

# innovate

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

**No. 12**

Julio - Septiembre, 2023.



**LAS BOTANAS  
EN MÉXICO**

y su asociación  
con la salud

**CÁSCARAS DE  
PLÁTANO**

¿una alternativa  
o un residuo?

**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 (CICATA-IPN 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, CICATA-IPN 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 CICATA-IPN Querétaro ha realizado una gran cantidad de proyectos vinculados con apoyo económico del IPN, CONACYT 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 CICATA-IPN, Querétaro, se desarrollan los programas de posgrado con Maestría y Doctorado, estos programas se han mantenido en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT, 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 septiembre de 2023, se han graduado 488 alumnos los cuales son: 117 de doctorado, 360 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre B23 es de 75 alumnos.

## DIRECTORIO

### INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

Ing. Arq. Carlos Ruiz Cárdenas  
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 2023, No. 12, julio-septiembre 2023, 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 enero de 2023.

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 este periodo, continuamos con las actividades encaminadas al inicio de operaciones del CELEX CICATA Qro. ha sido una tarea exigente por la cantidad de planeación que lleva detrás, pero sin embargo una que seguramente nos generará muchas satisfacciones en el futuro, entre las que contaremos el seguir dándonos a conocer en la región y por supuesto, ofrecer a nuestros estudiantes y a aquellos interesados en aprender y progresar en su manejo del inglés, pronto tendremos noticias al respecto.

La red de género continua con su trabajo en la búsqueda de la conciencia de nuestra comunidad y las personas cercanas a ella sobre las diferentes problemáticas que en este terreno siguen existiendo. Tuvimos varias actividades, entre las que contamos "Esto no es amor, es violencia" en la que se hicieron visibles las conductas que llegamos a confundir y a normalizar en nuestras relaciones, así como el "taller paternidades" para dar a conocer las prestaciones que los hombres pueden ejercer al convertirse en padres.

Con mucho éxito el CICATAQRO participó un año más en el XIV Coloquio de los Comités ambientales del IPN, en el que se presentaron las diferentes actividades que nuestro comité ambiental ha estado trabajando.

El Dr. Juan José Rodríguez en colaboración con el departamento de capital humano de nuestro centro, organizaron el 1er ciclo del conversatorio sobre ciencia aplicada 2023 IPN-CICATAQRO, en el que participaron con sus experiencias nuestros egresados: Dr. Martín Moreno, Dr. Víctor Martínez, Mtra. Esmeralda Moreno, Dr. Gabriel Villeda (director del Cecyt 17 de la ciudad de León, Gto.) y Dr. Guillermo Luque, ellos nos compartieron su visión respecto de cómo el CICATAQRO ha influido en su vida y con una visión, ahora externa, nos dieron su opinión sobre nuestra evolución.

En el terreno de la vinculación del centro con su entorno social y educativo, recibimos en este periodo diversas visitas de organismos con los que colaboramos, entre ellos la subcomisión de enlace empresarial de la COEDUQ, la visita de la Directora de Participación Social, la Jefa del Departamento de Consejos Ciudadanos y los Coordinadores de los diferentes Consejos Ciudadanos del Municipio de Corregidora, con quienes hemos seguido colaborando, actualmente en la construcción de baños secos en ese municipio.

También participamos en la XL feria internacional del libro del IPN, que tuvo como país invitado a Israel y que se celebró del 1º al 10 de septiembre. En esa actividad representaron al CICATAQRO nuestros compañeros, el Dr. Gonzalo Ramos, El Dr. Gonzalo Velázquez, la Dra. Regina Gama, nuestra estudiante de posgrado Mayra, nuestro jefe de la UPIS Rodolfo Marroquín, y Viridiana Caltenco, colaboradora de la UPIS.

Gran parte de las actividades que realizamos tienen como objetivo la vinculación del centro con su entorno social y económico, con la idea de ser cada vez más conocidos y que los estudiantes de la región nos reconozcan y nos vean como una opción para sus estudios de posgrado.



Visita POI, 2007.

Juan B. Hurtado Ramos

## INDICE

|          |  |    |
|----------|--|----|
| <b>1</b> | <b>LAS BOTANAS EN MÉXICO</b><br>su asociación con la salud   | 6  |
| <b>2</b> | <b>CÁSCARAS DE PLÁTANO</b><br>¿una alternativa o un residuo? | 10 |
| <b>3</b> | <b>SEMINARIO DE DIVULGACIÓN</b><br>Multidisciplinario        | 14 |
| <b>4</b> | Programa de<br><b>POSGRADO</b>                               | 17 |
| <b>5</b> | <b>EGRESADOS,</b><br>julio - septiembre 2023                 | 18 |
| <b>6</b> | <b>EVENTOS</b><br>IPN - CICATA Querétaro                     | 20 |

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.

# LAS BOTANAS EN MÉXICO Y SU ASOCIACIÓN CON LA SALUD

Segovia-Ochoa Ricardo Andrés<sup>1</sup>, Reynoso-Camacho Rosalía<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Investigación y Posgrado en Ciencias de los Alimentos, Facultad de Química, UAQ.

El sobrepeso y la obesidad se definen como la acumulación excesiva de grasa, y esto puede ocasionar otros efectos negativos a la salud como diabetes y problemas cardiovasculares (Kinlen et al., 2018). En el 2021, la Secretaría de Salud y el Instituto Nacional de Salud Pública emitieron la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSA-NUT) y reportaron que en México la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población encuestada fue del 18.8 % en niños de 5 a 11 años en 1,944 niños participantes; del 42.9 % para la población de 12 a 20 años en 1,166 adolescentes; y para mayores de 20 años del 72.4 % de 9,915 participantes. Estos problemas de sobrepeso y obesidad se encuentran asociados a los malos hábitos alimenticios entre los que destaca un desbalance de nutrientes y un consumo de productos con alta densidad energética, tal es el caso de las botanas saladas (Figura 1) (Shamah Levy et al., 2021).



