

innovate

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

No. 7

Abril - Junio, 2022



Bacterias resistentes
y su impacto
**EN LA PANDEMIA
POR COVID-19**

CIBERSEGURIDAD
¿Un problema para IoT?

D-MANOSA:
Aplicaciones y
desventajas en su
producción



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 junio de 2022, se han graduado 354 alumnos los cuales son: 93 de doctorado, 253 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre A22 es de 74 alumnos.

DIRECTORIO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
Director General

Juan Manuel Cantú Vázquez
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 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 2022, No. 7, abril-junio 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 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 02 de junio 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

Algunas de las frases que más se escuchan en nuestro Instituto son “Yo soy institucional”, “Soy politécnico de corazón”, “El Poli es mi casa”, “Le debo todo al IPN”, frases que se ven muy bien en playeras, llaveros, plumas y gorras, pero que muchas veces se quedan ahí, impresas en nuestra ropa, no van más allá de la superficie de nuestras vestimenta, ni siquiera rozan nuestra piel, mucho menos se quedan grabadas en nuestros corazones, ni pasan a formar parte de nuestros compromisos reales con el Instituto y, más aún, con la sociedad a la que decimos debernos.

En mis 17 años al servicio del IPN, no he conocido a ningún politécnico que no crea firmemente que trabajar para el Poli es una gran bendición, la nobleza de nuestra institución nos permite un desarrollo personal y profesional limitado casi exclusivamente por nosotros mismos. Horarios, prestaciones, acceso a capacitación y apoyo en situaciones especiales son solo algunos ejemplos de todos los beneficios que recibimos del Instituto, entonces ¿Por qué nos cuesta tanto materializar ese amor por el Poli en acciones? ¿Por qué recibiendo tanto, exigimos más? Y no me refiero a que tengamos que aceptar que se vulneren nuestros derechos fundamentales, esa no es la cuestión, estoy refiriéndome al Quid pro quo mínimo en el que sacrificamos un poco de nuestro ego, de nuestro tiempo, para que funcionen las cosas adecuadamente, para ser parte del crecimiento y la transformación del IPN.

Tampoco pienso que todos los trabajadores al servicio del IPN mostramos esta falta de compromiso, todos conocemos a esos compañeros que, de la manera más profesional, hacen bien su trabajo, y un poco más, ellos están ahí, sosteniendo desde las sombras el trabajo, logrando que los indicadores se alcancen, que las metas se cumplan.

El CICATA tiene una misión, servir a la sociedad en la que está insertado, formando investigadores que se preocupen por las necesidades de su entorno y que, a partir de esa preocupación, encaminen sus acciones. Proponiendo soluciones científicas y tecnológicas con esa misma fundamentación, tarea que realizan principalmente sus investigadores. Esta tarea, sin embargo, necesita un gran respaldo operativo y administrativo, sin el que sería prácticamente imposible llevarla a cabo: Informes, seguimientos, trámites, documentación, administración y muchas otras actividades necesarias que son apoyadas por el personal administrativo del Centro.

Cada uno tenemos una función, igual de importante para el desarrollo de CICATA, recordemos siempre que somos politécnicos y lo que eso implica, recordemos la participación que tuvieron los egresados en la celebración del 86 aniversario del IPN en nuestras instalaciones, el sentimiento de orgullo y pertenencia que nos transmitieron, mantengamos ese sentimiento en nuestro corazón, eso nos ayudará a que nuestro hielum nazca de dentro, no solo de nuestra garganta, además eso nos dejará cada vez más claro lo que implica poner La Técnica al Servicio de la Patria.

Juan B. Hurtado Ramos



Examen de grado 2010.

INDICE

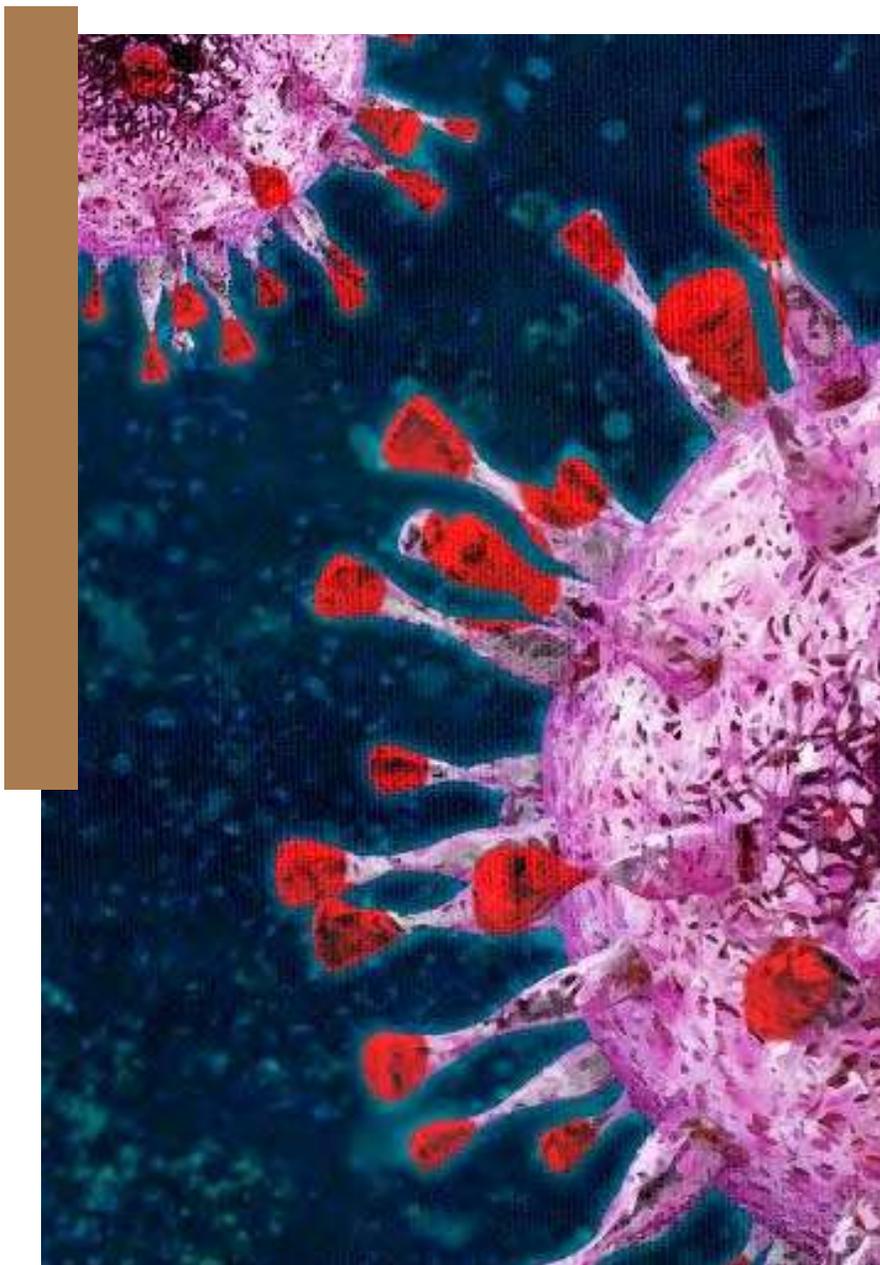
1	Bacterias resistentes y su impacto EN LA PANDEMIA POR COVID-19	6
2	CIBERSEGURIDAD ¿Un problema para IoT?	10
3	D-MANOSA: Aplicaciones y desventajas en su producción	14
4	SEMINARIOS Departamentales	16
5	Programa de POSGRADO	21
6	EGRESADOS, abril - junio 2022	22
7	EVENTOS IPN - CICATA Querétaro	24

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.

