. <https://doi.org/10.1016/J.ANAEROBE.2015.03.004>

Lilly, D., & Stillwell, R. (1965). Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. *Science*, 147, 747–748.

Metchnikoff, E. (1907). Lactic acid as inhibiting intestinal putrefaction. In: The prolongation of life: Optimistic studies. En P. Chalmers Mitchell (Ed.), London: W. Heinemann. <https://wellcomecollection.org/works/a5439955>

Meybodi, N. M., & Mortazavian, A. M. (2017). Probiotic supplements and food products: a comparative approach. *Biochem Pharmacology*, 6: 2. <https://doi.org/doi: 10.4172 / 2167-0501.1000227>.

Meybodi, N. M., Mortazavian, A. M., Arab, M., & Nematollahi, A. (2020). Probiotic viability in yoghurt: A review of influential factors. *International Dairy Journal*, 109, 104793. <https://doi.org/10.1016/J.ID-AIRYJ.2020.104793>

Mortazavian, A., Ehsani, M., Mousavi, S., Rezaei, K., Sohrabvandi, S., & Reinheimer, J. (2007). Effect of refrigerated storage temperature on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 60, 123–127.

Naissinger da Silva, M., Tagliapietra, B. L., Flores, V. do A., & Pereira dos

Santos Richards, N. S. (2021). In vitro test to evaluate survival in the gastrointestinal tract of commercial probiotics. *Current Research in Food Science*, 4, 320–325. <https://doi.org/10.1016/J.CRF5.2021.04.006>  
Sahhaf, E. F., Homayouni, R. A., Mosen, M., Abbasalizadeh, F., Tabrizi, A., & Khalili, L. (2019). Effect of *L. acidophilus* and *B. lactis* on blood glucose in women with gestational diabetes mellitus: a randomized placebo-controlled trial. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 11. <https://doi.org/10.1186/s13098-019-0471-5>.

Sazawal, S., Dhingra, U., Hiremath, G., Sarkar, A., Dhingra, P., Dutta, A., Verma, P., Menon, V. P., & Black, R. E. (2010). Prebiotic and probiotic fortified milk in prevention of morbidities among children: Community-based, randomized, double-blind, controlled trial. *PLoS ONE*, 5(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012164>

Skonieczna-Żydecka, K., Kaźmierczak-Siedlecka, K., Kaczmarczyk, M., Śliwa-Dominiak, J., Maciejewska, D., Janda, K., Stachowska, E., Łoniewska, B., Malinowski, D., & Borecki, K. (2020). The effect of probiotics and synbiotics on risk factors associated with cardiometabolic diseases in healthy people—a systematic review and meta-analysis with meta-regression of randomized controlled. *Journal of clinical medicine*, 9, 1788.

Tissier, H. (1906). Traitement des infections intestinales par la méthode de la flore bactérienne de l'intestin. *Comptes rendus hebdomadaires de la Société de biologie.*, 60, 359–361.

Tripathi, M. K., & Giri, S. K. (2015). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of functional foods*, 9, 225–241.

Tyutkov, N., Zhernyakova, A., Birchenko, A., Eminova, E., Nadtochii, L., & Baranenko, D. (2022). Probiotics viability in frozen food products. *Food Bioscience*, 50, 101996. <https://doi.org/10.1016/J.F-BIO.2022.101996>

Vesterlund, S., Salminen, K., & Salminen, S. (2012). Water activity in dry foods containing live probiotic bacteria should be carefully considered: A case study with *Lactobacillus rhamnosus* GG in flaxseed. *International Journal of Food Microbiology*, 157(2), 319–321. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2012.05.016>

Woah. (2023). Seguridad Sanitaria de los Alimentos. Iniciativas mundiales. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/iniciativas-mundiales/seguridad-sanitaria-de-los-alimentos/>