**Figura 1.** Botanas saladas comerciales.



De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana-187-Secretaría de Salubridad y Asistencia/Secretaría de Comercio y Fomento Industrial-2002 (NOM-187-SSA1/SCFI-2002), las botanas son “productos de pasta de harinas, de cereales, leguminosas, tubérculos o féculas; así como de granos, frutas, frutos, semillas o leguminosas con o sin cáscara o cutícula, tubérculos; productos nixtamalizados y piel de cerdo, que pueden estar fritos, horneados, explotados, cubiertos, extruidos o tostados; adicionados o no con sal y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos”. Las estimaciones actuales del consumo de botanas en México son complicadas, debido a que no se cuenta con información pública suficiente sobre las estadísticas de cada tipo de botana, y de las cuales muchas ventas no se registran (Estrada et al., 2022). Sin embargo, se reportó en el año 2020, que México presentó un

consumo per cápita de botanas fritas de 4.7 kilogramos, siendo las frituras de maíz las que tienen la mayor participación con un 58 % y las papas fritas con el 29 % (Estrada et al., 2022). Entre las marcas de botanas de mayor consumo en México destacan Cheetos, Doritos, papas Sabritas, Ruffles y Fritos, cuyos principales productos son a base de maíz y de papa (Kantar, 2022). En el Cuadro 1 se presenta el contenido nutricional de estas botanas y de algunas otras marcas de mayor venta en México. Dicho análisis es por cada 100 g de producto, pero es importante considerar que las presentaciones comerciales de botanas en puestos de ventas tienen contenidos diferentes, desde 31 a 185 gramos (g).

Con respecto a lo presentado en el Cuadro 1, se debe tomar en cuenta que la recomendación diaria de

| Botana<br>(100 gramos)   | Calorías<br>(Kcal) | Proteína<br>(gramos) | Grasa<br>total<br>(gramos) | Grasa<br>saturada<br>(gramos) | Grasa<br>trans<br>(mili-<br>gramos) | Hidratos<br>de<br>carbono<br>(gramos) | Fibra<br>dietética<br>(gramos) | Sodio<br>(mili-<br>gramos) |
|--|--------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Cheetos<br/>torciditos</b>                                    | 574                | 6.3                  | 24.2                       | 5.6                           | 310                                 | 52.6                                  | 1.3                            | 561                        |
| <b>Doritos clásicos</b>  | 477                | 7.4                  | 23.4                       | 4.2                           | 200                                 | 59.3                                  | 5.1                            | 632                        |
| <b>Sabritas original</b>   | 541                | 5.4                  | 34                         | 15.1                          | 340                                 | 53.3                                  | 2.2                            | 277                        |
| <b>Ruffles original</b>  | 541                | 5.4                  | 34                         | 15.1                          | 340                                 | 53.3                                  | 2.2                            | 346                        |
| <b>Fritos limón y<br/>sal</b>                                    | 551                | 5.7                  | 34.9                       | 13.6                          | 190                                 | 53.5                                  | 3.3                            | 513                        |
| <b>Churumais</b>   | 493                | 6.7                  | 26.3                       | 3.8                           | 170                                 | 57.3                                  | 4.7                            | 893                        |
| <b>Que Totis</b>   | 490                | 5                    | 25                         | 10                            | 0                                   | 61                                    | 2                              | 1170                       |
| <b>Rancheritos</b>   | 472                | 6.4                  | 22.8                       | 3.4                           | 170                                 | 60.2                                  | 4.7                            | 672                        |
| <b>Takis fuego</b>   | 488                | 6                    | 27.9                       | 4.1                           | 252                                 | 53.3                                  | 4.8                            | 1462                       |
| <b>Tostitos nachos</b>   | 480                | 7                    | 21.5                       | 3.2                           | 140                                 | 64.6                                  | 5                              | 254                        |
| <b>Pringles sabor<br/>original</b>                               | 518                | 4.7                  | 28.9                       | 8.2                           | 180                                 | 59.8                                  | 2.9                            | 299                        |
| <b>Palomitas Slim<br/>POP sabor sal de<br/>mar</b>               | 411.2              | 9.1                  | 20.5                       | 1.6                           | 0                                   | 47.7                                  | 16.3                           | 490                        |
| <b>Totopos<br/>horneados de<br/>maíz blanco de<br/>Sanissimo</b> | 341                | 8.3                  | 3.3                        | 0.5                           | 0                                   | 69.6                                  | 8.4                            | 348                        |

**Cuadro 1.** Tablas nutrimentales de botanas en puestos de ventas.  
Elaboración propia con datos obtenidos de puntos de venta de estos productos.

calorías para un adulto es de 1600 a 2500 (Ortiz Zúñiga, 2019). Por lo tanto, el consumo de 100 gramos de estas botanas (411.2 a 574 kilocalorías) aportan hasta el 36 % de las calorías sugeridas, específicamente para productos como Cheetos, Fritos, papas Sabritas y Ruffles. Para el caso de las proteínas se recomienda el consumo de 56 gramos de estas para un adulto de 70 kilogramos (Nowson & O'Connell, 2015). Con esta información, es claro que las botanas (4.7-9.1 gramos) tienen un aporte bajo de este tipo de nutriente (8.4-16.2 % del consumo de las proteínas sugeridas).

Por otro lado, se recomienda un consumo diario de grasas de 60 gramos (Rubio, 2018) y algunas de las botanas aportan del 57-58.2 % (34-34.9 gramos) de dicha recomendación, por ejemplo, los Fritos, las papas Sabritas y los Ruffles. Finalmente, un adulto no debe exceder el consumo de 2300 miligramos de sodio al día (Food and Drug Administration, 2022) y las

nas tiene altas concentraciones de este mineral. Tal es el caso de Takis fuego el cual aporta 63.6 % y Que Totis el 50.9 % de sodio del consumo máximo recomendado al día (Cuadro 1).

Dentro de las botanas presentadas en el Cuadro 1, las que muestran mejores características nutrimentales de acuerdo a la ingesta diaria recomendada para adultos, son las palomitas Slim Pop sabor sal de mar y los totopos horneados de Sanissimo. Los cuales comparadas con el resto de las botanas aportan menor contenido calórico (21.3-25.7 %) y mayor cantidad de proteínas (14.82-16.82 %) y fibra dietética (42-81.5 %) cuya recomendación es de 20 a 35 gramos al día (Enciclopedia médica A.D.A.M, 2022).

