

innovate

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



No. 8

Julio - Septiembre, 2022



EDULCORANTES:

¿Aliado o enemigo de la salud?

REDES GAN

Una forma de intentar engañar a la realidad

Todo comenzó
CON UNA PATENTE



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, 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 IPN-CICATA 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 2022, se han graduado 367 alumnos los cuales son: 96 de doctorado, 260 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre B22 es de 68 alumnos.

DIRECTORIO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
Director General

Ing. Arq. Carlos Ruiz Cárdenas
Secretario General

Dra. Laura Arreola Mendoza
Secretaria de Investigación y Posgrado

Ricardo Monterrubio López
Secretario de Innovación e Integración Social

CICATA, QUERÉTARO

Juan Bautista Hurtado Ramos
Director del IPN-CICATA Querétaro

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 2022, No. 8, julio-septiembre 2022, 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 Cimatarío, 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 Cimatarío, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090, fecha de la última modificación 9 de noviembre de 2022.

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 trimestre el IPN comenzó un periodo complicado, uno en el que algunas inconformidades, justificadas en su gran mayoría, detuvieron la operación de varias escuelas del IPN. Desafortunadamente todavía arrastramos problemas que surgen de viejas costumbres e interpretaciones del comportamiento que seguimos considerando válidos, pero que realmente nunca debieron existir ni ser aceptadas. El despertar a esta realidad tantos años encerrada en el ropero de nuestra conveniencia, nos ha tomado a muchos por sorpresa, incapaces de ajustarnos con la velocidad necesaria a las nuevas exigencias y, en muchos casos, incapaces incluso de entender que las cosas debieron haber sido siempre así y que, desde las posiciones de poder, jerarquía y género, se cometieron muchos abusos que incluso creíamos necesarios para mantener en marcha nuestra sociedad.

Así pues, el IPN se enfrenta ahora a la asimilación de estos cambios por un lado y al despertar de un letargo que, por el tiempo transcurrido, nos hacía creer que estábamos haciendo nuestro mejor esfuerzo por nuestros estudiantes. Quizás como nos sucede cuando nos acostumbramos a una situación, que, aunque sea perjudicial, con el tiempo la asumimos como una realidad inamovible. Espero que nuestros jóvenes, tal como lo han mostrado hasta ahora, no dejen que sus justas exigencias sean utilizadas por otros para conseguir sus objetivos personales o de grupo, que sigan mostrando la capacidad de diálogo y de análisis que permitan aislar sus razones de las razones de conveniencia que pudieran tratar de contaminarlas. Nuestro Instituto, como toda comunidad humana, tiene un componente político que en ocasiones pierde de vista por qué estamos aquí, y termina trabajando solo para beneficio propio, olvidándose por un momento que el IPN surgió de nuestro pueblo y a él se debe.

La reacción de nuestro Director General ha sido la adecuada desde mi punto de vista, esforzándose por mantener viva la comunicación con nuestros estudiantes, promoviendo cambios en su equipo más cercano y buscando satisfacer las peticiones que se le han hecho llegar. Espero que prevalezca esa visión y que entendamos que los recursos del Poli son finitos y las necesidades muchas, un poco de comprensión por ambas partes siempre será bienvenida, sobretodo sabiendo que lo que todos buscamos es que el Instituto Politécnico Nacional se fortalezca, se adecúe a los nuevos tiempos y responda a México.

Juan B. Hurtado Ramos



Instalaciones del IPN-CICATA Qro en su proceso de construcción, antes del 2006.

INDICE

1	EDULCORANTES: ¿aliado o enemigo de la salud?	6
2	REDES GAN Una forma de intentar engañar a la realidad	10
3	Todo comenzó CON UNA PATENTE	14
4	SEMINARIOS Departamentales	16
5	EGRESADOS, julio - septiembre 2022	20
6	Programa de POSGRADO	23
7	EVENTOS IPN - CICATA Querétaro	24

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.

EDULCORANTES:

¿ALIADO O ENEMIGO DE LA SALUD?

Montoya-Ramos Diana Karen^a; Barrón-García Oscar Yael^b; Gaytán-Martínez Marcela*

^a Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Investigación y Posgrado en Ciencias de los Alimentos, Facultad de Química, UAQ., Querétaro, Qro, México.

^b Departamento de Nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UAM, Campus Juriquilla, Querétaro, Qro., México.

*Email autor responsable: marcelagaytanm@yahoo.com.mx



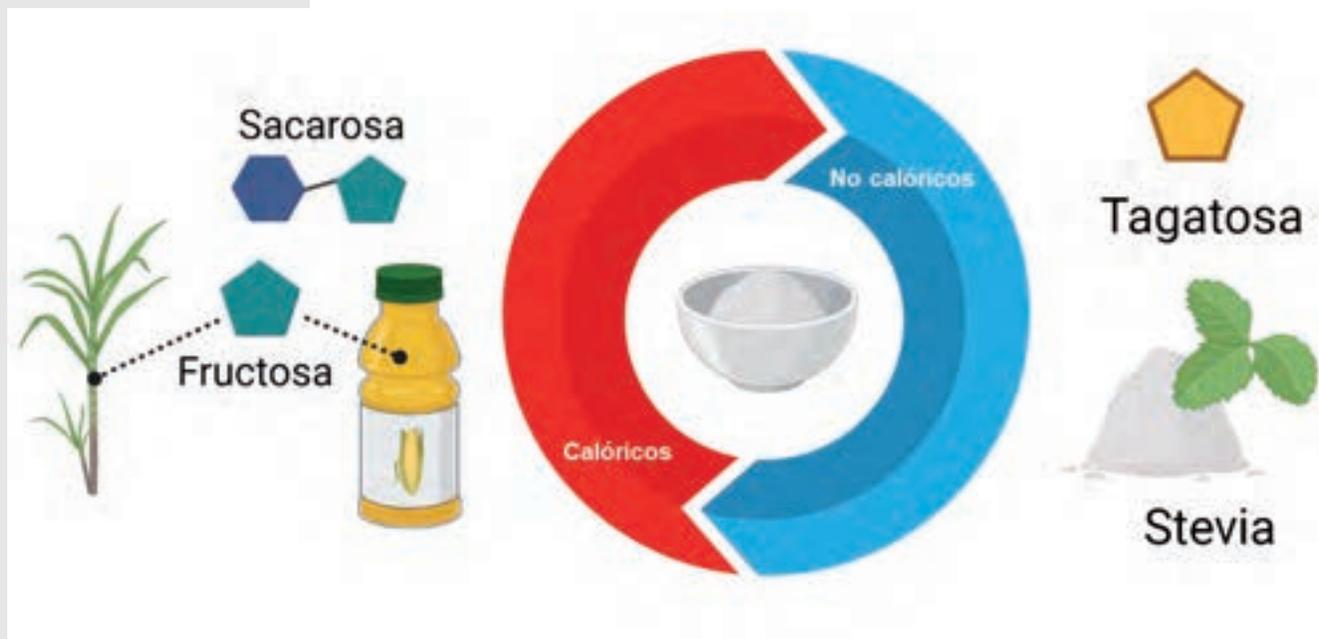


Figura 1. Tipos de edulcorantes (creado con BioRender.com).