BACTERIAS RESISTENTES Y SU IMPACTO EN LA PANDEMIA POR COVID-19

MTA. Diana Alexandra Calvo Olvera
IPN-CICATA Querétaro



Las bacterias son organismos microscópicos que constan de una sola célula y que habitan en todos los medios, las podemos encontrar en el suelo, agua, tierra, incluso en ambientes extremos con temperaturas muy elevadas. A menudo asociamos a las bacterias con enfermedad, sin embargo, existen muchos tipos de bacterias, la mayoría son inocuas o buenas para el ser humano y para el ambiente, por lo que existen pocos tipos de bacterias causantes de enfermedades las cuales son denominadas bacterias patógenas. Para combatir a este tipo de bacterias se han desarrollado antibióticos, que son fármacos que inhiben el crecimiento microbiano previniendo y tratando las infecciones bacterianas, no obstante, las bacterias han desarrollado diversas estrategias para sobrevivir a los antimicrobianos. Cuando las bacterias están en contacto con el antibiótico algunas células sobreviven y dan lugar a una nueva población de bacterias resistentes al antibiótico empleado (Del Arco, 2014; OMS, 2020).

Actualmente la resistencia a los antibióticos por bacterias es una de las problemáticas más importantes para los sectores de salud y seguridad alimentaria a nivel mundial (OMS, 2020). El acelerado incremento de cepas bacterianas resistentes a antibióticos en los últimos años ha sido un tema de preocupación entre la comunidad médica y científica, cada vez se reportan nuevas cepas resistentes a uno o más antibióticos lo

que genera un incremento en los costos de los tratamientos, prolonga las estadías en los hospitales y aumenta el riesgo de mortalidad; además de aumentar el riesgo en algunos procedimientos como trasplantes de órganos, intervenciones quirúrgicas y quimioterapia. Según el centro de control y prevención de enfermedades, se estima que aproximadamente a nivel mundial 70,000 personas mueren a causa de infecciones bacterianas causadas por microorganismos resistentes, y este número podría llegar a diez millones para el año 2050 (Alós, 2015; Miethke et al., 2021).

¿Qué es la resistencia bacteriana?

Se dice que una bacteria presenta resistencia ante un fármaco cuando su crecimiento es inhibido a concentraciones muy altas de este (Morones, 2005). La resistencia bacteriana es un problema que surgió desde la aparición de los antibióticos y ocurre cuando las bacterias mutan; esto es un proceso de evolución natural y genética, sin embargo el uso indiscriminado e incorrecto de los antibióticos, antisépticos y desinfectantes ha ejercido una enorme presión de selección, generando como respuesta de supervivencia, mecanismos de resistencia a estos agentes; algunos ejemplos son, la inactivación del fármaco mediante la producción de enzimas, la modificación del blanco de acción, la reducción de la permeabilidad del fármaco y el eflujo activo del fármaco; cabe resaltar que un solo



microorganismo puede presentar varios mecanismos de resistencia para uno o más fármacos (Cabrera et al., 2007; Rodríguez & Alvarado, 2004).

¿Cuál es la relación entre la resistencia bacteriana y la pandemia por COVID-19?

Algo que se ha pasado por alto durante la pandemia, es la relación del virus SARS-CoV2 con las bacterias resistentes. Un gran número de pacientes con COVID-19 han tenido infecciones secundarias, por bacterias resistentes o multirresistentes, adquiridas en el hospital o asociadas a los respiradores, complicando la salud de los pacientes. Se estima que hasta el 50% de las defunciones por COVID-19 ha sido debido a infecciones bacterianas y no por el virus (Adebisi et al., 2021); siendo la neumonía bacteriana una de las infecciones más recurrentes, debido a que los pacientes presentan un sistema inmune comprometido por la infección viral y por los tratamientos con esteroides, situación que se ve potenciada por comorbilidades como asma, hipertensión, diabetes, y obesidad (Cataño et al., 2020). En la tabla 1 se listan algunos de los posibles mecanismos por los cuales pudiera tener lugar la co-infección viral-bacteriana.

sus siglas en inglés) el 49.6% presentaba una infección bacteriana, siendo las cepas más prevalentes *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca* y *Staphylococcus aureus*. De igual manera la pandemia de COVID-19 ha afectado la resistencia bacteriana, ya que añadió la presencia de nuevas cepas resistentes y favoreció su propagación. Es difícil distinguir entre el fenotipo clínico de la neumonía bacteriana atípica y los síntomas de SARS-CoV 2, por lo que, una gran cantidad de antimicrobianos fueron administrados a pacientes COVID sin infecciones bacterianas secundarias. El uso excesivo de los antimicrobianos utilizados en los tratamientos, aunado a que un gran número de personas utilizaron antibióticos para prevención o tratamiento de COVID-19 sin supervisión médica, aceleró el incremento de organismos resistentes (Adebisi et al., 2021; Miethke et al, 2019).

López et al.,(2022), analizaron la resistencia generada de 2019 a 2020 a diferentes antimicrobianos en pacientes COVID en México, y encontraron un aumento en la resistencia para Oxacilina, Eritromicina y Clindamicina en *Staphylococcus aureus*; para Imipenem y Meropenem en *Klebsiella pneumoniae*, para Cefepima, Meropenem, Levofloxacina y Gentamicina

TABLA 1. POSIBLES MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS CO-INFECIONES VIRALES-BACTERIANAS

MECANISMOS
Aumento de la adherencia bacteriana debido a la infección viral
Destrucción de las células por las enzimas virales
La inmunidad baja o disminuye
Las bacterias y virus trabajan juntos, por lo que el efecto negativo es mayor
Reducción de las células del sistema inmune en el tracto respiratorio
Disminuye la mucosa del tracto respiratorio
Aumento de fagocitos inmaduros (células del sistema inmune).
Desequilibrio en el microbioma del tracto respiratorio
Apoptosis (muerte celular) y modulación de la inflamación
Afecta las funciones de los fagocitos y macrófagos (células del sistema inmune).