La población debe considerar que el consumo de este tipo de productos en una presentación de venta común, que es de 50 g, esta aporta hasta el 18% de la ingesta calórica recomendada, aumentando los riesgos para una mayor ganancia de peso.

Con base a lo anterior, se concluye que las botanas son una fuente importante de calorías, principalmente aquellas que han sido sometidas a un proceso de freído, lo que podría traer como consecuencia sobrepeso y obesidad. Adicionalmente estas tienen alto contenido de sodio que aumenta los riesgos de hipertensión (Figura 2).

Sin embargo, el mercado mexicano ofrece algunas alternativas más saludables, las cuales deben ser consi-



Figura 2. Infografía de botanas y riesgos a la salud

deradas por el consumidor. El desarrollo de este tipo de botanas debe ser un objetivo primordial de las empresas para disminuir los riesgos a la salud de la población mexicana.

## REFERENCIAS

- Agencia Médica A.D.A.M (2022). Fibra. Recuperado el 25 de julio del 2023, de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002470.htm#:~:text=Recomendaciones&text=En%20promedio%2C%20los%20estadounidenses%20actualmente,-gramos%20de%20fibra%20al%20d%C3%ADa>.
- Estrada Girón, A. M., Del campo Campos, A. M., & Esparza Merino, R. M. (2022). Tendencias en el consumo de botanas en México. Recuperado el 22 de marzo del 2023, de: <https://hablemosclaro.org/tendencias-en-el-consumo-de-botanas-en-mexico/>
- Food & Drug Administration (2022). El sodio en su dieta. Recuperado el 5 de junio del 2023, de: <https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-materials/el-sodio-en-su-dieta>
- Kantar (2022). ¿Cuáles fueron las marcas más elegidas en productos para consumo fuera del hogar? Recuperado el 22 de marzo del 2023, de: <https://www.kantar.com/latin-america/inspiracion/marcas/2022-mexico-marcas-mas-elegidas-fuera-del-hogar>
- Kinlen, D., Cody, D., & O'Shea, D. (2018). Complications of obesity. QJM: An International Journal of Medicine, 111(7), 437-443.
- Norma Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba. Recuperado el 22 de marzo del 2023, de: [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=691995&fecha=18/08/2003#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=691995&fecha=18/08/2003#gsc.tab=0)
- Nowson, C., & O'Connell, S. (2015). Protein requirements and recommendations for older people: a review. Nutrients, 7(8), 6874-6899.
- Ortiz Zúñiga, L. (2019). ¿Cuántas calorías son demasiadas? Aprende a leer las etiquetas de los alimentos. Recuperado el 25 de julio del 2023, de: <https://expansion.mx/vida-arte/2019/08/05/cuantas-calorias-son-demasiadas-aprende-a-leer-las-etiquetas#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,sin%20exceder%20los%20l%C3%ADmites%2C%20pues>
- Rubio, A. (2018). ¿Cuánta grasa podemos consumir a diario? Recuperado el 12 de julio del 2023, de: <https://www.cope.es/blogs/t-cuidamos/2018/02/26/cuanta-grasa-podemos-consumir-diario/>
- Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnetche J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2021.



# CÁSCARAS DE PLÁTANO

## ¿UNA ALTERNATIVA O UN RESIDUO?

Ventura-Puga Diana<sup>a</sup>; Flores-Esparza Daniela<sup>a</sup>; Rodríguez-García Mario Enrique<sup>b</sup>; Barrón-García Oscar Yael<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad del Valle de México, Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, México.

<sup>b</sup> Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM, Qro., México.

Los productos plásticos, también conocidos como “polímeros”, están constituidos principalmente de carbono y poseen propiedades de durabilidad y resistencia a la degradación, por lo que tienen un uso extendido en la manufactura de una gran variedad de productos, por lo tanto, resultan imprescindibles para el estilo de vida actual (Khanna & Srivastava, 2005). Hoy en día, se utiliza aproximadamente el 5% del petróleo disponible mundialmente para fabricar 200 millones de toneladas de plásticos por año. Sin embargo, para el año 2100 se estima que la demanda de productos de plásticos será de 2000 millones de toneladas anuales, para lo cual será requerido usar el 50% del petróleo disponible en ese momento (Salehizadeh & Van Loosdrecht, 2004).

Los plásticos se pueden clasificar de diferentes maneras debido a que un mismo plástico se puede encontrar en distintos grupos, los cuales difieren en propiedades térmicas y eléctricas, concediéndoles una distinta resistencia y densidad a solventes.

En la Figura 1 se observan las tres categorías generales para clasificar a los plásticos de acuerdo al proceso de producción.

Los tipos de plástico se clasifican de acuerdo a su proceso de fabricación o resistencia (Figura 2), algunos de ellos son:

- PETE: Tereftalato de polietileno,
- HDPE: Polietileno de alta densidad,
- V: Policloruro de vinilo,
- LDPE: Polietileno de baja densidad,
- PP: Polipropileno,
- PS: Poliestireno y
- Otros: Mezclas de varios plásticos utilizados en artículos electrónicos, electrodomésticos, artículos médicos, etc.

La producción de plásticos derivados de recursos naturales implica un consumo menor de energía, así como una menor emisión de gases de efecto invernadero al ambiente. Además, los plásticos

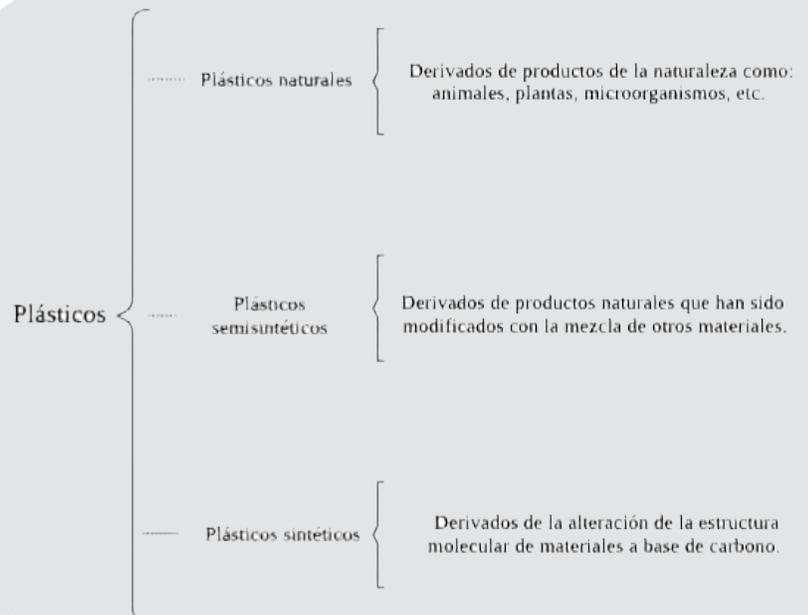


Figura 1. Categorías de plásticos (creado con BioRender.com).

provenientes de biomasa implican independencia del petróleo. Sin embargo, hoy en día los costos de producción de estos plásticos de nueva generación son muy altos todavía.