Por naturaleza, el ser humano tiene preferencias por los alimentos de sabor dulce y salado, rechazando los alimentos amargos y ácidos, principalmente el sabor dulce produce más placer en comparación con los otros sabores. El consumo de azúcar está asociado con la demanda de energía de nuestro cuerpo, pero el consumo excesivo de estos productos ha contribuido al aumento en las tasas de sobrepeso y obesidad. Tan solo en 2014 el 13% de la población adulta mundial y el 6.5% de los menores de 5 años, padecían obesidad. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) reportó que los países con mayor prevalencia de sobrepeso en América Latina son Chile (68%), México (64%) y Bahamas (69%). En este escenario, la industria reaccionó modificando la composición de los alimentos, sustituyendo el azúcar por edulcorantes.

Los edulcorantes son aditivos que proporcionan dulzura a los alimentos, estimulando los receptores gustativos más que la sacarosa, por lo tanto, con dosis menores se obtiene un mismo nivel de dulzor. Los edulcorantes se pueden clasificar de acuerdo al contenido calórico que aportan (calóricos y no calóricos) y al origen del edulcorante (naturales y artificiales) (Figura 1).

Debido a su abundancia y accesibilidad, los edulcorantes calóricos como la sacarosa o el jarabe de maíz de alta fructosa son los más empleados en la elaboración de alimentos; estos provienen de fuentes naturales como la caña de azúcar, la remolacha, los almidono-

nes, las frutas, entre otros; y, se obtienen mediante tecnología especializada que ha ido evolucionando para la optimización del proceso (Figura 2). Además, proporcionan alrededor de 4 kcal/g (sacarosa, glucosa, fructosa, maltosa y lactosa); sin embargo, el problema no es el hecho de que aporten calorías, sino el consumo excesivo de los productos que los contienen, que se asocian con la prevalencia de sobrepeso y obesidad.

La fructosa, conocida como el azúcar de la fruta, no solo se encuentra en frutas, sino también en la miel, y es la más dulce de todos los azúcares naturales. El jarabe de maíz de alta fructosa proviene de la molienda húmeda del maíz y lo contienen una gran mayoría de productos, tanto dulces como salados y ha reemplazado al azúcar en muchos alimentos. Respecto a la sacarosa, llamada comúnmente azúcar de mesa, es el químico más abundante en el mundo y es el edulcorante más conocido; se obtiene de la caña de azúcar y remolacha azucarera, por un proceso químico de refinamiento para obtener este producto cristalino. Su hidrólisis parcial (descomposición química de una molécula en dos subproductos por acción del agua) se aprovecha para la elaboración de azúcar invertido (jarabe de azúcar) utilizado también en bebidas. Con respecto a la maltosa, esta se encuentra en la cebada; en hidrolizados de maíz y almidones; es fermentable; y además, es utilizada en la industria de bebidas. Por último, la glucosa, conocida como el azúcar de la uva o dextrosa, posee un alto valor nutricional en la elaboración de alimentos, ya que no cristaliza con facilidad. México ocupa el sexto lugar en el mundo en la

producción de sacarosa o azúcar de mesa, y es el séptimo en su consumo. La sacarosa es empleada principalmente en la producción de refrescos embotellados, productos que se encuentran en cualquier tipo de establecimiento y se venden sin ningún tipo de restricción o advertencia. Por esto, no es de extrañarse que el consumo de bebidas de alto contenido calórico se duplicó entre adolescentes y se triplicó en adultos; por lo que, un mexicano consume aproximadamente 163 litros de refresco al año, convirtiéndonos en el país consumidor de este producto número uno a nivel mundial.



Se piensa que eliminar los carbohidratos de la dieta podría ser una solución a estos problemas, pero la realidad es que los azúcares son nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo. La alternativa ha sido sustituir estos edulcorantes calóricos por edulcorantes no calóricos, que ofrecen las mismas ventajas y se obtienen también a un bajo costo. Los edulcorantes no calóricos (Figura 3) fueron bien recibidos por la industria refresquera y son utilizados en la formulación de sus bebidas, y muchos otros productos. Los edulcorantes no calóricos se pueden dividir a su vez en edulcorantes de baja potencia (polioles del azúcar, tagatosa y trehalosa) que se encuentran de manera natural en frutas, hortalizas y cereales; y edulcorantes de alta potencia, de estos últimos las más conocida en el mercado es la estevia (*Stevia rebaudiana*). Dentro de estos edulcorantes “no calóricos” se incluyen algunos que sí tienen un aporte calórico, pero al ser utilizados en cantidades tan pequeñas en los alimentos, el incremento en las calorías es insignificante o nulo.

La estevia, dentro de los edulcorantes naturales no calóricos, se ha popularizado hasta formar parte de la canasta familiar, ya que se emplea como edulcorante de mesa y es utilizado habitualmente tanto en hogares, como en restaurantes; además de esto se le atribuyen efectos a la salud humana al actuar como anti-hipertensivo y anti-hiperglucémico, por lo que es apto para el consumo en personas diabéticas. Los edulcorantes artificiales no calóricos llegan a ser desde 30 (ciclámato) hasta 13 mil veces (neotamo) más dulces que el azúcar de mesa. Los edulcorantes de alta inten-

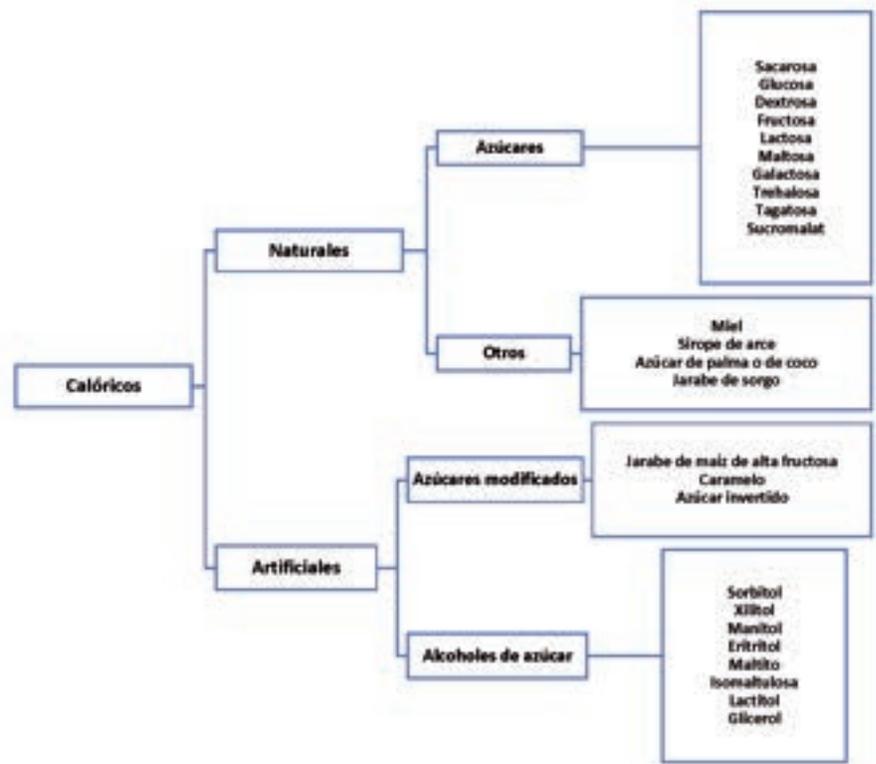


Figura 2. Clasificación de edulcorantes calóricos.

sidad no sustituyen directamente al azúcar en los procesos de producción de alimentos, pero al adicionarse pueden mejorar sus propiedades químicas añadiendo agentes de carga soluble (polioles), espesantes, gelificantes y conservantes. Para edulcorantes no calóricos la ingesta diaria admisible (IDA) es de 40 mg/kg para aspartamo, 15 mg/kg para sucralosa, 15 mg/kg para acesulfame K, 7 mg/kg para ciclámato, 5 mg/kg para sacarina y estevia 4 mg/kg (expresado como esteviol).