Tomado de: "COVID-19 and Antimicrobial Resistance: A Review" por Adebisi Y. et al., 2021, *Infectious Diseases: Research and Treatment*, 14

Cataño et al., (2020) reportaron que de 399 pacientes diagnosticados con COVID-19 por prueba de Reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-PCR por

en *Escherichia coli* y Piperacilina-tazobactam, Cefepima, Imipenem, Meropenem, Ciprofloxacina, Levofloxacina y Gentamicina en *Pseudomonas aeruginosa*



y para Ampicilina y Tetraciclina en todas las especies antes mencionadas.

Las infecciones bacterianas secundarias juegan un papel importante en la morbilidad, y mortalidad en infecciones virales, sin embargo, a menudo se subestiman y son poco estudiadas; a pesar de que se tiene informes de este problema en pandemias anteriores. En 1918, durante la pandemia por influenza se reportaron aproximadamente de 40 a 50 millones de muertes por neumonía asociada a *Streptococcus pneumoniae* (Brundage, 2006; Gautret et al., 2020).

El impacto del COVID-19 en las bacterias resistentes y sus repercusiones, aún no se dilucidan por completo, sin embargo, los países subdesarrollados han sido de los más afectados debido al suministro de antibióticos ineficientes y a diagnósticos erróneos basados en la observación médica y no en pruebas de laboratorio (Adebisi et al., 2021; Gautret et al., 2020).

El avance de la resistencia bacteriana es algo inevitable y difícil de controlar. Existe una hipótesis llamada la carrera de la Reina Roja, este término fue tomado de la novela Alicia a través del espejo de Lewis Carroll, donde los personajes del país de la reina roja tienen que correr lo más rápido que puedan solo para mantenerse en el mismo lugar. Esta hipótesis propone que los organismos estamos en una carrera constante para sobrevivir mientras competimos con otros organismos en constante evolución solo para mantenernos en el *statu quo* (estado del momento actual) (Van Valen, 1973). Siguiendo con los principios de esta hipótesis, tanto las bacterias como los seres humanos estamos adaptándonos para poder coexistir, y pareciera que las bacterias están ganando la carrera, no obstante, la resistencia bacteriana se puede retrasar y controlar si disminuimos la gran presión de selección causada por el uso incorrecto de antimicrobianos y se aborda el problema de manera integral.

Algunas de las acciones que podemos poner en práctica como población es usar correctamente los

antibióticos, tomándolos solo bajo prescripción médica y de forma correcta; adoptando prácticas de buena higiene como el lavado correcto de manos, ya que, un alto porcentaje de enfermedades nosocomiales (adquiridas por estancia en un hospital) se transmiten de esta manera; y vacunándonos, debido a que las vacunas previenen infecciones y por lo tanto reducimos el uso de compuestos químicos causantes de resistencia bacteriana.

REFERENCIAS

- Adebisi, Y. A., Alaran, A. J., Okereke, M., Oke, G. I., Amos, O. A., Oloaye, O. C., Lucero-Prisno, D. E. (2021). COVID-19 and Antimicrobial Resistance: A Review. *Infectious Diseases: Research and Treatment*, 14, 117863372110338. doi:10.1177/11786337211033870
- Alós, J.-I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 33(10), 692–699. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004>
- Brundage, J. F. (2006). Interactions between influenza and bacterial respiratory pathogens: implications for pandemic preparedness. *The Lancet Infectious Diseases*, 6(5), 303–312. doi:10.1016/s1473-3099(06)70466-2
- Cabrera, C. E., Gómez, R. F., & Zúñiga, A. E. (2007). La resistencia de bacterias a antibióticos, antisépticos y desinfectantes una manifestación de los mecanismos de supervivencia y adaptación. *Colombia Medica*, 38, 149–158.
- Cataño-Corrae, J. C., Cardona-Arias, J. A., Porras Mancilla, J. P., & García, M. T. (2021). Bacterial superinfection in adults with COVID-19 hospitalized in two clinics in Medellín-Colombia, 2020. *PLOS ONE*, 16(7), e0254671. doi:10.1371/journal.pone.0254671
- Del Arco (2014). Antibioticos: situación actual. *Farmacia abierta*, 28 (5), 29–33.
- Gautret, P., Lagier, J. C., Parola, P., Hoang, V. T., Meddeb, L., Mailhe, M., Doudier, B., Courjon, J., Giordanengo, V., Vieira, V. E., Tissot Dupont, H., Honoré, S., Colson, P., Chabrière, E., La Scola, B., Rolain, J. M., Brouqui, P., & Raoult, D. (2020). Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of COVID-19: results of an open-label non-randomized clinical trial. *International journal of antimicrobial agents*, 56(1), 105949. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105949>
- López-Jácome, L. E., Fernández-Rodríguez, D., Franco-Cendejas, R., Camacho-Ortiz, A., Morfin-Otero, M. D. R., Rodríguez-Noriega, E., ... Garza-González, E. (2022). Increment Antimicrobial Resistance During the COVID-19 Pandemic: Results from the Invifar Network. *Microb Drug Resist*, 28(3), 338–345. doi:10.1089/mdr.2021.0231
- Miethke, M., Pieroni, M., Weber, T., Brönstrup, M., Hammann, P., Halby, L., Arimondo, P. B., Glaser, P., Aigle, B., Bode, H. B., Moreira, R., Li, Y., Luzhetskyy, A., Medema, M. H., Pernodet, J. L., Stadler, M., Tormo, J. R., Genilloud, O., Truman, A. W., ... Müller, R. (2021). Towards the sustainable discovery and development of new antibiotics. *Nature Reviews Chemistry*, 5(10), 726–749. <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00313-1>
- Morones, J., Elechiguerra J., Camacho A., Holt K., Kouri J., Tapia J., Yacaman M., (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16(10), pp.2346–2353. doi:10.1088/0957-4484/16/10/059
- Organización mundial de la salud. (2020). Resistencia a los antimicrobianos. URL: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Rodríguez B. & Álvaro P. (2004), Microorganismos multirresistentes, ¿Adquisición nosocomial o comunitaria? *Enferm Infecc Microbiol Clin* 22 (9), 505-506
- Van Valen (1973), A new evolutionary law, *Evolutionary Theory* 1 1-30



CIBERSEGURIDAD

¿UN PROBLEMA PARA IOT?

Miguel Antonio Caraveo Cacep¹; Dr. Antonio Hernández Zavala²; Dr. Rubén Vázquez Medina²
¹Estudiante del CICATA, Querétaro, ²Profesor investigador del CICATA, Querétaro

La Internet de las cosas (IoT: Internet of Things) ha ganado popularidad desde que el concepto fue mencionado por primera vez en 2006 por Adelman et al. [1]. Diversos autores definen a la IoT a partir del conjunto de facilidades tecnológicas que permiten a los objetos físicos, llamados “cosas”, usar la Internet para interactuar y compartir información con otros dispositivos. Gracias a los avances tecnológicos en redes de comunicación de datos, el número de dispositivos IoT activos se ha incrementado significativamente en la última década. Tan solo en 2020 se estima que hubo más de 10 billones de dispositivos IoT activos y, de acuerdo con el sitio web Statista¹ [2], se espera que esta cifra alcance 30.9 billones de dispositivos IoT activos para 2025. Esta gran cantidad de dispositivos IoT activos representa grandes desafíos en cuestión de seguridad cibernética considerando entornos

inteligentes tales como: casas (Smart Home) [3], ciudades (Smart Cities) [4], salud (Smart Health) [5] y vehículos (Smart Vehicles) [6].