Cabe resaltar que la biomasa es el conjunto de materiales orgánicos que por su origen y naturaleza se clasifica en biomasa primaria y biomasa secundaria. La primaria se obtiene de ecosistemas naturales para su consecuente utilización energética. La biomasa secundaria, se obtiene a partir de residuos a través de la actividad humana (Nogués, 2010).

Con el desarrollo de bioplásticos surgen nuevas alternativas, sin embargo, es importante transitar las barreras limitantes de su uso, ya que no todos

los bioplásticos poseen las mismas propiedades en comparación con los plásticos tradicionales.

Los bioplásticos son elaborados a partir de materiales en descomposición por microorganismos (algas, bacterias y hongos), que se degradan mediante las condiciones ambientales (Cavalheiro et al., 2009).

La gran diferencia a los plásticos comunes es su proceso de obtención debido a que se utiliza materia orgánica (biomasa), considerándolos biocompatibles por su origen y naturaleza. De acuerdo a la Asociación Europea de Bioplásticos alude a que un material plástico puede llegar a considerarse como bioplástico en cuanto tenga una base biológica en su composición (Rimac León, 2019).

La formación de biopelículas es una alternativa para mitigar la contaminación producida por el plástico, en vista de que se descomponen bajo condiciones ambientales. Una biopelícula es una red biológica que la conforma varias células y pueden ser conformadas por diferentes especies y sustancias extracelulares en asociación con una superficie sólida (Navia, et al., 2010). Teniendo en cuenta que la producción de biopelículas a partir de materias primas orgánicas (cascaras de frutas y/o vegetales) es una tarea competitiva debido a la posibilidad de sustituir a los plásticos, esto les confiere múltiples aplicaciones potenciales (Mayhuire, et al., 2019).

En el presente año se observó un crecimiento en la industria del plástico, la formación de plásticos en México durante el primer trimestre se presentó un alza de producción de 5.48 billones de pesos alcanzando un aumento de 5.98% en comparación del año 2022 que fue de 5.37 billones de pesos (Secretaría de Economía, 2023). Sin embargo, en 2022, la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC) reportó un consumo aparente de plástico de 5.9 millones y una producción de 3.8 millones de toneladas (Leyva, 2023).

Actualmente, el plátano es una de las frutas con mayor demanda en el país, el cual es cultivado en 16 estados de la República Mexicana, siendo los principales productores: Chiapas, Tabasco y Veracruz, al generar más del 60% del total de la producción nacional (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020). En el año 2021, se reportó una producción promedio mensual de 200 mil toneladas de plátano (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

El plátano es una planta herbácea, y no un árbol como se le ha considerado, que posee en



Figura 2. Tipos de plásticos. (Creado con BioRender.com)

lugar de un tronco (tallo leñoso), un tallo subterráneo compuesto por un conjunto de vainas de hojas, el cual puede cargar racimos de hasta 50 kg. o más (Figura 3) (Promusa, 2020).

De su cultivo sólo se aprovecha una porción de la biomasa, quedando gran parte sin utilizar, la cual está constituida principalmente por el pseudotallo, raquis, hojas y cáscara del fruto (Valencia & Lozada, 1991).

Es por ello que, los desechos producidos por el consumo del plátano pueden considerarse como un material apto para la elaboración de biopelículas, debido al contenido que posee la cáscara del fruto (Figura 4); por ejemplo, 100g de plátano contienen: 66% de agua, 30.7% carbohidratos, en las cuales se divide entre polisacáridos (23% de almidón, 11% de celulosa) y (0.2 - 4.2% de sacarosa y 4% de glucosa), 1.3% de proteínas, 1.1% de fibra y 0.8% de vitaminas y cenizas (Belalcazar, et al., 1991).

La celulosa es uno de los compuestos orgánicos más abundante en la naturaleza, al constituir la pared celular de células vegetales; entre sus principales usos se encuentran la fabricación de papel, tejidos de fibras naturales, explosivos, seda artificial, barnices, etc (Francos et al., 2009).

Por otra parte, el almidón es la mezcla de polímeros de glucosa (amilosa y amilopectina), siendo así uno de los polímeros naturales mayormente encontrado en el interior de las células vegetales de plantas, semillas de cereales, tubérculos, raíces, semillas de leguminosas, frutas, troncos y hojas, utilizándose como fuente de energía en períodos de estrés o crecimiento (Tofino et al., 2006), por consiguiente, es considerada una materia prima importante para la industria. En cuanto a la amilosa y amilopectina son moléculas formadas por largas cadenas de moléculas de glucosa difiriendo en

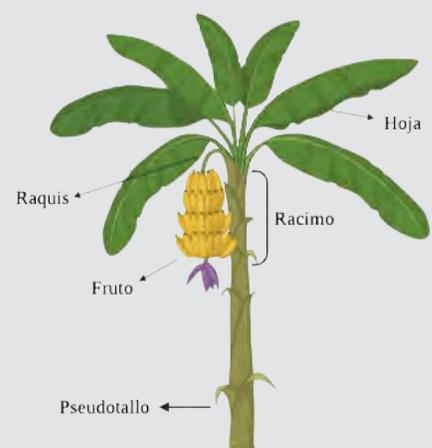
sus estructuras, puesto que, la amilosa tiene una forma lineal y la amilopectina una estructura ramificada. Debido a esto, sus propiedades fisicoquímicas son diferentes, como lo es la solubilidad, la capacidad de captar agua, la formación de enlaces entre sus cadenas, entre otras. Por tanto, la proporción de amilosa y amilopectina que conforman al almidón influye directamente en sus propiedades funcionales (Tofino et al., 2006; Trujillo et al., 2014).