En el 2020, se publicó la Modificación a la Norma Oficial Mexicana 051-SCFI-SSA1-2010, “Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria”, a través de la cual se establece un sistema de etiquetado que permite hacer más clara y rápida la identificación del contenido nutrimental de muchos productos. En este se incluyen dos leyendas precautorias de efectos adversos por el consumo de edulcorantes y cafeína, para proteger a niños y niñas. Se reconocen efectos metabólicos negativos de los edulcorantes en la población infantil como la disminución en la sensibilidad de la insulina, aumento de concentración de glucosa en la sangre y habituación al sabor dulce, lo que puede predisponer a desarrollar preferencias por estos alimentos y condicionar hábitos de estilo de vida no saludables.

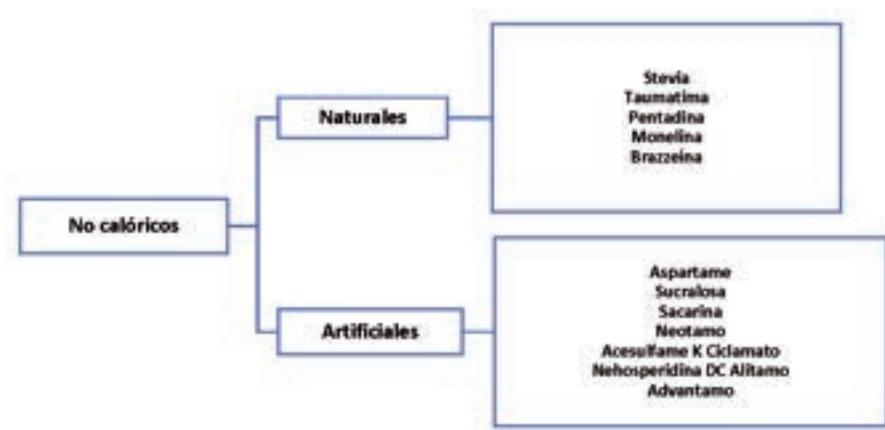


Figura 3. Clasificación de edulcorantes no calóricos

Otros edulcorantes artificiales como el manitol, sorbitol o xilitol, tienen un efecto de laxantes osmóticos, por lo que pueden interactuar con medicamentos laxantes; asimismo, el aspartamo contiene fenilalanina, que no debe ser consumido por personas que padezcan fenilcetonuria (la incapacidad de metabolizar el aminoácido tirosina a partir de fenilalanina en el hígado). Por otro lado, la sacarina ha sido un edulcorante muy controvertido por su supuesto efecto carcinogénico (que es capaz de causar cáncer); sin embargo, estudios recientes han confirmado que no existe una asociación entre el consumo de sacarina, aspartame y otros edulcorantes con el riesgo de padecerlo.

A pesar de que se creía que todos estos edulcorantes eran “saludables”, ya que no aportan una cantidad de energía apreciable y se ofrecen como una alternativa para reducir el sobrepeso y la obesidad en productos “light”, esto carece de evidencia de respaldo clara y consistente. El consumo de sabores dulces en la ausencia de calorías produce efectos diferentes al consumo de sabores dulces con calorías, y con el tiempo estos efectos pueden contribuir a la ganancia

de peso. Un estudio demostró que los edulcorantes inducen resistencia a la insulina mediante cambios del microbioma en modelo animal y humano, conduciendo a comer en exceso, aumentar de peso y alterar la regulación de la glucosa en sangre.

Contrario a lo que se creía, los productos endulzados artificialmente implican el mismo riesgo que los productos endulzados con sacarosa, de modo que se deben de consumir con la misma moderación. La solución no radica en cambiar el tipo de endulzante en nuestros alimentos, sino en educar a la población

para que tome mejores decisiones de compra. Por lo tanto, se recomienda leer y entender la etiqueta nutrimental de cualquier producto para darnos cuenta de las advertencias de su consumo.

REFERENCIAS

Durán, S., Cerdón, K., & Rodríguez, M. D. P. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Revista chilena de nutrición*, 40(3), 309-314. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000300014>

Munguía, A., Cruz, C., Nieto, C., Tolentino, L., Rodríguez, E., & Barquera, S. (2021). Etiquetado de advertencia en México: una estrategia de prevención de obesidad y enfermedades no transmisibles. *Rivera, J., Barrientos, T., & Oropeza, C. Síntesis sobre políticas de salud. Propuestas basadas en evidencia. Instituto Nacional de Salud Pública.*

Ruedi Z, D., Hoyos B, A., & Méndez A, L. (2021). Edulcorantes artificiales: ¿Dulce compañía?. *Gastroenterol. latinoam*, 32(1), 9-10. <https://doi.org/10.46613/gastrolat2021001-02>

Santillán, A., García, L. R., Vásquez, N., Santoyo, V., Melgar, M., Pereira, W., Larrahondo, J., & Merino A. (2017). Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México. *Universidad Autónoma Chapingo.*