Problemas de seguridad en IoT

A partir de la importancia que representa la tecnología IoT, surge la necesidad de comprender y aplicar las diferentes arquitecturas que se han desarrollado para los sistemas IoT [7-10]. La arquitectura de un sistema IoT se puede expresar en cuatro capas fundamentales: (1) capa física, a través de la cual se conectan físicamente los dispositivos a la Internet, (2) capa de nube, en la que los datos de sensores se almacenan y analizan para la toma de decisiones, (3) capa de comunicación, en la que ocurren los protocolos de comunicación y, finalmente (4) capa de servicio, que es la interfaz entre el usuario y el sistema [11].

Una gran cantidad de los ataques conocidos a los sistemas IoT ocurre en la capa de comunicaciones. Los ataques más comunes reportados son el ataque de hombre en el medio (MiTM: Man in The Middle Attack), y el ataque de denegación de servicio (DoS/D-DoS: Denial/Distributed Denial of Service). Los ataques a sistemas IoT se pueden clasificar en cuatro: ataques físicos, ataques de red, ataques de software, y ataques de datos [12].

Para que un ataque cibernético tenga éxito, es necesario que se cumplan dos requisitos [13]. El primero se relaciona con el interés del atacante considerando sus recursos, tiempo y conocimiento para llevarlo a cabo. El segundo tiene que ver con la debilidad del sistema. Cuando estos dos requisitos convergen, se eleva la posibilidad de que el ataque sea exitoso (ver Fig. 1). Para atender este aspecto surgen las metodologías de análisis de riesgos [14-15], las cuales permiten identificar los componentes críticos de un sistema y sus problemas de seguridad asociados, para luego establecer prioridades para su atención o mitigación.



Figura 1. Recepción de información a través de la visión binocular. Fuente: National geographic, 2020.

En la última década se han reportado algunos ataques relevantes en ecosistemas IoT. Por ejemplo, en 2014 en Ohio unos ciberdelincuentes hackearon una cámara IP en la habitación de un bebé, con el único fin de gritar frases para despertarlo [16]. Este suceso dejó evidencia de la vulnerabilidad de estos dispositivos y los riesgos asociados al estar conectados a la Internet. Un ejemplo para el caso de Smart Cities es el ocurrido en 2017 en Suecia, en el que a través de un ataque tipo DDoS se afectó el sistema de supervisión de trenes, provocando cancelaciones y retrasos significativos [17]. O también, el ataque el ocurrido en 2017 en Dallas, en el que cerca de la media noche se activaron los sistemas de alarma de la ciudad por casi dos horas, provocando un caos que resultó en más de 4000 llamadas a los servicios de emergencia. Se estima que solo en EEUU los ciberataques a dispositivos IoT

drían ocasionar pérdidas de hasta \$8.8 billones de dólares por año [18].

A partir de los crecientes problemas en seguridad y la necesidad de una pronta solución, han sido identificados algunos aspectos que deben atenderse en los entornos IoT para reducir la probabilidad de éxito de un ataque [19]. La solución a estos problemas de seguridad se asocia con el uso de mecanismos de integridad de los datos y privacidad de las comunicaciones, sistemas de cifrado, cumplimiento regulatorio, automatización, actualizaciones y seguridad (ver Fig. 2.).

Algunos países han definido y establecido regulaciones para el manejo de sistemas IoT. Estas regulaciones generalmente se basan en recomendaciones y buenas prácticas para que los sistemas sean funcionales, pero pocos de ellos abordan aspectos relacionados con la seguridad de la información. Un ejemplo de una regulación que sí aborda este aspecto es el estándar europeo de seguridad cibernética ETSI EN 303 645 V2.1.1 emitido por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones [20].

La criptografía como alternativa de seguridad en entornos IoT.

La criptografía es una ciencia que permite el desarrollo de mecanismos, algoritmos, métodos, dispositivos y sistemas tecnológicos orientados a otorgar atributos de seguridad a la información y las comunicaciones. A partir de un desarrollo criptográfico, se busca transformar un mensaje en claro a un mensaje incomprensible mediante la modificación de su sintaxis, semántica y estadística, siempre bajo el requisito fundamental que pueda ser regresa-

do a su forma original. En diferentes aplicaciones, los desarrollos criptográficos han sido empleados para intercambiar información con atributos complementarios de confidencialidad e integridad, permitiendo comunicaciones con propiedades de disponibilidad, autenticidad y no repudio (comunicaciones seguras) entre las partes autorizadas.

Bajo el concepto de la criptografía aplicada, en años recientes, ante las crecientes amenazas de seguridad para dispositivos y sistemas IoT se han realizado estudios para implementar soluciones criptográficas. A partir de estas soluciones, los dispositivos y sistemas IoT podrán transmitir datos de manera segura, reduciendo así la probabilidad de ocurrencia de algunos ataques como el MiTM. Un inconveniente en la aplicación de soluciones criptográficas en entornos IoT es que podrían requerirse procesadores o coprocesadores criptográficos muy robustos y de altas prestaciones capaces de soportar una alta demanda computacional, pero que resultan imprácticos y excesivos como alternativa para implementaciones de soluciones criptográficas de carga ligera (LWC, por sus siglas en inglés) para dispositivos y sistemas IoT [21-22].

En este sentido, se han reportado en la literatura diferentes propuestas de diseño de coprocesadores criptográficos específicamente para dispositivos IoT [23-25]. Con esto se busca, asegurar la información sin aumentar la carga de trabajo del procesador principal del dispositivo IoT, empleando el coprocesador únicamente para cifrar o descifrar la información cuando sea necesario usando la menor cantidad de recursos de cómputo.



Figura 2. Principales aspectos que en IoT requieren de pronta atención. [19]

Aunque cada vez hay más esfuerzos que proponen soluciones de seguridad para entornos IoT, es de esperarse que los problemas de seguridad continúen incrementando conforme siga aumentando la cantidad de dispositivos y sistemas IoT activos. Por ello, resulta conveniente usarlos con cautela y previsión, procurando establecer medidas de seguridad en tanto mejoran las condiciones de seguridad desde el desarrollo y la implementación de estos dispositivos y sistemas.