De lo anterior, podemos concluir que el uso de residuos agroindustriales sirven como fuentes de celulosa y almidón para la producción de bioplásticos disminuyendo la dependencia actual al petróleo; específicamente los elaborados a partir de almidón de plátano, ya que poseen características similares a los materiales elaborados a través de derivados de este hidrocarburo, pues ambos son moldeables, impermeables, resistentes a la corrosión, de baja densidad y aislantes eléctricos (Pizá Cedano, et al., 2018). Sin embargo, una de las diferencias más importantes entre el plástico derivado del petróleo y el producido a base de almidón, es que el bioplástico no es tóxico y es completamente biodegradable, por lo tanto, una vez degradado puede usarse como material de compostaje (Castillo et al., 2015).

Por último, es de suma importancia la concientización a corto, mediano y largo plazo sobre el aprovechamiento de la biomasa como materia prima para el desarrollo y producción de materiales biodegradables, con el fin de reducir los efectos nocivos del plástico de petróleo y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

#### REFERENCIAS

- Belalcazar, C., Valencia, J., & Lozada, J. (1991). La planta y el fruto. Manual de Asistencia Técnica, (50), 45-89.
- Bernal, L., & Barajas, E. M. (2006). Una nueva visión de la degradación del almidón. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle,



**Figura 3.**  
Partes de la planta de plátano  
(creado con BioRender.com).

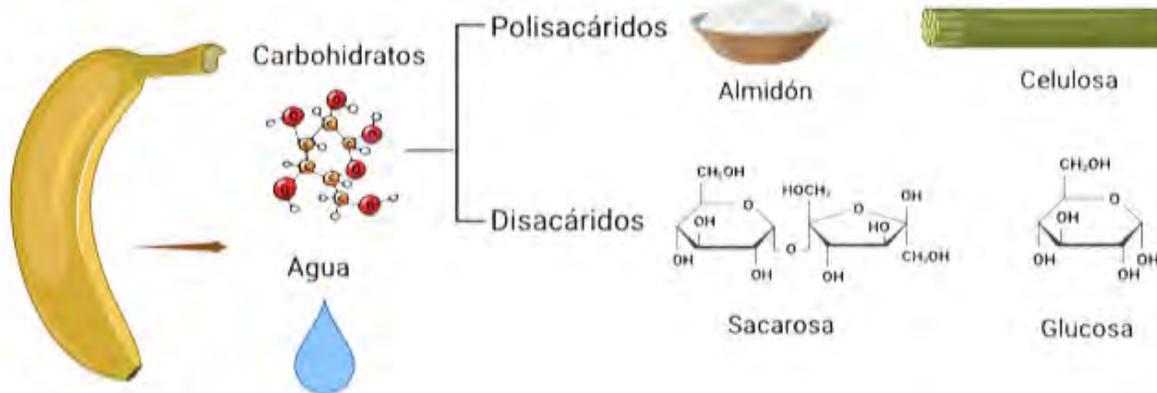


Figura 4. Componentes de la cáscara de plátano (creado con BioRender.com)

7(25), 77-90.

- Castillo, R., Escobar, E., Fernández, D., Gutiérrez, R., Morcillo, J., Núñez, N., & Peñaloza, S. (2015). Bioplástico a base de la cáscara del plátano. *Revista de iniciación científica*, 1(1), 34-37.
- Cavalheiro J, de Almeida M, Grandfilis C, da Fonseca M. (2009) Poly(3- hydroxybutyrate) production by *Cupriavidus necator* using waste glycerol. *Process Biochem.*
- Franco, A. G., Yépes, P. N. M., & Sánchez, H. A. V. (2009). Pretratamientos de la celulosa y biomasa para la sacarificación. *Scientia et Technica*, 15(42), 284-289.
- Khanna S. y Srivastava A.K. (2005). A simple structured mathematical model for biopolymer (P3HB) production. *Biotechnol. Prog.* 21,830-838
- Leyva, M. N. O. (2023). Industria del plástico en México cierra 2022 con números positivos. *Gardner Business Media, Inc.* <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/industria-del-plastico-en-mexico-cierra-2022-con-numeros-positivos>
- Mayhuire, E. A., Huamaní, Y. C., Zanard, L. M., & de Miranda, E. M. (2019). Biopelículas producidas con cáscara de naranja y reforzadas con celulosa bacteriana. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 85(2), 231-241.
- Navia, D. P., VILLADA, H. S., & MOSQUERA, S. A. (2010). Las biopelículas en la industria de alimentos. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 118-128.
- Nogués, F. S. (2010). *Energía de la Biomasa (volumen I) (Vol. 173)*. Universidad de Zaragoza.
- Pérez, J. G. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. *Comercio exterior*, 64(5), 6-9.
- Pizá Cedano, H. S., Rolando Franco, S., Ramirez Urbina, C. C., Villanueva Benites, S., & Zapata Carrasco, A. P. (2018). Análisis experimental de la elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de plátano para el diseño de una línea de producción alterna para las chifleras de Piura, Perú.
- Rimac León, A. C. (2019). Bioplásticos.
- Salehizadeh H. y Van Loosdrecht M.C.M. (2004). Production of

polyhydroxyalkanoates by mixed culture: recent trends and biotechnological importance. *Biotechnol. Adv.* 22, 261-279.