**Figura 4.** Representación de los productos comerciales con probióticos en México. Fuente: Elaboración propia.



# SEMINARIOS MULTIDISCIPLINARIOS DE DIVULGACIÓN

El **Seminario de Divulgación Multidisciplinario del CICATA Querétaro** se presenta como un foro destacado donde se imparten conferencias por expertos en una variedad de campos especializados, incluyendo Biotecnología, Energías Alternativas, Mecatrónica, Procesamiento de Materiales, Manufactura e Inteligencia Artificial. Este diverso rango de temas proporciona una perspectiva más amplia sobre el quehacer científico tanto en nuestra ciudad como en el país. En un mundo donde los desafíos científicos y tecnológicos son más complejos que nunca, se necesita un enfoque multidisciplinario que aproveche el conocimiento de distintas áreas para alcanzar los objetivos de forma más efectiva. Por ello, estudiantes, profesores, profesionales invitados y el público general se benefician enormemente de participar en el Seminario de Divulgación Multidisciplinario, que también se transmite en vivo por internet, ampliando su alcance y facilitando el acceso a los valiosos conocimientos que se comparten. Invitamos a todos a enriquecer continuamente su mente y espíritu con las fascinantes charlas que ofrecemos cada martes en el Seminario de Divulgación Multidisciplinario, un espacio inclusivo diseñado para toda nuestra comunidad.

Dr. Juan Ramón Terven Salinas.  
Coordinador del Seminario de Divulgación Multidisciplinario,  
Semestre A24.



Haz clic en cada imagen para ver la grabación.



## “Bienvenida al semestre A24”

Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, Director;  
Dra. Marlenne Gómez Ramírez, Subdirectora  
Académica y Dr. Jorge Adalberto Huerta  
Ruelas, Decano del IPN-CICATA Qro.  
13 de febrero 2024.

La 'Bienvenida al semestre A24' marca el inicio de una nueva etapa académica en el IPN-CICATA Qro. Con la participación del Dr. Hurtado, el Dr. Huerta y la Dra. Gómez; este evento busca inspirar y orientar a estudiantes y personal académico hacia el éxito en el semestre que comienza. Un encuentro enriquecedor que fortalece el espíritu de comunidad y excelencia del centro.

## “Un sistema de calidad para la innovación”

Dr. Gonzalo Alonso Ramos López,  
profesor-investigador del IPN-CICATA Qro.  
20 de febrero 2024.

En este seminario el Dr. Ramos presentó una visión sobre cómo garantizar la excelencia en los procesos de innovación. Se exploraron las estrategias y herramientas necesarias para asegurar altos estándares de calidad en proyectos innovadores.



## “Plan para conocer la conciencia comunitaria y percepciones sobre los micro plásticos en Querétaro”

M.G.I. Ana Isabel Sanchis Castillo,  
profesora-investigadora del IPN-CICATA Qro.  
27 de febrero 2024.

Se abordó una temática crucial para la conservación del medio ambiente. Bajo la guía de la M.G.I. Sanchis, se exploró la importancia de comprender las percepciones y el conocimiento de la comunidad sobre los microplásticos. Una oportunidad para reflexionar sobre acciones concretas para mitigar este problema y promover la conciencia ambiental en la región.





## “Aprendiendo a emprender”

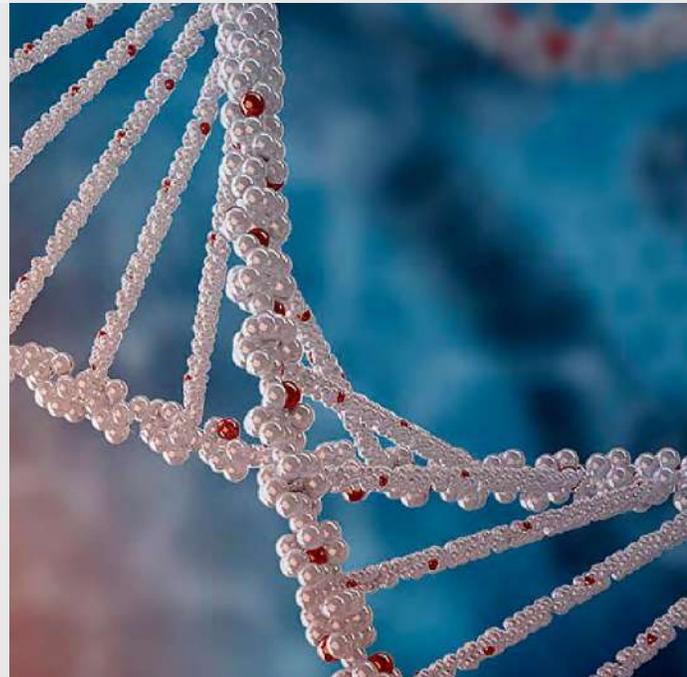
MsC. Natalia Nila, directora financiera y Co fundadora de LiCORE.  
5 de marzo 2024.