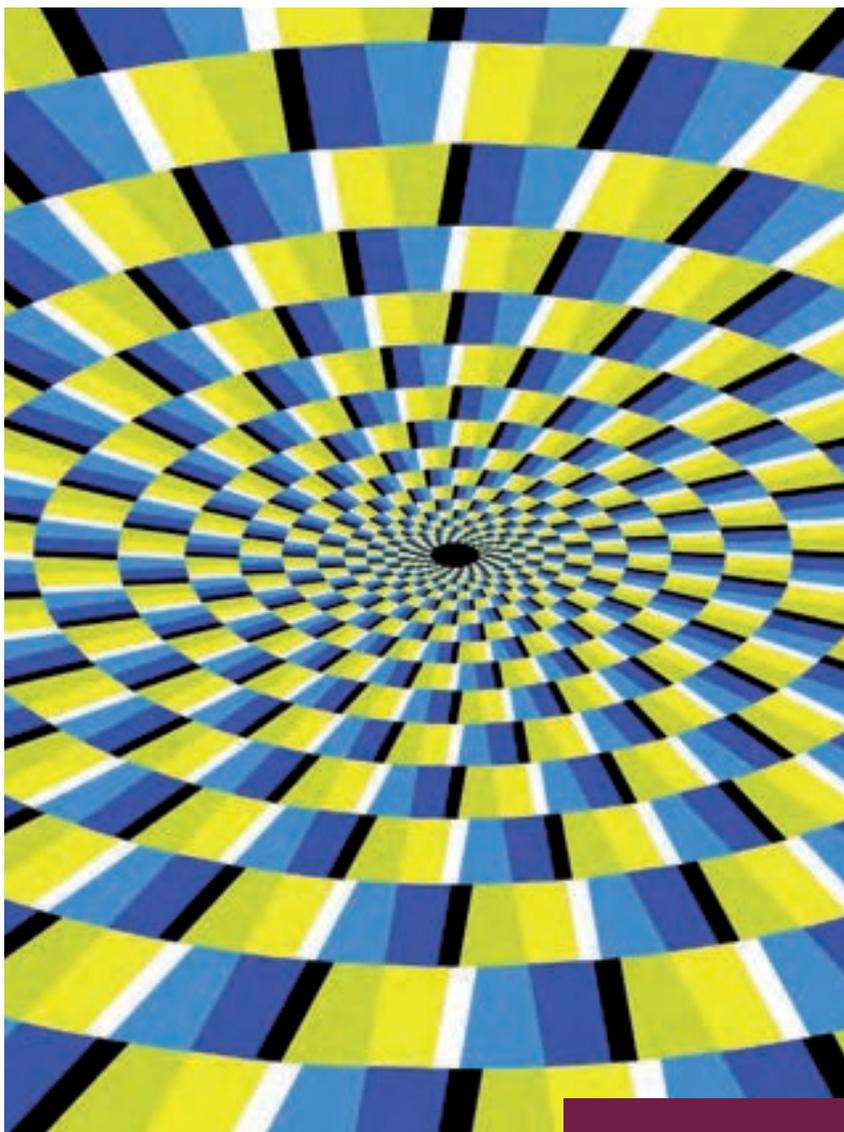
Swithers, S. E. (2015). Artificial sweeteners are not the answer to childhood obesity. *Appetite*, 93, 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.03.027>



REDES GAN

UNA FORMA DE INTENTAR ENGAÑAR A LA REALIDAD

Ángel Moisés Hernández Ponce
Estudiante del CICATA, Querétaro.



“¿Qué es real? ¿Cómo defines lo *real*?”

Con estas preguntas Morfeo introduce a Neo el concepto de la Matrix para hacerlo dudar de su realidad [1]. Si bien la película Matrix se estrenó hace más de 20 años, este filme fue mi primer acercamiento a las máquinas súper inteligentes (que hollywood siempre presenta como malvadas) y al concepto de inteligencia artificial (IA).

El concepto de IA ha estado en el imaginario humano desde la antigua Grecia, donde filósofos como Herón diseñaban y construían complejas máquinas que trataban de imitar el movimiento humano. Hoy en día son contados los sistemas que no utilicen algún tipo de IA. Desde las tareas más cotidianas como clasificar si un correo electrónico es spam o no, hasta generar playlists para casi cualquier situación o estado de ánimo. El tipo de IA que goza de más fama actualmente son las redes neuronales (NN por sus siglas en inglés), siendo las redes neuronales convolucionales (CNN) la variante que más adaptabilidad han presentado. Sin embargo, el entrenamiento de una de estas redes necesita una gran cantidad de datos, los cuales, a veces son difíciles de conseguir.

Debido a esta escasez de datos, Ian Goodfellow y su equipo de trabajo presentaron en 2014 una nueva variante de red neuronal a la que llamaron redes generativas adversariales (GANs) [2]. Una red GAN tiene el objetivo de generar datos sintéticos, es decir, datos que no existen en el mundo real a partir de una referencia real.

Funcionamiento de una red GAN

El funcionamiento de una GAN suele explicarse de la siguiente forma: Supongamos que tenemos una tarea, falsificar billetes. Para hacer dicha tarea acudiremos a un falsificador que llamaremos Generador. El Generador tomará una referencia de un billete real y creará una falsificación con base a ese billete. Un policía al que llamaremos Discriminador observará el billete hecho por el Generador y decidirá si dicho billete es real o falso. Si el Discriminador es engañado, es decir, si decide que el billete falso es real el Generador gana, si no, el Generador debe “perfeccionar” sus billetes falsos hasta que pueda engañar al Discriminador. Durante el entrenamiento de este tipo de redes el Generador y el Discriminador repiten este juego hasta el punto donde los datos sintéticos hechos por el Generador son tan parecidos a los reales que el Discriminador no puede distinguir entre un dato real o uno



Figura 1. Resumen del funcionamiento de una red GAN

sintético. La Figura 1 muestra un resumen de la explicación anterior.

Dicho esto, profundicemos en el funcionamiento de las dos partes.

El Generador crea los datos sintéticos a partir de un vector de ruido que se genera aleatoriamente. El vector de ruido pasa por capas que transforman y aumentan sus dimensiones para, en este caso particular, formar una imagen. Asimismo, el Discriminador toma las imágenes de entrada (ya sean reales o sintéticas) y las procesa a través de capas convolucionales.

Las capas convolucionales tienen la tarea de detectar objetos y de extraer características en una imagen. Como se puede observar en la Figura 2, la imagen de entrada es el número 0 escrito a mano. Las capas convolucionales buscarán las características principales del número y la propagarán a través de toda la red. En las últimas capas, la red debe asignar una clase a la imagen de entrada de acuerdo con las características que haya observado durante la etapa de entrenamiento. Un objeto en la imagen puede ser una persona, un automóvil, un perro, una señal de tránsito, un árbol, entre otros. En cuanto a las características, estas

pueden ser el color del automóvil, el rostro de una persona, la textura del tronco del árbol, por mencionar algunas. Por otra parte, las capas convolucionales tienen otra función adicional, que es la reducción de las dimensiones de la imagen, de forma que una imagen muy grande pueda hacerse pequeña, sin perder información importante (objetos y características) en el proceso. Normalmente se hace más de una convolución para así extraer la mayor cantidad de características y reducir las dimensiones lo más posible.

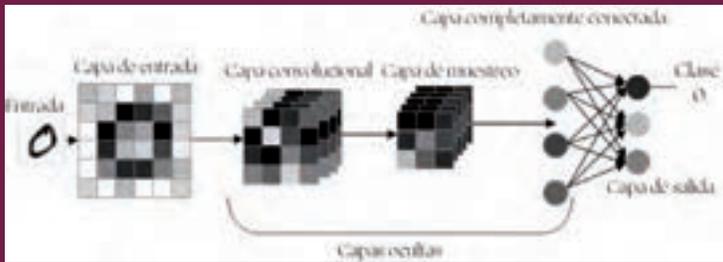


Figura 2. Funcionamiento de una capa convolucional.[3]

A través de estas convoluciones el Discriminador “aprende” las características principales del objeto. Por ejemplo, si trabajamos con un rostro, las características serían los ojos, la nariz, la boca, entre otros. De esta forma y como se muestra en la Figura 3, si algo no está en su lugar o no cumple con estas características principales, el Discriminador considera a esa imagen como una imagen sintética.