También es importante mencionar que es urgente que las universidades y centros de investigación, especialmente de México, procuren ofrecer soluciones a esta gran problemática que tiene implicaciones sobre la seguridad personal e institucional. Nos parece relevante que las universidades incluyan en sus planes de formación programas de estudio que formen nuevos ingenieros con capacidades y habilidades que les permitan abordar y resolver problemas de seguridad de la información en entornos IoT.

REFERENCIAS

- [1] Adelman, R., Langheinrich, M., & Flörkemeier, C. (2006). Toolkit for Bar Code Recognition and Resolving on Camera Phones-Jump Starting the Internet of Things. INFORMATIK 2006 – Informatik Für Menschen – Band 2, Beiträge Der 36. Jahrestagung Der Gesellschaft Für Informatik e.V. (GI), 366–373.
- [2] IoT Analytics, “Global IoT and non-IoT connections 2010-2025 | Statista,” Statista, 2020. [Online]. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/1101442/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>.
- [3] Hammi, B., Zeadally, S., Khatoun, R., & Nebhen, J. (2022). Survey on smart homes: Vulnerabilities, risks, and countermeasures. Computers and Security, 117. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2022.102677>

[4] Rao, P. M., & Deebak, B. D. (2022). Security and privacy issues in smart cities/industries: technologies, applications, and challenges. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. <https://doi.org/10.1007/s12652-022-03707-1>

[5] Barua, A., Al Alamin, M. A., Hossain, M. S., & Hossain, E. (2022). Security and Privacy Threats for Bluetooth Low Energy in IoT and Wearable Devices: A Comprehensive Survey. *IEEE Open Journal of the Communications Society*, 3, 251–281. <https://doi.org/10.1109/OJCOMS.2022.3149732>

[6] Hidalgo, C., Vaca, M., Nowak, M. P., Frölich, P., Reed, M., Al-Naday, M., Mpatziakas, A., Protogerou, A., Drosou, A., & Tzovaras, D. (2022). Detection, control and mitigation system for secure vehicular communication. *Vehicular Communications*, 34. <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2021.100425>

[7] Rajmohan, T., Nguyen, P. H., & Ferry, N. (2022). A decade of research on patterns and architectures for IoT security. *Cybersecurity*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s42400-021-00104-7>

[8] Dhieb, N., Ghazzai, H., Besbes, H., & Massoud, Y. (2020). Scalable and Secure Architecture for Distributed IoT Systems. 2020 IEEE Technology and Engineering Management Conference, TEMSCON 2020. <https://doi.org/10.1109/TEMSCON47658.2020.9140108>

[9] Benali, C., & Maamri, R. (2021). Internet of Things: New Architecture to ensure Robustness, Security and Privacy of IoT Systems. 2021 International Conference on Theoretical and Applicative Aspects of Computer Science, ICTAACS 2021. <https://doi.org/10.1109/ICTAACS53298.2021.9715203>

[10] Djumanazarov, O., Väänänen, A., Haataja, K., & Toivanen, P. (2022). An Overview of IoT-Based Architecture Model for Smart Home Systems. In *Lecture Notes in Networks and Systems: Vol. 418 LNNS*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96308-8_65

[11] Lawal, K., & Rafsanjani, H. N. (2022). Trends, benefits, risks, and challenges of IoT implementation in residential and commercial buildings. *Energy and Built Environment*, 3(3), 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.01.009>

[12] Sengupta, J., Ruj, S., & Das Bit, S. (2020). A Comprehensive Survey on Attacks, Security Issues and Blockchain Solutions for IoT and IIoT. *Journal of Network and Computer Applications*, 149, 102481. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.102481>

[13] IBM. (s.f.). What is a cyberattack? Recuperado 25, abril, 2022, de <https://www.ibm.com/topics/cyber-attack>

[14] Rios Insua, D., Couce-Vieira, A., Rubio, J. A., Pieters, W., Labunets, K., & G. Rasines, D. (2021). An Adversarial Risk Analysis Framework for Cybersecurity. *Risk Analysis*, 41(1), 16–36. <https://doi.org/10.1111/risa.13331>

[15] Marhavalas, P. K., Koulouriotis, D., & Gemeni, V. (2011). Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000-2009. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(5), 477–523. <https://doi.org/10.1016/j.jlpi.2011.03.004>

[16] Huffington Post UK, "Hacked Baby Monitor: Security Experts Warn 'Change Your Password' After Cameras Compromised," HuffPost, 2014. [Online]. Disponible en: https://www.huffingtonpost.co.uk/2014/04/28/baby-monitor-hacked_n_5226437.html

https://www.huffingtonpost.co.uk/2014/04/28/baby-monitor-hacked_n_5226437.html

[17] loActive Labs, "Smart Cities Cyber Security Worries Smart Cities Cyber Security Worries CYBER ATTACKS AND THREATS," loActive Labs Insights, 2018.

[18] Huin, S. (2019) "Internet Of Things: Counting The Cost Of Cyberattacks," *Internal Business Times*. [Online]. Disponible en: <https://www.ibtimes.com/internet-things-counting-cost-cyberattacks-2804695>.

[19] Rekha, S., Thirupathi, L., Renikunta, S., & Gangula, R. (2021). "Study of security issues and solutions in Internet of Things (IoT)," *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.295>.

[20] European Telecommunications Standards Institute, ETSI EN 303 645. CYBER; Cyber Security for Consumer Internet of Things. France: ETSI; 2019. Disponible en: https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303600_303699/303645/02.01.01_60/en_303645v020101p.pdf

[21] Sokol, I., Hubinský, P., & Chovanec, L. (2021). Lightweight cryptography for the encryption of data communication of iot devices. *Electronics (Switzerland)*, 10(21). <https://doi.org/10.3390/electronics10212567>

[22] Fotovvat, A., Rahman, G. M. E., Vedaei, S. S., & Wahid, K. A. (2021). Comparative Performance Analysis of Lightweight Cryptography Algorithms for IoT Sensor Nodes. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(10), 8279–8290. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3044526>

[23] Azevedo, I. L. R., Nery, A. S., & da Sena, A. (2020). A SHA-3 Co-Processor for IoT Applications. 2020 Workshop on Communication Networks and Power Systems, WCNPS 2020. <https://doi.org/10.1109/WCNPS50723.2020.9263759>

[24] Pan, L., Tu, G., Liu, S., Cai, Z., & Xiong, X. (2021). A Lightweight AES Coprocessor Based on RISC-V Custom Instructions. *Security and Communication Networks*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9355123>

[25] Parrilla, L., Castillo, E., López-Ramos, J. A., Álvarez-Bermejo, J. A., García, A., & Morales, D. P. (2018). Unified compact ECC-AES co-processor with group-key support for IoT devices in wireless sensor networks. *Sensors (Switzerland)*, 18(1). <https://doi.org/10.3390/s18010251>

ANEXO

Miguel Antonio Caraveo Cacep, 9331054080, mcaraveoc2100@alumno.ipn.mx, alumno del Doctorado en Tecnología Avanzada del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Unidad Querétaro del Instituto Politécnico Nacional.