El seminario 'Aprendiendo a emprender' ofreció una invaluable oportunidad para aquellos interesados en el mundo del emprendimiento. Con la participación de MsC. Natalia Nila, directora financiera y co-fundadora de LiCORE, este evento brindó perspectivas únicas y prácticas sobre cómo iniciar y gestionar un negocio con éxito. Desde estrategias financieras hasta consejos sobre desarrollo de productos, este seminario será una guía inspiradora para convertir ideas en empresas prósperas.

## “¿Dónde exactamente se protoniza el ADN?”

Dr. Reynaldo Pless Elling,  
Exprofesor e investigador del IPN-CICATA Qro.  
12 de marzo 2024.

El Dr. Reynaldo Pless Elling, reconocido exprofesor e investigador del IPN-CICATA Querétaro, nos sumergió en el fascinante mundo de la protonización del ADN. A través de su experiencia y conocimiento, el Dr. Pless Elling nos guió en un viaje hacia la comprensión de este proceso crucial para la biología molecular.



## “Innovación abierta como estrategia para lograr el crecimiento económico sostenible de las comunidades rurales”

Dr. Adrián Luis García García,  
profesor-investigador del IPN-CICATA Qro.  
19 de marzo 2024.

En este seminario se habló de cómo la innovación abierta puede catalizar el crecimiento económico de las comunidades rurales de manera sostenible. Desde la colaboración entre sectores hasta el aprovechamiento de recursos locales, el Dr. García García nos guió en la exploración de estrategias innovadoras para impulsar el progreso en áreas rurales.



## “Cristalización inducida por láser en películas delgadas”

Dra. Linda Viviana García Quiñonez.  
26 de marzo 2024.

El seminario 'Cristalización inducida por láser en películas delgadas' ofreció una mirada fascinante a la intersección entre la tecnología láser y la ciencia de materiales. Con la participación de la Dra. Linda Viviana García Quiñonez, experta en el campo, este evento exploró los procesos de cristalización inducidos por láser en películas delgadas. Desde sus aplicaciones en electrónica hasta la ingeniería de dispositivos fotónicos.

## “Redes neuronales artificiales dentro del contexto de la inteligencia artificial y algunas aplicaciones”

Mtro. José Alfonso Niembro Ceceña,  
doctorante de la U.A.Q.  
9 de abril 2024.

En esta plática se hace una inmersión profunda en una de las tecnologías más prometedoras de la inteligencia artificial. Presentado por el Mtro. Niembro, experto en el campo, se exploraron los fundamentos de las redes neuronales artificiales y sus diversas aplicaciones en campos como reconocimiento de imágenes, procesamiento del lenguaje natural y más.



## “Uso de criptografía para brindar seguridad en entornos del internet de las cosas”

M. en C. Miguel Antonio Caraveo Cacep,  
profesor del TecNM.  
16 de abril 2024.

Este seminario sumergió a los participantes en el mundo de la seguridad informática en el contexto del Internet de las Cosas (IoT). Desde los principios fundamentales de la criptografía hasta su aplicación práctica en dispositivos interconectados, el M. en C. Caraveo Cacep presentó una visión integral sobre cómo proteger la información en un mundo cada vez más conectado.



## **“Whisky de maíz, de la investigación a la producción”**

M.T.A. Julio César Rodríguez Olvera, Maestro Destilador y Winemaker en Vinos y Licores sabrosos de México. 23 de abril 2024.

Con la participación del M.T.A. Julio César Rodríguez Olvera, Maestro Destilador y Winemaker en vinos y licores sabrosos de México, se habló desde la investigación hasta la producción del whisky de maíz. Desde la selección de materias primas hasta la destilación y añejamiento, el M.T.A. Rodríguez Olvera compartió su experiencia y conocimientos para revelar los secretos detrás de esta deliciosa y apreciada bebida.