Durante el entrenamiento de una CMN la métrica que se monitorea es el valor del error. El error en su forma más sencilla se obtiene calculando la diferencia entre la predicción hecha por la IA y el valor real de la referencia. Por ejemplo, si la predicción hecha por una IA es de 0.95, y el valor real es de 1.00, tendríamos un error de 0.05. Sin embargo, esta métrica funciona cuando tenemos un valor único y que conocemos de antemano. Aquí retomo las preguntas del inicio ¿Qué es real y cómo medimos lo real? Por suerte, existe otra métrica en las IAs que es de utilidad para estos casos, el valor de pérdida. La pérdida (llamada loss en la literatura) es una penalización por una predicción errónea hecha por parte de la IA. Dicho de otra forma, la pérdida nos muestra qué tan mala es la IA haciendo predicciones en todo el conjunto de datos, a diferencia del error que actúa sobre un solo dato. La pérdida también nos ofrece información adicional sobre el desempeño de la IA. De forma general, un valor alto de pérdida puede indicar dos cosas, muchos errores pequeños o un puñado de errores grandes.

La pérdida es única para cada modelo de IA. Como en las redes GAN tenemos dos modelos, debemos calcular y monitorear el valor de pérdida para cada uno. La forma para calcular la pérdida (y de paso evaluar el desempeño de una red GAN) fue dada por Goodfellow y colaboradores en el mismo artículo del 2014 y es la siguiente:

$$\min_G \max_D V(D, G) = \min_G \max_D (E_{x \sim P_{data}(x)} [\log D(x)] + E_{z \sim P_z(z)} [\log(1 - D(G(z)))] \quad (1)$$

Donde $D(x)$ es la predicción hecha por el Discriminador sobre si un dato real es, en efecto, real. $E_{x \sim P_{data}(x)}$ es el valor esperado sobre todos los datos reales (las referencias sobre las cuales se hacen los datos sintéticos). $G(z)$ es la salida del Generador cuando recibe un vector de ruido z . $D(G(z))$ es la probabilidad de que un dato sintético sea real. $E_{z \sim P_z(z)}$ es el valor esperado sobre todas las entradas aleatorias del Generador, es decir, el valor esperado sobre todos los valores sintéticos $G(z)$. Esta formulación se deriva directamente de la fórmula de la entropía binaria cruzada. Lo que la Ecuación 1 nos dice es que el Generador tratará de minimizar el valor de pérdida mientras que el Discriminador trata de maximizarla.

Para entender el párrafo anterior podemos visualizar una barra de chocolate al que llamaremos recompensa. Cuando el Generador logre engañar al Discriminador, el Generador recibirá un trozo de la barra de chocolate, es decir, recibe una parte de la recompensa. Como la barra de chocolate es finita, el Discriminador irá reduciendo el tamaño de la recompensa para el



Figura 3. Rostro pintado por Pablo Picasso [4].

Generador. Este sistema de recompensas también funciona en un sentido inverso. Cuando el Generador falla en su tarea, él tiene que regresar una pieza de chocolate que ha ganado. Durante el proceso de entrenamiento de la red GAN, tanto el Discriminador y el Generador tienen el objetivo de conservar la mayor cantidad de chocolate posible sin llegar a perderlo todo. Lo brillante de la propuesta de Goodfellow y su equipo es que plantearon las GANs para jugar un juego de estira y afloja, un juego de máximos y mínimos, donde ninguna de las partes quiere perder.

Aplicaciones

Una vez explicado el funcionamiento de una GAN, veamos qué tipo de aplicaciones tienen. Como dije anteriormente, una red GAN puede generar nuevos datos con muy poca información de referencia, tal es el caso de rostros sintéticos, historias completas a partir de pocas palabras o música, así como las deep fakes, que consisten en videos, imágenes y/o archivos de voz manipulados mediante IA, entre otros.

Actualmente en CICATA Unidad Querétaro nos encontramos desarrollando un proyecto relacionado con la detección de defectos en las cáscaras de limones a través de técnicas de análisis de imágenes y modelos de IA. Sin embargo, el sistema de visión propuesto, en un inicio, debe ser capaz de distinguir las frutas sanas de las defectuosas. Como los limones defectuosos son difíciles de conseguir, se han utilizado las redes GAN [5,6,7] para generar este tipo de datos, de manera que los modelos de clasificación puedan “conocer” mejor a los limones de esta clase. En la Figura 4 se pueden observar 16 limones, los cuales son utilizados en el proyecto de investigación antes mencionado. Ahora bien, con base en todos los limones que has visto en tu vida ¿Podrías decir si los limones que están en la imagen son reales o fueron hechos por una red GAN? [1]

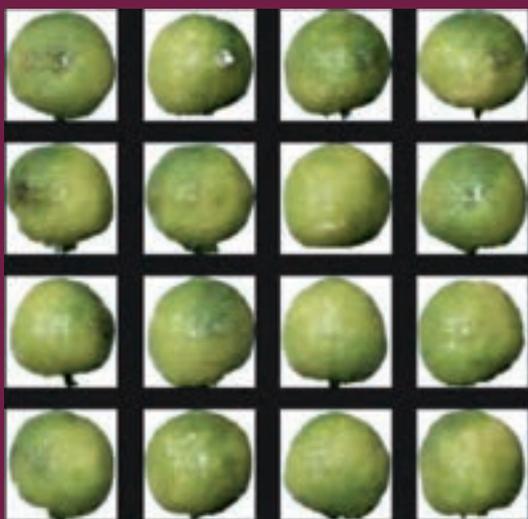


Figura 4. Imágenes de limones utilizadas para entrenar modelos de clasificación.

A pesar de que las redes GAN ofrecen muchas ventajas también representan un problema muy grande. Como son capaces de generar datos que parecen reales con muy poca información de referencia, es inevitable hacernos las siguientes preguntas ¿Cómo sabremos si lo que leemos, vemos o escuchamos es real? ¿Cómo distinguimos si la información que se nos presenta existe realmente? ¿Cómo estamos seguros de que no estamos ante algo fraudulento? Tal vez el dominio apocalíptico que presentaban las hermanas Wachowski en su película Matrix no se ha cumplido (hasta donde sabemos), pero no hay duda de que las máquinas e inteligencias artificiales actuales ya tienen el poder y la capacidad suficiente para, al menos, hacernos dudar de nuestra realidad. Por fortuna, siempre habrá un Neo que vea más allá la simulación y nos ayude a contemplar la realidad.

¡Por cierto, los *16 limones* que vieron son **sintéticos!**

REFERENCIAS

- [1] Lana & Lilly Wachowski (Director). The Matrix [Película]. Warner Bros., 1999.
- [2] Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... Bengio, Y. (2014). Generative Adversarial Networks.
- [3] R. B. Arif, M. A. B. Siddique, M. M. R. Khan and M. R. Oishe, "Study and Observation of the Variations of Accuracies for Handwritten Digits Recognition with Various Hidden Layers and Epochs using Convolutional Neural Network," 2018 4th International Conference on Electrical Engineering and Information & Communication Technology (ICEEICT), 2018, pp. 112-117.
- [4] Picasso, P., 1937. Sin título [Óleo sobre lienzo] Disponible en: <https://www.wikiart.org/es/pablo-picasso/untitled-1937-11>
- [5] Jordan J. Bird, Chloe M. Barnes, Luis J. Manso, Anikó Ekárt, and Diego R. Faria. Fruit quality and defect image classification with conditional gan data augmentation. Scientia Horticulturae, 293:110684, 2022.
- [6] Chenglong Wang and Zhifeng Xiao. Lychee Surface defect detection based on deep convolutional neural networks with gan-based data augmentation. Agronomy, 11(8), 2021.
- [7] Yuchen Wei, Shuxiang Xu, Byeong Kang, and Sabera Hoque. Generating training images with different angles by gan for improving grocery product image recognition. Neurocomputing, 488:694—705, 2022.
- [8] Fabio Henrique Kiyoyiti dos Santos Tanaka and Claus Aranha. Data augmentation using gans, 2019.
- [9] Wei Yi, Yaoran Sun, and Sailing He. Data augmentation using conditional gans for facial emotion recognition. In 2018 Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS-Toyama), pages 710-714, 2018.