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020, Enero 21). Plátano la fruta tropical más cultivada en México.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, Marzo 20). Aumentó 2.9 por ciento producción de plátano mexicano en 2020.
- Secretaría de Economía. (2023, Julio). Industria del plástico y del hule. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/plastics-and-rubber-products-manufacturing?yearSelectorGdp=timeOption0#produc>.
- Tofiño, A., Fregene, M., Ceballos, H., & Cabal, D. (2006). Regulación de la biosíntesis del almidón en plantas terrestres: perspectivas de modificación. *Acta Agronómica*, 55(1).
- Trujillo, D., Duque, L. F., Arcila, J. S., Rincón, A., Pacheco, S., & Herrera, O. F. (2014). Remoción de turbiedad en agua de una fuente natural mediante coagulación/floculación usando almidón de plátano. *Revista Ion*, 27(1), 17-34.
- ProMusa. (2020, July 15). Morfología de la planta del banano.
- Valencia, J., & Lozada, J. (1991). La planta y el fruto. En S. L. Belalcázar, *Manual de Asistencia Técnica No. 50 ICA, El cultivo del plátano en el trópico* (págs. 45-89,379). Armenia, Quindío: INIBAP.



# SEMINARIOS MULTIDISCIPLINARIOS DE DIVULGACIÓN

El **Seminario Multidisciplinario del IPN-CICATA Querétaro** es una ventana al mundo de la ciencia y la investigación, ofreciendo conferencias de expertos en áreas tan variadas como la astronomía y la productividad laboral. Su propósito es brindar una perspectiva más amplia sobre el quehacer científico, tanto a nivel nacional como global, iluminando la realidad que nos rodea y fomentando nuestro crecimiento personal e intelectual.

En la actualidad, enfrentamos retos que demandan soluciones multidisciplinarias. Por ello, este seminario se presenta como una plataforma crucial para abordar, de forma integral, cuestiones relevantes para la sociedad. Abierto a estudiantes, docentes y público en general, las sesiones se pueden disfrutar tanto presencialmente como en línea, sin costo alguno. En el semestre B23, hemos explorado desde el fascinante mundo de los telescopios espaciales hasta el impacto de la risa en la productividad científica.

Te invitamos a unirte a nosotros todos los martes a las 5:00 pm y a expandir tus horizontes sobre la vastedad del conocimiento científico. Este espacio está diseñado para todos aquellos con sed de comprender mejor el intrincado universo que nos rodea.

Dr. Edgar Arturo Chávez Urbiola.  
Coordinador del Seminario de Divulgación Multidisciplinario,  
Semestre B23.



## “Plática de Bienvenida, Semestre B23”

Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, Director; Dra. Marlenne Gómez Ramírez, Subdirectora Académica y Dr. Jorge Adalberto Huerta Ruelas, Maestro-Decano del IPN-CICATA Qro. 29 de agosto 2023.

En el seminario de bienvenida, se recibió cordialmente a los alumnos recién ingresados al semestre B23. Durante la sesión, se proporcionaron explicaciones detalladas sobre los trámites necesarios que deben llevar a cabo como nuevos estudiantes.

Además, se llevó a cabo una charla destinada a fomentar y fortalecer su identidad institucional, brindándoles información valiosa sobre la historia, los valores y los recursos disponibles en la institución educativa. Este enfoque integral busca no solo orientar en los aspectos prácticos, sino también en cultivar un sentido de pertenencia y compromiso con la comunidad académica.

## “Hablemos de ética ambiental”

Mtra. Andrea Munguía Sánchez,  
profesora-investigadora del CISA V.  
5 de septiembre 2023.

La Mtra. Andrea destaca la importancia de considerar el medio ambiente en sus diversas dimensiones para satisfacer las necesidades humanas y lograr un desarrollo integral. A pesar de la actual crisis medioambiental, la ética ambiental se presenta como una luz esperanzadora que puede mejorar la relación entre el hombre y la naturaleza, guiando acciones y responsabilidades hacia la protección del planeta.



## “Sobre el robustecimiento con modos deslizantes integrales”

Dr. Juan Eduardo Velázquez Velázquez,  
profesor-investigador de la UPIIH-IPN.  
12 de septiembre 2023.

En la charla, se abordan los principios esenciales para diseñar esquemas de robustecimiento en sistemas basados en modos deslizantes integrales. Aunque existen algoritmos de control diseñados para tareas específicas, su efectividad depende de ciertas suposiciones que pueden no cumplirse en aplicaciones prácticas debido a incertidumbres y perturbaciones ambientales. Se destaca la necesidad de algoritmos de control robustos que compensen estas influencias no deseadas.



## “Lo que no se aprende en la escuela práctica de la ingeniería en la industria”

Dr. Leonardo Urbiola Soto, MABE.  
19 de septiembre 2023.

En esta platica se invita a aprender a disfrutar y apreciar la ingeniería como un medio de vida y como parte la vida misma, pero solo como una parte. Entre otros temas, se abordan: diferencias entre academia e industria, la comunicación, orientación al negocio, practicidad, inteligencia cultural en un mundo global, manejo de la propia carrera, curva de aprendizaje, habilidades sociales, negociación, entre otros temas que complementan el impacto de un ingeniero moderno en la industria y la sociedad.

## “El humor rompe barreras”

Lic. Jessica Zermeño De Lorenz,  
Directora de la compañía La Mirruña Teatro.  
26 de septiembre 2023.

Todos, absolutamente todos somos actores. Sí, actores de nuestra propia obra llamada: vida. En diferentes momentos nos toca tomar roles y nos comportamos y actuamos según la ocasión. No somos los mismos en la escuela, en casa, el trabajo o una cita romántica. Y la magia comienza cuando improvisamos y nos sentimos plenos en nuestro papel. Es por eso, que el teatro, por medio de la risa, puede ser un aliado estratégico para alcanzar nuevos objetivos que potencien los procesos creativos.



# 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 CONACyT 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 CICATA-IPN 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

JULIO - SEPTIEMBRE 2023

## MAESTRÍA

25/7/2023

MAURICIO ELISEO CRUZ ACEVEDO

“Desarrollo de modelos vehículo-conductor para vehículos articulados utilizando inteligencia artificial”

Directores: Dra. Ilse Cervantes Camacho y Dr. Manuel De Jesús Fabela Gallegos.

1/9/2023

ELY EDGARDO TEJEDA NÚÑEZ

“Simulation and Modeling of the neutron generation profile for a spherical tokamak”

Director: Dr. Martín De Jesús Nieto Pérez.

## PREDOCTORADO

24/7/2023

LUIS DANIEL FILOMENO AMADOR

“Rehabilitador robótico enlazado a un sistema de inteligencia artificial para la asistencia en mecanoterapia de brazo”

Director: Dr. Eduardo Castillo Castañeda.