Antonio Hernández Zavala, 4424350870, anhernandez@ipn.mx, Investigador en el Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro, Querétaro, México.

Rubén Vázquez Medina, 5554340578, ruvazquez@ipn.mx, Investigador en el Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro, Querétaro, México.



D-MANOSA:

APLICACIONES Y DESVENTAJAS EN SU PRODUCCIÓN

Romero-Ortíz Sofía¹, Morales-Sánchez Eduardo²,
y Gaytán-Martínez Marcela^{1,*}

¹Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC), Investigación y Posgrado en Ciencias de los Alimentos, Facultad de Química, UAQ. ²IPN, CICATA Unidad Querétaro.

El equilibrio en la dieta alimenticia es un factor determinante en la salud humana y se ha comprobado que un desorden en ésta puede provocar severas alteraciones en la salud. Hasta el día de hoy las enfermedades crónico degenerativas han sido una preocupación para la sociedad y un problema que va en aumento. Se atribuye que una de las principales causas para el desarrollo de estas enfermedades es un desequilibrio en la alimentación. El consumo frecuente de alimentos con excesivas cantidades de azúcares, grasas y sodio han provocado la aparición de este tipo de enfermedades, incrementando sustancialmente el porcentaje de afectados. Debido a esta situación se han desarrollado opciones como sustitutos de carbohidratos que aportan beneficios a la salud, los cuales se les ha denominado carbohidratos funcionales. Los carbohidratos funcionales han atraído la atención de la industria de alimentos debido a los atributos nutricionales y los beneficios a la salud que contienen, entre estos se encuentra la D- manosa.

La D-manosa es un monosacárido (carbohidrato que consiste de una sola molécula de azúcar), componente natural de polisacáridos de las plantas (Figura 1); del cual, se ha reportado que mejora las características organolépticas en alimentos, específicamente color, sabor y textura; además de proveer propiedades que favorecen a la salud.

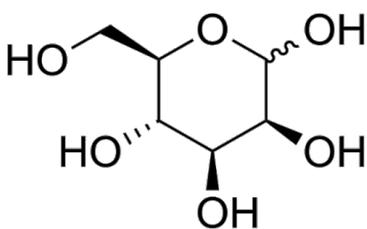


Figura 1.
Estructura química
de la D-manosa.



Algunas de esas propiedades incluyen una lenta absorción de este monosacárido en el organismo, además de que no se almacena en forma de energía.

Sus beneficios abarcan un efecto positivo en el tratamiento de la diabetes tipo I y la reducción de la tasa de crecimiento de las células tumorales. También, puede tener efectos positivos en el sistema inmunológico, en el síndrome metabólico, en enfermedades intestinales, en infecciones del tracto urinario, así como, un efecto antibacteriano.

Este monosacárido se caracteriza por ser un polvo blanco cristalino soluble en agua y poco soluble en etanol, su aporte calórico es de 3.75 kcal/g, un valor inferior al de muchos azúcares utilizados en la industria. Al someterlo a tratamientos térmicos se ve involucrada la reacción de Maillard, la cual es responsable de la generación de compuestos atractivos que proveen principalmente sabor, aroma y color.

Al ser un azúcar con bajo aporte calórico y con un dulzor 60% mayor que la sacarosa es una alternativa viable para usarse como edulcorante en el procesamiento de alimentos, por lo que, puede cubrir la actual demanda de alimentos con azúcares bajos en calorías.

Por otro lado, las propiedades bioquímicas de la D-manosa proporcionan un carácter estabilizador a alimentos, principalmente en helados, aderezos y frutas procesadas. Asimismo, al combinarse con otro tipo de azúcares como la D-galactosa puede conferir una mejor textura y evitar la formación de cristales de la goma de algarrobo, formando una estructura alrededor de los cristales de hielo en la elaboración de helados, específicamente.



Figura 2. Aplicaciones de la D-manosa en la industria de alimentos.

De igual manera, se ha comprobado que puede retrasar la descomposición de manzanas y melocotones mediante la aplicación de biopelículas o fungicidas que contengan este monosacárido. Si bien, tiene aplicaciones en el sector alimentario también tiene

muchas otras en el sector farmacéutico y cosmético, por ejemplo, en la producción de compuestos químicos derivados de sustancias simples como vitaminas, inmunoestimulantes, fármacos antitumorales y productos cosméticos elaborados a base de Aloe vera, proporcionando hidratación y suavidad a la piel (Figura 3).

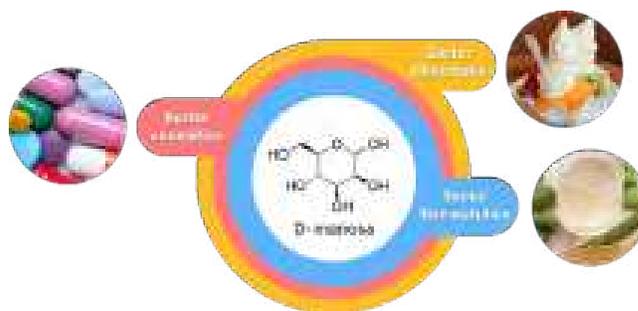


Figura 3. Aplicaciones de la D-manosa en distintos sectores de la industria.

Ahora bien, dentro de sus métodos de obtención encontramos la síntesis química, enzimática y la fermentación microbiana, cada uno de estos procedimientos tienen ventajas. No obstante, los subproductos formados en estos procesos de obtención contaminan el medio ambiente, en lo que respecta al actual desarrollo social, la demanda de requisitos ambientales, desarrollo sostenible y "economía de residuos cero" es cada vez mayor, lo que también significa que la prevención, el aseguramiento y la sostenibilidad son índices clave para la química verde. Por lo tanto, para una producción industrial se requiere de métodos efectivos económicamente aceptables tanto para el consumidor como para el productor, convirtiéndolo en el principal problema por el cual no es frecuente la aplicación de la D-manosa en la actualidad. Si bien este monosacárido exhibe una gama de aplicaciones es necesario mejorar las técnicas existentes de obtención de manera que se pueda aprovechar cada uno de los beneficios que éste aporta.

REFERENCIAS

Hu, X., Shi, Y., Zhang, P., Miao, M., Zhang, T., & Jiang, B. (2016). D-Mannose: Properties, production, and applications: An overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4), 773-785.

Mu, W., Zhang, W., & Chen, Q. (Eds.). (2021). *Novel Enzymes for Functional Carbohydrates Production: From Scientific Research to Application in Health Food Industry*. Springer Singapore.

Wang P, Zheng Y, Li Y, Shen J, Dan M, Wang D. Recent advances in biotransformation, extraction and green production of D-mannose. *Curr Res Food Sci*. 2021 Dec 16;5:49-56.

Wu, H., Zhang, W. & Mu, W. Recent studies on the biological production of D-mannose. *Appl Microbiol Biotechnol* 103, 8753-8761 (2019).