## **“Sorgo: un cereal subestimado con el potencial de mejorar la salud humana y la industria alimentaria”**

Dr. Ángel Humberto Cabrera Ramírez,  
Investigador en CIATEJ Subsede Sureste.  
30 de abril 2024.

Se destacó la importancia de este cereal subestimado tanto en la mejora de la salud humana como en la industria alimentaria así como sus diversos beneficios nutricionales, incluyendo su alto contenido en fibra, antioxidantes y proteínas de alta calidad. Se resaltó la necesidad de promover el cultivo y el consumo de sorgo como una estrategia clave para abordar los desafíos alimentarios globales y mejorar la salud pública.



# 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](http://www.cicataqro.ipn.mx), escribir a [posgradoqro@ipn.mx](mailto: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 Cimatarío, 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.

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](http://www.posgrado.ipn.mx/Paginas/Normatividad.aspx)



# EGRESADOS

## ENERO - ABRIL 2024

### MAESTRÍA

18/1/2024 JOSÉ ÁNGEL ARROYO ROMERO  
"Implementación de un sistema de mapeo y localización simultáneo para un robot móvil"  
Directores: M. en I. Maximiano Francisco Ruíz Torres y Dr. José Joel González Barbosa.

### PREDOCTORADO

08/2/2024 PAOLA CAMACHO DURÁN  
"Efecto de la comunidad microbiana en la calidad de cervezas de fermentación espontánea con añejamiento"  
Directores: Dra. Marlenne Gómez Ramírez y Dr. Gonzalo Velázquez De La Cruz.

09/2/2024 KHEMISSET MARCOS ESCOBAR  
"Estudio de degradación de aceites mediante técnicas ópticas y algoritmos de inteligencia artificial"  
Directores: Dr. Jorge Adalberto Huerta Ruelas y Dr. Gonzalo Velázquez De La Cruz.

### DOCTORADO

06/2/2024 JAIME EVERARDO DOMÍNGUEZ AYALA  
"Efecto del tratamiento de alta presión hidrostática sobre las propiedades estructurales, fisicoquímicas y funcionales del almidón de maíz"  
Directores: Dra. Ma. Guadalupe Del Carmen Méndez Montealvo y Dr. Gonzalo Velázquez De La Cruz.



# EVENTOS

## IPN - CICATA QUERÉTARO

### PARTICIPACIÓN EN LA SEGUNDA JORNADA DE CHARLAS DE CIENCIAS PAUTA

19 de enero 2024

El IPN-CICATA Querétaro participó en la Segunda Jornada de Charlas de Ciencias PAUTA (Programa Adopte Un Talento). En colaboración con la USEBEQ, esta iniciativa ha llevado visiones científicas a diversas escuelas del estado, incluyendo Pinal de Amoles, Tolimán, Colón, Amealco de Bonfil y Querétaro.

El propósito de estas charlas es acercar la ciencia a las niñas, niños y adolescentes, brindándoles la oportunidad de conocer las fascinantes labores científicas. Además, se busca motivar a los docentes y fomentar la inspiración para que surjan proyectos de investigación en estas comunidades educativas.



### LABOR SOCIAL CON EL CENTRO EDUCATIVO ELIM

23 de enero 2024

El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Querétaro realizó una valiosa labor social colaborando con el Centro Educativo ELIM, entregando libros como parte de nuestro compromiso con la educación y el acceso a recursos didácticos, fortaleciendo así el proceso educativo de la comunidad.

FIRMA DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE  
**HUBIQ ENERGÍA E INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA Y EL IPN**

2 de febrero 2024



Se celebró la firma del convenio general y específico de colaboración entre HUBIQ Energía e Innovación Tecnológica y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA Querétaro).

Esta alianza estratégica marca un nuevo capítulo en el compromiso conjunto por impulsar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.



ENTREGA DE  
**RECONOCIMIENTOS AL PERSONAL PAAE**

7 de febrero 2024

El Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, Director del centro, entregó medallas conmemorativas de plata en reconocimiento a los 25 años de servicio al personal de PAAE (Personal de Apoyo y Asistencia a la Educación) del Instituto Politécnico Nacional.