## DOCTORADO

4/7/2023

GUILLERMO LUQUE ZUÑIGA

"Diseño y construcción de un sistema estático de doble concentración refractivo-reflectivo para aumentar la captación de energía solar"

Director:

Dr. Gonzalo Alonso Ramos López y  
Dr. David Alejandro Pérez Márquez.



14/7/2023

ARACELI ARTEAGA JIMÉNEZ

"Remoción de colorantes orgánicos en solución acuosa mediante su adsorción sobre materiales fotocatalíticos"

Directores: Dr. Adrián Luis García García y  
Dra. Mónica Araceli Vidales Hurtado.



26/7/2023

ROBERTO SOSTRAND  
VELÁZQUEZ GONZÁLEZ

"Algoritmo neuronal para la regulación de nutrientes en cultivos hidropónicos"

Directores: Dr. Julio César Sosa Savedra y  
Dr. José Dolores Oscar Barceñas Sánche.

28/7/2023

DIANA ALEXANDRA CALVO OLVERA

"Estudio del genoma e identificación de los transcritos asociados a la producción de nano partículas de sulfuro de cadmio en *Fusarium oxysporum f. sp. licopersici*"

Directores:

Dra. Norma Gabriela Rojas Avelizapa y  
Dr. Marcos De Donato Capote.



# EVENTOS

## IPN - CICATA QUERÉTARO

1ER CICLO DEL CONVERSATORIO SOBRE  
**CIENCIA APLICADA 2023,  
TÓPICOS DE PROCESAMIENTO  
DE MATERIALES Y MANUFACTURA**  
13 de julio 2023



El 13 de julio de 2023 marcó el inicio del 1er Ciclo del Conversatorio sobre Ciencia Aplicada 2023, enfocado en los Tópicos de Procesamiento de Materiales y Manufactura, contando con la participación destacada del Dr. Victor Martínez Fuentes de la Universidad Politécnica de Querétaro y el Dr. Martín Moreno Guzmán del IPN - CICATA Querétaro. Este ciclo de conversatorios se erigió como un foro de intercambio de conocimientos e ideas, donde la experiencia y visión de estos distinguidos invitados iluminaron el camino hacia nuevos horizontes en la ciencia aplicada, específicamente en el fascinante campo de Procesamiento de Materiales y Manufactura.



1ER CICLO DEL  
**CONVERSATORIO SOBRE CIENCIA  
APLICADA 2023 IPN-CICATA QRO.**  
20 de julio 2023

En una jornada enriquecedora para la comunidad científica y la sociedad en general, el "1er Ciclo del Conversatorio sobre Ciencia Aplicada 2023" organizado por el IPN-CICATA Querétaro abrió sus puertas al conocimiento experto sobre el Tópico de Energías Alternativas. La voz de destacados invitados especialistas resonó, brindando una perspectiva única a la audiencia ávida de aprendizaje. Entre los ilustres ponentes se encontraban la MTA. Esmeralda Morelos Sánchez de CIRCLE Gerencia, el Dr. Gabriel Villeda Muñoz del CECYT 17 y el Dr. Guillermo Luque Zúñiga del IPN-CICATA Querétaro. Este evento se erigió como un faro de sabiduría, donde las mentes brillantes compartieron su experiencia y conocimiento para impulsar el diálogo y la comprensión en el crucial campo de las Energías Alternativas.

VISITA DE LA  
**SUBCOMISIÓN DE ENLACE EMPRESARIAL  
DEL COEDUQ DE LA COPARMEX QRO**

25 de julio 2023

Fue un honor para el IPN-CICATA Querétaro recibir y colaborar con la Subcomisión de Enlace Empresarial del COEDUQ de la COPARMEX Querétaro durante la visita de docentes e investigadores de todas las instituciones académicas afiliadas. La sinergia entre diversas entidades educativas como UVM Campus Querétaro, UTEQ, UNICEQ, Cecyte Querétaro, Universidad Tecnológica de Corregidora, Tecnm, CESBA QRO., y UNAM Campus Juriquilla, junto con la participación de COPARMEX Querétaro, dio lugar a un evento enriquecedor. Este encuentro no solo fortaleció los lazos entre las instituciones, sino que también propició un espacio valioso para el intercambio de ideas, experiencias y perspectivas que contribuirán al desarrollo académico y empresarial en la región.



VISITA DE LOS  
**CONSEJOS CIUDADANOS  
DEL MUNICIPIO DE CORREGIDORA**

26 de julio 2023

En una jornada significativa, recibimos con satisfacción la visita de la Directora de Participación Social, la Jefa del Departamento de Consejos Ciudadanos y los Coordinadores de los diferentes Consejos Ciudadanos del Municipio de Corregidora. Este encuentro se convirtió en un espacio fructífero donde nuestros investigadores y autoridades dialogaron con estos distinguidos representantes, buscando identificar áreas de colaboración que beneficien a nuestra comunidad. La sinergia entre ambas partes refleja un compromiso compartido hacia el bienestar ciudadano, y este evento marca el inicio de futuras colaboraciones que seguramente contribuirán al progreso y la calidad de vida en nuestra localidad.



## XL FERIA INTERNACIONAL DEL LIBRO DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

6 de septiembre 2023

Con gran entusiasmo, el IPN-CICATA Querétaro participó activamente en la XL Feria Internacional del Libro del Instituto Politécnico Nacional, llevada a cabo del 1 al 10 de septiembre. Este evento cultural destacado fue mucho más que una exhibición de libros, ya que ofreció un espacio enriquecedor con diversas ponencias, eventos musicales y experiencias literarias. Nuestra contribución a esta celebración del conocimiento refleja nuestro compromiso con la difusión académica y cultural. La Feria del Libro no solo fue una oportunidad para explorar la riqueza literaria, sino también para fomentar el diálogo y la interacción entre la comunidad académica y el público en general.