SEMINARIOS DEPARTAMENTALES

El Seminario Departamental de CICATA Querétaro es un foro donde se pueden escuchar conferencias impartidas por expertos en diversas especialidades. La gran variedad de temas expuestos nos puede dar una visión más amplia acerca del quehacer científico en nuestra ciudad y en nuestro país. Hoy más que nunca, los problemas científicos y tecnológicos a los que nos enfrentamos requieren un enfoque multidisciplinario que permita aprovechar el conocimiento de diferentes áreas para lograr los objetivos de una manera más integral. Por esta razón, los estudiantes, profesores, invitados y público en general tienen una gran ventaja al poder atender el Seminario Departamental, el cual también es transmitido en vivo por internet, lo cual ha expandido su cobertura y facilitado más que nunca que se puedan aprovechar los conocimientos que ahí se exponen. Los invitamos a seguir alimentando la mente y el espíritu con las interesantes charlas de los martes de Seminario Departamental, un espacio diverso hecho para todas las personas de nuestra comunidad.

Dr. Pedro Alberto Vázquez Landaverde
Coordinador del Seminario Departamental, Semestre A22.



“Biocombustibles sustentables para el desarrollo sostenible”

Dra. Claudia Gutiérrez Antonio, Profesora-Investigadora en la Facultad de Ingeniería UAQ. 5 de abril 2022.

Actualmente, los biocombustibles son factibles desde el punto de vista técnico; no obstante, debe asegurarse su competitividad económica y bajo impacto ambiental. Por ello, en la presente ponencia se describen alternativas de procesamiento que permitan producir biocombustibles sustentables que contribuyan al desarrollo sostenible.

“Biolubricantes, una tecnología contra el cambio climático”

M. en Ing. Mecánica Diego Fernando Silva Alvarez, Alumno de Doctorado del IPN-CICATA Querétaro. 12 de abril 2022.

En esta conferencia se expone el desarrollo de tecnologías de lubricación verde, que corresponde a valiosas acciones contra el cambio climático, este desarrollo ofrece ahorros económicos y energéticos potenciales.



“Centros Regionales de Desarrollo Espacial de la Agencia Espacial”

Dr. Adán Salazar Garibay, Coordinador General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial. 26 de abril 2022.

La presente plática tiene como objetivo dar una descripción de los Centros Regionales de Desarrollo Espacial (CREDES) que la Agencia Espacial Mexicana tiene en los Estados de México y Zacatecas. Se presentan los laboratorios y desarrollos que se realizan en cada uno de los centros, así como las posibles colaboraciones que se pueden establecer entre la AEM y el CICATA.





“Los impactos en México de la Huella Hídrica”

Mtro. Eduardo Alexis Cervantes Carretero, Coordinador de Hidrología en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

3 de mayo 2022.

En esta ponencia el Mtro. Eduardo Alexis nos habla de algunos de los impactos provocados por la huella hídrica de algunos productos que se consumen internamente en nuestro país y externamente por la exportación de ellos.

“Historia del plástico y la economía”

M. Venancio Pérez Gómez, Samsung Electronics, consejero y representante (GPTR).

17 de mayo 2022.

En esta conferencia se habla acerca del uso del plástico en las distintas ramas de la industria, ciencia y tecnología, así como de la evolución en su uso y la importancia de medir su consumo para el medio ambiente.

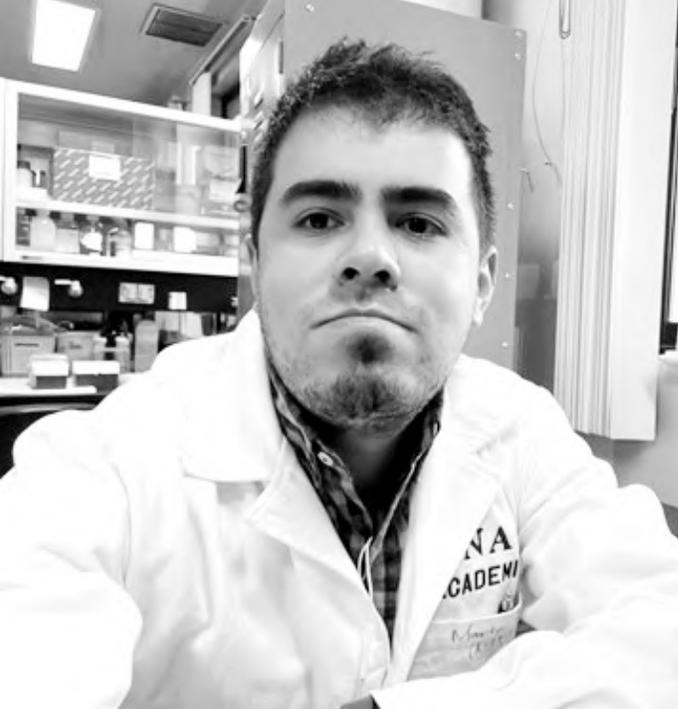


“Indicadores de calidad educativa: profesoras-investigadoras en la UAQ”

Dra. María del Carmen Díaz Mejía, Profesora investigadora en la Facultad de Psicología de la UAQ. 24 de mayo 2022.

La Dra. María del Carmen nos comparte los resultados de analizar, describir e interpretar la composición, distribución y situación de mujeres integrantes de la planta académica de la Universidad Autónoma de Querétaro, con énfasis en la participación y posicionamiento de mujeres en altos niveles jerárquicos, -ya sea simbólicos o formales- relacionados con la investigación científica universitaria.





“Adaptación de metodologías in vitro, in vivo e in silico para simulación de digestión de carbohidratos”

Dr. Iván Andrés Luzardo Ocampo, investigador posdoctoral en el Instituto de Neurobiología de la UNAM-Campus Juriquilla.
31 de mayo 2022.

En esta ponencia se toma el tema de los sistemas de digestibilidad de carbohidratos han evolucionado hasta el punto de incluir etapas y complejos químicos y enzimáticos que años atrás no se habían considerado.

“Algoritmos metaheurísticos: optimización y búsqueda basada en la naturaleza”

Dr. Omar Rodríguez Abreo, Estudiante de Doctorado del IPN-CICATA Qro.
7 de junio 2022.

En esta ponencia se habla de los algoritmos metaheurísticos, que son algoritmos bio-inspirados que permiten obtener soluciones óptimas a problemas multivariables de diferentes naturalezas. Tiene como principal ventaja la fácil implementación y adaptación a diversos problemas.



“La Fusión: Geopolítica, Cosmovisión y el Futuro de México”

Dr. Gonzalo A. Ramos López, Profesor - investigador del IPN-CICATA Qro.
14 de junio 2022.

En esta presentación se abordan los conceptos de "fusión", algunas de sus implicancias geopolíticas y se tratará de entender por qué en México no se ve como una alternativa real de solución, analizando la evolución de la cosmovisión durante las últimas décadas.