CONMEMORACIÓN DEL  
**DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER Y  
LA NIÑA EN LA CIENCIA**

9,12 y 13 de febrero 2024



Se conmemoró el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia con una serie de ponencias y prácticas científicas y tecnológicas.

Fue un honor contar con la participación y el entusiasmo de las brillantes alumnas y alumnos de las escuelas Hala Ken Colegio Montessori, COBAQ Plantel 9 extensión del Jofrito, UNAQ y Secundaria No. 13.



VISITA  
**DE LA UTEQ**

14 y 15 de febrero 2024

Los días 14 y 15 tuvimos el placer de abrir nuestras puertas a estudiantes de la UTEQ, quienes se realizaron un recorrido por nuestros laboratorios de diferentes líneas de investigación.

FÓSILES

**EN LA COMUNIDAD MÉXICO LINDO**

28 de febrero 2024

El IPN-CICATA Qro. regresó a la comunidad de México Lindo con una emocionante misión: llevar la ciencia a los pequeños de una manera divertida y educativa.

Con el objetivo de fomentar el aprendizaje a través de la diversión, los pequeñitos se sumergieron en la tarea de desenterrar huesos de dinosaurios y otros restos prehistóricos. Guiados por expertos del IPN-CICATA Qro., aprendieron sobre cómo se forman los fósiles y qué revelan sobre la historia de nuestro planeta.



VISITA  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO**

5 de marzo 2024

La Universidad Autónoma de Chapingo exploró nuestras instalaciones en el IPN-CICATA Qro, conociendo de cerca nuestro centro y algunos proyectos innovadores.

## DIFUSIÓN EN LA UAQ

7 de marzo 2024

La Dra. Ilse Camacho impartió pláticas de ciencia, abordando temas de vanguardia y relevancia en diversos campos de la investigación. Su pasión y conocimiento se reflejaron en cada palabra, inspirando a estudiantes, académicos y público en general.

Estas actividades de difusión son fundamentales para acercar la ciencia a la sociedad y promover el interés por la investigación.



## DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER

8 de marzo 2024

Se llevaron a cabo diversas actividades en conmemoración del Día Internacional de la Mujer. Desde la elaboración de pancartas hasta la enriquecedora plática sobre la importancia del 8 de marzo.

Recordar esta fecha es esencial para honrar el legado de las mujeres y continuar luchando por la igualdad de género en todas las esferas de la sociedad.

## DONACIÓN A COMUNIDAD "MÉXICO LINDO"

11 de abril 2024

Se hizo entrega de una mesa y sillas a la querida comunidad de "México Lindo", gracias a la generosidad y solidaridad de nuestra comunidad del IPN-CICATA Qro. Esta donación no solo es un acto de apoyo, sino un símbolo de unión y colaboración.





PARTICIPACIÓN EN  
**EXPO POSGRADO 2024**  
17 al 19 de abril 2024

El IPN-CICATA Qro. estuvo presente en la Expo Posgrado 2024 que se llevó a cabo en la Dirección de Servicios Empresariales y Transferencia Tecnológica con la finalidad de compartir nuestras oportunidades de posgrado.

VISITA DEL  
**TECNM SAN JUAN DEL RÍO**  
23 de abril 2024

El IPN-CICATA Querétaro recibió la visita del TECNМ San Juan del Río. Nuestros investigadores mostraron algunos de los proyectos innovadores en los que se están trabajando con el objetivo de brindarles una perspectiva cercana de la labor que realizamos y el impacto que generamos en la comunidad científica y tecnológica.