## SESIÓN DE RECTORES Y DIRECTORES DE LA COMISIÓN DE EDUCACIÓN (COEDUQ) DE COPARMEX

19 de septiembre 2023

Con notorio éxito, el IPN-CICATA Querétaro fue el anfitrión de la Sesión de Rectores y Directores de la Comisión de Educación (COEDUQ) de Coparmex, bajo la distinguida presidencia de Martha Elena Soto Obregón, titular de la Secretaría de Educación del Estado de Querétaro. Este encuentro resultó ser una plataforma fructífera para compartir avances significativos en el ámbito educativo. Con un enfoque determinado en la erradicación de la deserción escolar y la promoción de una formación académica de excelencia en todos los niveles, la reunión se convirtió en un catalizador para la colaboración y el fortalecimiento del sistema educativo en la región.



## SIMULACRO NACIONAL 2023

19 de septiembre 2023

La comunidad del IPN-CICATA Querétaro participó en el Simulacro Nacional, una importante iniciativa para fortalecer nuestra preparación ante situaciones de riesgo. La seguridad y el bienestar de nuestra comunidad son prioridades fundamentales. Durante el simulacro, practicamos medidas de seguridad esenciales en caso de un sismo real. Aprendimos a mantener la calma, identificar zonas seguras y cuidar a los más vulnerables. Estos ejercicios nos ayudan a estar mejor preparados para cualquier eventualidad.





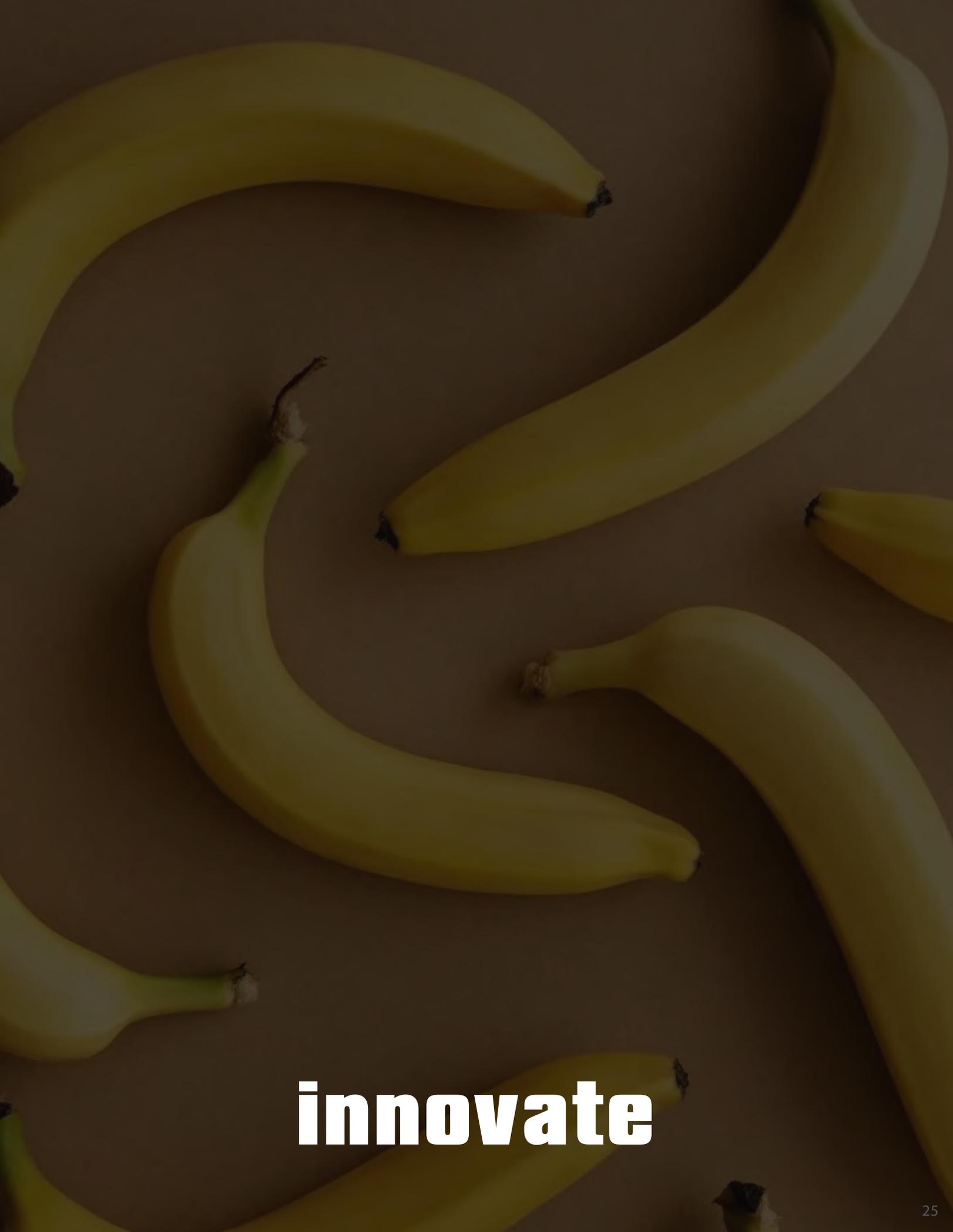
XIV COLOQUIO DE LOS  
**COMITÉS AMBIENTALES**  
29 de septiembre 2023

El IPN-CICATA Querétaro se llena de orgullo al anunciar su participación destacada en el XIV Coloquio de los Comités Ambientales, un evento trascendental. Este coloquio representa una valiosa oportunidad para compartir conocimientos, experiencias y avances en el ámbito ambiental. El compromiso del instituto con la investigación y la innovación en temas medioambientales se verá reflejado en esta participación, contribuyendo al diálogo y la construcción de soluciones sostenibles para los desafíos actuales.

VISITA A  
**LA CARBONERA**  
29 de septiembre 2023

El IPN-CICATA Querétaro se sumergió con entusiasmo en nuestro proyecto de sustentabilidad, tejiendo vínculos inspiradores con nuestros investigadores y los Consejos Ciudadanos del Municipio de Corregidora de Querétaro. Juntos, trazamos el camino hacia un futuro más verde y prometedor. En un rincón lleno de innovación, el Dr. Jorge Pineda Piñón, del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro del IPN, está transformando vidas con su proyecto de diseño y construcción de una casa sustentable en La Carbonera.





**innovate**