TODO COMENZÓ CON UNA PATENTE

MTA Roberto Alan Yañez Lugo

IPN – CICATA, Unidad Querétaro, Departamento de Análisis de imágenes

En este artículo les contaré la historia de una empresa de presencia global que, a pesar de no contar con la atención de los medios o estar en las conversaciones cotidianas como las tecnológicas de la información y del manejo de datos globales, podría asegurar que la mayoría de las personas, en algún momento, han usado o usan alguno de los productos de toda la gama que produce (Figura 1a).

La historia comienza con el fundador de esta empresa Christian Bergh Backer (Figura 1b), quien nació en 1885 en el pequeño poblado de Flisa, Noruega, y siendo muy joven emigró a los Estados Unidos y posteriormente a Canadá. Después de haber culminado sus estudios en Kongsvinger, lo siguiente en su vida académica fue convertirse en asistente de un profesor en el Instituto Noruego de Tecnología, en Trondheim; con quien participó en varios proyectos, entre ellos la extracción de magnesio puro del agua de mar, del cual identificó sus propiedades térmicas y además desarrolló un método para convertir el magnesio eléctricamente conductor en un aislante.

El método que desarrolló, a partir del trabajo que realizó con las propiedades físicas del magnesio, consiste en producir un revestimiento protector sobre objetos o aleaciones de magnesio; su aplicación permitió al mundo contar con una nueva forma de utilizar los elementos calefactores teniendo como cualidad diferencial la de adaptarse fácilmente para su uso en productos para el hogar y la industria. En comparación con la tecnología existente en aquel tiempo, el método de Backer fue revolucionario en la industria, la cual tenía la necesidad de realizar un aumento de la temperatura a través de elementos calefactores.

La primera patente la presentó en 1921, continuando con otras más durante las décadas de 1920 y 1930. El objetivo que Christian B. Backer perseguía con la patente registrada era poder usar el proceso para aplicarlo en el desarrollo de un producto suficientemente bueno como para poder ser utilizado como elemento calefactor (Figura 2) en la manufactura de placas eléctricas concéntricas, o como una alternativa a la ya común en ese tiempo estufa de gas.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Backer tuvo como propósito establecer un negocio en Suecia, debido a los lazos familiares con los que contaba en ese país, usando los desarrollos con los que contaba en el campo de la aplicación de elementos calefactores. En 1948, visitó varios de los principales fabricantes suecos de aparatos electro-térmicos para despertar el interés por su producto.

Luego de varios acontecimientos, asociaciones y compras estratégicas esta empresa fue tomando posición a nivel global. En 1952, desarrolló la tecnología para los calentadores. En 1969, Norske backer es fundado y se desarrolla la tecnología de los elementos calefactores. Por la parte comercial, en 1989 NIBE Industrier AB adquiere Backer y NIBE, en 1994 desarrollan los elementos calefactores de aluminio, en 1997 desarrollan elementos cerámicos, y en 1998 desarrollan elementos calefactores en "foil".

A partir de entonces, el desarrollo de nuevos productos se dio de forma acelerada y constante (Figura 3). Entre los desarrollos se encuentran el elemento IR, elementos PTC y elementos de película gruesa, resistencias y calentadores de cartucho, sistemas de agua caliente, paneles de control, sistemas completos

en calefacción eléctrica industrial, cables calefactores e inversers electrónicos, termostatos, elementos para ambientes corrosivos LED, productos para la industria ferroviaria, sistemas de ventilación-calefacción-aire acondicionado (HVAC por sus siglas en inglés), cables minerales, cables calefactores, elementos para la industria petrolera, entre otros.

En este breve recorrido histórico se puede ver cómo el desarrollo de un elemento calefactor y su patente evolucionaron en diferentes aplicaciones de acuerdo a las necesidades existentes en distintas etapas en el tiempo.

Al día de hoy, la compañía Backer continúa desarrollando productos para diversas áreas de la industria, desarrollo de energía, equipos comerciales, electrodomesticos, transportación, sistemas de aire acondicionado, entre otros. Asimismo, ésta firma está compuesta por un conjunto de 70 empresas alrededor del mundo, las cuales conforman Backer Group.

La historia y actualidad de este grupo industrial podría servir como ejemplo e inspiración de cómo un desarrollo que surgió del trabajo de investigación, puede llegar a evolucionar y convertirse en una fuente de desarrollos tecnológicos, de trabajo y de diversificación de recursos. Seguramente el crecimiento de la firma no fue de forma lineal ascendente pues, como en todo, en el camino enfrentaron diversas dificultades inherentes a la época en que se encontraban la empresa y la gente que fue construyéndola. El trabajo y la visión de quienes han colaborado en ella a lo largo de su historia han hecho posible su evolución y el desarrollo de tecnologías importantes para la humanidad; sin embargo, es importante destacar que todo comenzó con una patente.

REFERENCIAS

<https://www.backergroup.com/en>, Junio 2022

<https://www.backerna.com/backer-70>, Junio 2022

https://m.facebook.com/BackerSpringfield/?locale=es_LA, Junio 2022

<https://www.backerna.com/companies/backer-springfield>, Junio 2022



Figura 1a.

Backer electro-calefacción.

Fuente: Backer group, 2020.



Figura 1b.

Christian Bergh Backer.

Fuente: Our history, your future, 2020.

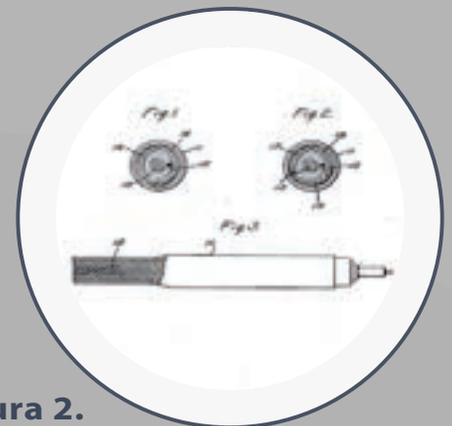


Figura 2.

Patente elemento calefactor.

Fuente: Backer Group, 2022.

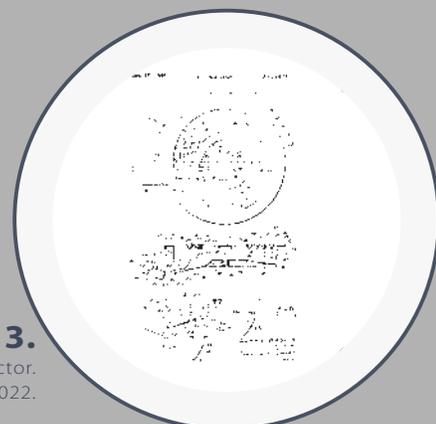


Figura 3.