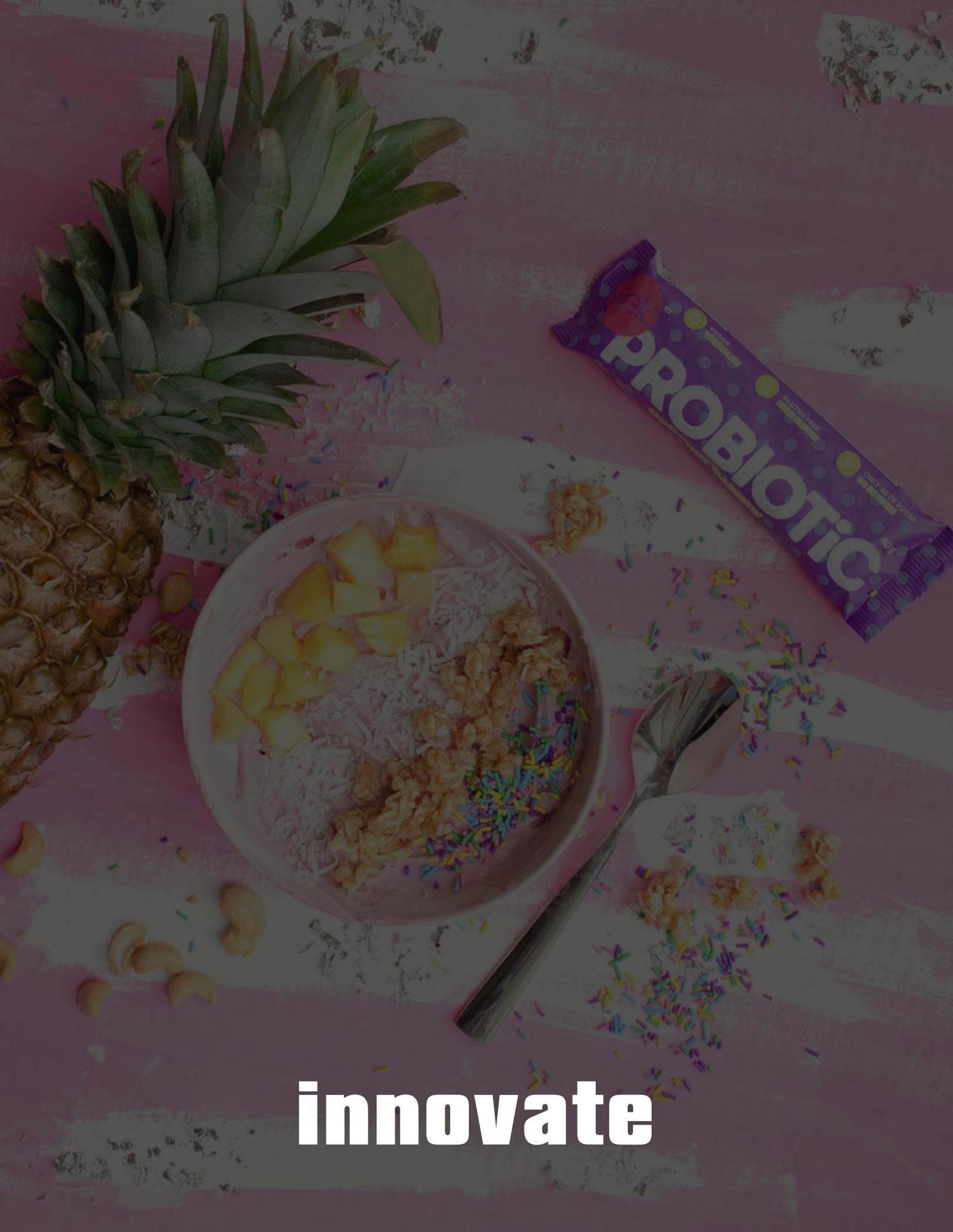
PLÁTICA  
**"PREVENCIÓN DE ADICCIONES"**  
24 de abril 2024

El 24 de abril tuvimos el honor de recibir al Centro de Integración Juvenil en nuestras instalaciones del IPN-CICATA Querétaro para una importante plática sobre "Prevención de Adicciones", como parte del Programa Guinda.

VISITA DEL INSTITUTO  
**TECNOLÓGICO DE SALVATIERRA GUANAJUATO**  
25 de abril 2024

En esta ocasión, tuvimos el placer de recibir a estudiantes del Instituto Tecnológico de Salvatierra Guanajuato. Durante la visita, compartimos ideas, experiencias y conocimientos en el campo de Mecatrónica.





**innovate**