Patente aplicación elemento calefactor.

Fuente: Backer Springfield wire, 2022.



SEMINARIOS DE DIVULGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO

En el IPN - CICATA Unidad Querétaro además de cumplir con nuestra responsabilidad con la labor científica y tecnológica para el desarrollo económico del país, tenemos el compromiso de acercarnos a la sociedad mexicana y estimular el interés por la ciencia, dando a conocer los esfuerzos en investigación y la gran aventura que implica la búsqueda del conocimiento en las diferentes áreas del saber. Para ello, se desarrolló el Seminario de Divulgación Multidisciplinario (antes Seminario Departamental) a través del cual se da espacio a expertos, investigadores y alumnos de nivel posgrado, para que den a conocer el trabajo científico que se encuentran realizando, expongan los avances en desarrollo tecnológico, y/o expliquen los fenómenos que descubren, así como la forma en que impactan en la sociedad.

En CICATA Querétaro impulsamos la formación cultural científica, por lo que los temas que se abordan en cada uno de los seminarios son explicados de forma sencilla y comprensible, con el fin de ofrecer a la sociedad el conocimiento obtenido mediante el método científico, que contribuya no solo al interés por la ciencia, sino al desarrollo del pensamiento crítico y analítico de los asistentes.

Esta actividad se lleva a cabo en las instalaciones del CICATA Querétaro todos los martes en horario de 17 a 18 horas durante el semestre escolar, por lo que te invitamos a que asistas a nuestros seminarios o sigas nuestras transmisiones en vivo a través de nuestro canal de YouTube: <https://www.youtube.com/c/CicataQueretarolPN>.

Acércate al CICATA Querétaro y descubrirás que la ciencia está al alcance de todos.

Dra. Adela E. Rodríguez Salazar.
Coordinadora del Seminario de Divulgación Multidisciplinario,
Semestre B22.



“Plática de Bienvenida Seminario B22”

Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, Director, Dr. Jorge A. Huerta Ruelas, Maestro Decano, y Dra. Marlenne Gómez, Subdirectora Académica, los tres del IPN-CICATA Querétaro.
16 de agosto 2022

Plática de bienvenida al semestre B22, donde el Dr. Juan Hurtado da la bienvenida a los nuevos alumnos. El maestro-decano, Dr. Jorge Huerta, promueve el sentido de pertenencia en los alumnos de nuevo ingreso y finalmente, la Subdirectora Académica, la Dra. Marlenne Gómez, da información de los trámites que como estudiantes deben realizar.

“Inteligencia Artificial para la sustentabilidad”

Dr. Joaquín Salas Rodríguez, Profesor – Investigador del IPN-CICATA Querétaro.
23 de agosto 2022

En esta plática el Dr. Joaquín presenta un enfoque sobre el uso de la inteligencia artificial para promover acciones que previenen, mitigan o ayudan a la adaptación en temas tales como cambio climático, biodiversidad y vulnerabilidad humana.



“Orujo de uva: una alternativa para elaborar suplementos con impacto en salud”

Dra. Rosalía Reynoso Camacho, Profesora – Investigadora de la UAQ.
30 de agosto 2022

El orujo de uva es un subproducto de la industria vitivinícola y contiene principalmente fibra dietaria y compuestos fenólicos extraíbles y no extraíbles, estos últimos han sido reportados principalmente en uva, disminuyendo el riesgo a diabetes y problemas cardiovasculares. Debido a estos impactos a la salud, este se ha utilizado para elaborar suplementos alimenticios.



“Vivienda urbana sustentable energéticamente”

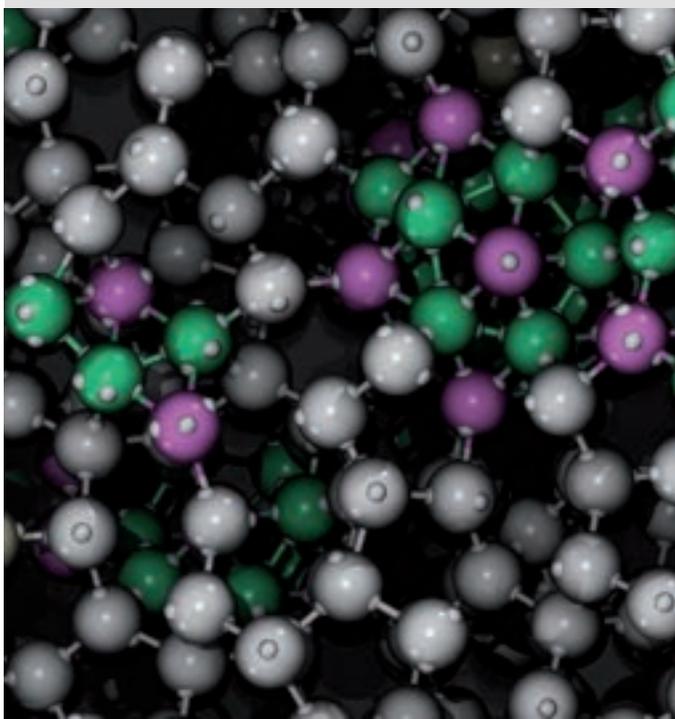
Dr. Julio Cesar Sosa Savedra, Profesor – Investigador del IPN-CICATA Querétaro.
06 de septiembre 2022

En esta platica se habla de la estrategia, procedimiento y tecnologías usadas para la reconversión de una casa urbana común a su sustentabilidad energética. La casa no emite gases de efecto invernadero para su funcionamiento y sólo usa energía solar.

“Usos de la leche con antibióticos”

Dra. Regina Hernández Gama, Profesora – Investigadora del IPN-CICATA Querétaro.
13 de septiembre 2022

La producción de leche implica el uso de antibióticos para preservar la salud animal y la inocuidad alimentaria. Esto conlleva a la producción de leche con antibióticos, un producto con alto costo de producción y alto valor nutritivo, pero que es potencialmente peligroso por la posibilidad de que se seleccionen microorganismos resistentes a antibióticos. Los riesgos a una salud aún son subestimados y las soluciones requieren mayores esfuerzos.



“Síntesis verde de nanopartículas metálicas: caracterización fisicoquímica y evaluación de sus potenciales aplicaciones”

Dra. Karen Magaly Soto Martínez, UAQ.
20 de septiembre 2022.

La nanotecnología es una ciencia novedosa que ofrece un amplio rango de aplicaciones, principalmente en el área de materiales, biomédica y alimentos, mediante el desarrollo de sistemas nanoestructurados.



“La ciencia detrás de la película El Perfume.”

Dr. Pedro Alberto Vázquez Landaverde,
Profesor-Investigador del IPN-CICATA Qro.
27 de septiembre 2022.

La plática abordará de manera visual y técnica los fundamentos científicos que se utilizaron para la escritura de la novela y la realización de la película.

“*Neisseria gonorrhoeae* PREVALEN- CIA Y RESISTENCIA EN MÉXICO”

Dra. Ma. Guadalupe Aguilera Arreola, Profesora-Investigadora de la ENCB del IPN.
4 de octubre 2022

Habla de las principales aportaciones de su investigación que han redundado en la patente MX 350029 B que propone un método de diagnóstico rápido y barato de infecciones de transmisión sexual, el conocimiento de la epidemiología actual de estas bacterias y el diagnóstico oportuno realizado a la comunidad en general. Los resultados tienen aplicación fundamentalmente en el área de la salud sexual y reproductiva.



EGRESADOS

JULIO - SEPTIEMBRE 2022

MAESTRIA

12/07/2022

GINNA MARCELA GARCÍA RODRÍGUEZ

“Diseño y construcción de un robot de cinco grados de libertad para tareas de servicio en superficies verticales”

Director: Dr. Eduardo Castillo Castañeda.

14/07/2022

JORGE ALFREDO GARCÍA TORRES

“Desarrollo de un control difuso multivariable para un rehabilitador de rodilla basado en la estrategia Assist as needed”

Director: Dr. Antonio Hernández Zavala.

14/07/2022

MARYCARMEN FEREGRINO ALEGRÍA

“Realidad aumentada basada en proyección: Una aplicación para la educación en medicina veterinaria”

Directores: Dr. José Joel González Barbosa y Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos.

08/08/2022

ENRIQUE AUGUSTO GARCÍA GUERRERO

“Development of a Coaxial Dielectric Barrier Discharge Plasma Fluidized Bed Reactor (COAX-DBD PFBR) for surface modification of granular material with low pressure plasma”

Directores: Dr. Martín De Jesús Nieto Pérez y Dr. Jorge Adalberto Huerta Ruelas.





09/08/2022

MARIVEL ZEA ORTIZ

"Evaluación fina de vulnerabilidad en México mediante percepción remota y aprendizaje profundo"

Directores: Dr. Joaquín Salas Rodríguez y Dr. Pablo Vera Alfaro.

12/08/2022

PABLO RICARDO LÓPEZ MORENO

"Desarrollo de un sistema IoT de monitoreo y análisis de condiciones de operación para la gestión de energía eólica"

Directores: Dr. Jorge Adalberto Huerta Ruelas y Dr. Alejandro Castañeda Miranda.



02/09/2022

HUMBERTO CRUZ RAMÍREZ

"Modelos Vehículo-Conductor con técnicas de Inteligencia Artificial"

Directores: Dra. Ilse Cervantes Camacho y Dr. Carlos Andrés Pérez Ramírez.



PREDOCTORAL

11/07/2022

FABIOLA RAMOS ALEMÁN

"Evaluación del beneficio sobre la microbiota intestinal de microcápsulas de almidón resistente tipo 3 adicionado con probióticos"

Directores: Dra. Regina Hernández Gama y Dra. Ma. Guadalupe Del Carmen Méndez Montealvo

10/08/2022

LILINE DANIEL CANALES HERNÁNDEZ

"Modelado y caracterización del interferómetro panorámico de moteado de un solo espejo"

Directores: Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos y Dr. José Joel González Barbosa.



11/08/2022

ÁNGEL MOISÉS HERNÁNDEZ PONCE

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

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

11/08/2022

DIEGO ENRIQUE MARTÍNEZ SÁNCHEZ

“Desarrollo de estrategias de locomoción para el desplazamiento de un robot al interior de un motor LEAP-1A”

Directores: Dr. Eduardo Castillo Castañeda y Dra. Xóchitl Yamile Sandoval Castro.



DOCTORADO

15/07/2022

MIRIAM GUADALUPE RODRÍGUEZ OLVERA

“Validación del añejamiento de tequila por medio de la resolución enantiomérica de compuestos quirales con cromatografía multidimensional”

Directores: Dr. Pedro Alberto Vázquez Landaverde y Dra. Yanping Liu Qian.



12/08/2022

ANA KAREN CASTELLANOS JIMÉNEZ

“Determinar el efecto antidiabético y su probable mecanismo de acción de plantas de uso cotidiano en la medicina tradicional”

Directores: Dr. Luis Miguel Salgado Rodríguez y Dra. Rosalía Reynoso Camacho.

12/08/2022

EDGAR ALAN CORTÉS MORALES

“Estudio de la interacción del complejo polisacárido-proteína como material de encapsulación con compuestos activos modelo”

Directores: Dr. Pedro Alberto Vázquez Landaverde y Dra. Yanping Liu Qian.



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, escribir a posgradoqro@ipn.mx o solicitar informes con la Lic. Araceli Guadalupe Vargas Fuentes a los teléfonos +52 (55) 5729-6000 y +52 (55) 5729-6300 extensiones 81016 o 81050 del Departamento de Posgrado. El 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



EVENTOS

IPN - CICATA QUERÉTARO

VISITA DE LA
Universidad Politécnica de Chiapas
1 de julio del 2022



Se tuvo la grata visita de la Universidad Politécnica de Chiapas con el grupo de la carrera Ingeniería en Tecnología Ambiental con la finalidad de que conozcan y decidan estudiar en alguno de los programas de posgrado del IPN-CICATA Querétaro.



VISITA DEL
Dr. Roman Senderek, Jefe de Business Development Group, Smart Work de FIR en RWTH Aachen University
27 de julio del 2022

El IPN-CICATA Querétaro recibió al Dr. Roman Senderek, Jefe de Business Development Group, Smart Work de FIR en RWTH Aachen University, quien dio una plática sobre el Programa Y-Mas, en la que realizó una interesante propuesta de colaboración internacional. Estamos seguros de que llegaremos a un acuerdo en el que habrá varias actividades que podamos realizar de manera conjunta para fortalecer nuestros lazos internacionales. Con la asistencia de las autoridades y equipo de trabajo de la Dirección de Relaciones Internacionales del IPN, pues eTambién agradecemos a CESBA, la UTEQ y CAPPLUG por acompañarnos y sumarse a la colaboración Internacional.

FIRMA DE CONVENIO ENTRE EL
CONALEP Querétaro y el IPN
18 de agosto del 2022

Firma de Convenio General entre el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, Querétaro (CONALEP Querétaro) y el Instituto Politécnico Nacional a través del IPN-CICATA Querétaro, para incentivar la investigación en las mentes jóvenes de nuestro país.



FIRMA DEL
Manifiesto Interuniversitario Querétaro Circular (QroCircular)

30 de agosto del 2022



El Instituto Politécnico Nacional a través del IPN-CICATA Querétaro participó en la firma del Manifiesto Interuniversitario Querétaro Circular (QroCircular), un acuerdo en el que varias instituciones educativas del estado se comprometen en sumar esfuerzos para afrontar los retos del cambio climático, sostenibilidad y transición hacia una economía circular en la entidad.

CARRERA
IPNONCEK 2022
25 de septiembre del 2022

Con sedes en toda la república y varios países del mundo, la carrera IPNONCEK fue todo un éxito. Con más de 300 corredores en la sede IPN-CICATA Querétaro, se vivió un ambiente de alegría y colaboración donde los corredores, staff, autoridades, protección civil, familias y comunidad apoyaron para la realización de esta gran fiesta deportiva. Los esperamos en la edición del próximo año.





innovate