“Pertinencia de los sondeos de mercado y vigilancia tecnológica en proyectos tecnológicos de posgrado. Tres casos actuales en el CICATA IPN Querétaro”

Ing. Karen Oropeza Zamora, Estudiante.
Ing. Ever Eduardo Cruz Acevedo, Estudiante.
M. en C. Alejandro López Arreguín, Estudiante.
21 de junio 2022.

Plática donde se habla de los nuevos productos, servicios y procesos tecnológicos que resuelven necesidades y abren nuevos mercados, abonan a la competitividad y hacen más eficiente la economía. Lo anterior es consecuencia de un proceso de “desarrollo e innovación tecnológica”. Es el dominio de la denominada investigación aplicada y posteriormente, del desarrollo tecnológico.



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



EGRESADOS

ABRIL - JUNIO 2022

MAESTRIA

02/06/2022 ● AMADEO EDUARDO ESTRADA FLORES
"Sistema de recuperación de potencia eléctrica por inducción electromagnética para generadores lineales de corriente alterna de baja impedancia"
Directores: Dr. Raúl Alejandro Ávalos Zúñiga y Dr. Julio César Gutiérrez Villarreal.

23/06/2022 ● LUIS ALBERTO SALGADO PAREDES
"Síntesis y caracterización de películas termocrómicas a base de óxido de vanadio por el método sol-gel"
Directores: Dra. Mónica Araceli Vidales Hurtado y Dra. Eva González Jasso.



PREDOCTORAL

06/04/2022 ● MIGUEL LINDERO HERNÁNDEZ
"Design and Construction of a Circular Demountable Toroidal Field Coil prototype for the mexican Tokamak TPM-1 U"
Director: Dr. Gonzalo Alonso Ramos López.

22/06/2022 ● FRANCISCO MARTÍN FLORES GARCÍA
"Obtención de almidón resistente tipo 3 por calentamiento óhmico a partir del almidón de sorgo"





Directores: Dr. Eduardo Morales Sánchez
y Dra. Marcela Gaytán Martínez.

30/06/2022



DIEGO FERNANDO SILVA ÁLVAREZ

“Evaluación del comportamiento tribológico
del glicerol y sus dispersiones coloidales con
nanopartículas de TiO_2 y BN”

Director: Dr. Adrián Luis García García.



DOCTORADO

13/04/2022



MIGUEL LINDERO HERNÁNDEZ

“Design and Construction of a Circular

Demountable Toroidal Field Coil prototype for
the mexican Tokamak TPM-1 U”

Directores: Dr. Gonzalo Alonso Ramos López.



EVENTOS

IPN - CICATA QUERÉTARO

PARTICIPACIÓN EN SEMANA DE
Innovación 2022 de la UTEQ
1 de abril del 2022

Alumnos de doctorado del IPN - CICATA Querétaro, como parte de su desarrollo profesional, participaron como evaluadores de proyectos integradores presentados por alumnos del TSU de la UTEQ, en el marco de su Semana de Innovación 2022.



PARTICIPACIÓN EN
1era Expo Bachilleres, Ciencia y Tecnología CECEQ 2022
7 de abril del 2022

El IPN - CICATA Querétaro participó en la "1era. Expo Bachilleres, Ciencia y Tecnología CECEQ 2022" con el objetivo de incentivar a los jóvenes a acercarse a propuestas de investigación.

1A. REUNIÓN PRESENCIAL DEL
Clúster Energético de Querétaro 2022
28 de abril del 2022

El IPN - CICATA Querétaro tuvo el agrado de recibir y ser sede de la 1a. Reunión Presencial del Clúster Energético de Querétaro 2022, en la cual, sus asociados visitaron nuestras instalaciones, se presentaron con el objetivo de conocernos e identificar temas de interés mutuo en los que podamos generar vínculos de colaboración haciendo sinergia y contribuir a los esfuerzos del Estado de Qro, fortaleciendo los lazos entre la Industria, Gobierno y la Académica.





Visita de la Universidad Anáhuac Qro.

INGENIERÍA MECÁNICA PARA LA INNOVACIÓN

29 de abril del 2022

El IPN-CICATA Querétaro tuvo el placer de recibir a la Universidad Anáhuac Querétaro (Ingeniería Mecánica para la Innovación), conociendo los laboratorios de: Tribología, Mecatrónica, Aromas y Fragancias.

Ciudad Exponencial

18 de mayo del 2022

El CICATA Querétaro se unió al Programa “Ciudad Exponencial” impulsado por el Gobierno Municipal de Querétaro, “Por el futuro que todos queremos”, así lo expresó el alcalde de Querétaro, Luis Bernardo Nava.



86 Aniversario del IPN

20 de mayo del 2022



Autoridades, invitados especiales y la comunidad del CICATA Querétaro se congregaron para celebrar en el marco del 86 Aniversario del IPN (21 de Mayo).

PARTICIPACIÓN EN LA

21ª Feria de Residencias Profesionales (Semestre agosto-diciembre 2022) del ITQ

9 de junio del 2022

El IPN-CICATA Querétaro participó en la 21a Feria de Residencias Profesionales (Semestre agosto - diciembre 2022) organizada por el Instituto Tecnológico de Querétaro, con el objetivo de invitar a los jóvenes a realizar su residencia profesional en nuestro centro e incentivarlos a estudiar uno de nuestros programas de posgrado.



VISITA DE LA

Universidad Politécnica de Chiapas

14 de junio del 2022

Se contó con la presencia de alumnos y académicos de la Universidad Politécnica de Chiapas, de sus carreras en Ing. Mecatrónica e Ing. en Tecnologías de Manufactura, en las instalaciones del IPN-CICATA Querétaro.

ENTREGA DE RECONOCIMIENTOS

a alumnas del IPN-CICATA Querétaro

10 de junio del 2022

En el marco de la firma de convenios general y específico entre el Instituto Politécnico Nacional y Queen Mary University of London, se les entregó un reconocimiento a Khemisset Marcos Escobar y Viri Obregón Flores, alumnas del IPN-CICATA Querétaro, quienes formaron parte de la segunda generación del programa "Escuela de Investigación de Verano", mediante una estancia de tres semanas en las universidades Durham University, Queen Mary University y University of Leeds.





FIRMA DEL CONVENIO GENERAL ENTRE EL IMT y el INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL a través del CICATA Querétaro

22 de junio del 2022

Después de una grata visita realizada por parte del Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, la Maestra Edith Muñoz Olín y el Lic. Rodolfo Marroquín Mondragón, a las instalaciones del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), se reunieron en las instalaciones del IPN-CICATA Querétaro, el Director General del IMT, Dr. Carlos Alfonso Lara Esparza y el Director de CICATA QRO., Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, para proceder al protocolo de Firma del Convenio General entre el IMT y el Instituto Politécnico Nacional a través del CICATA QRO.

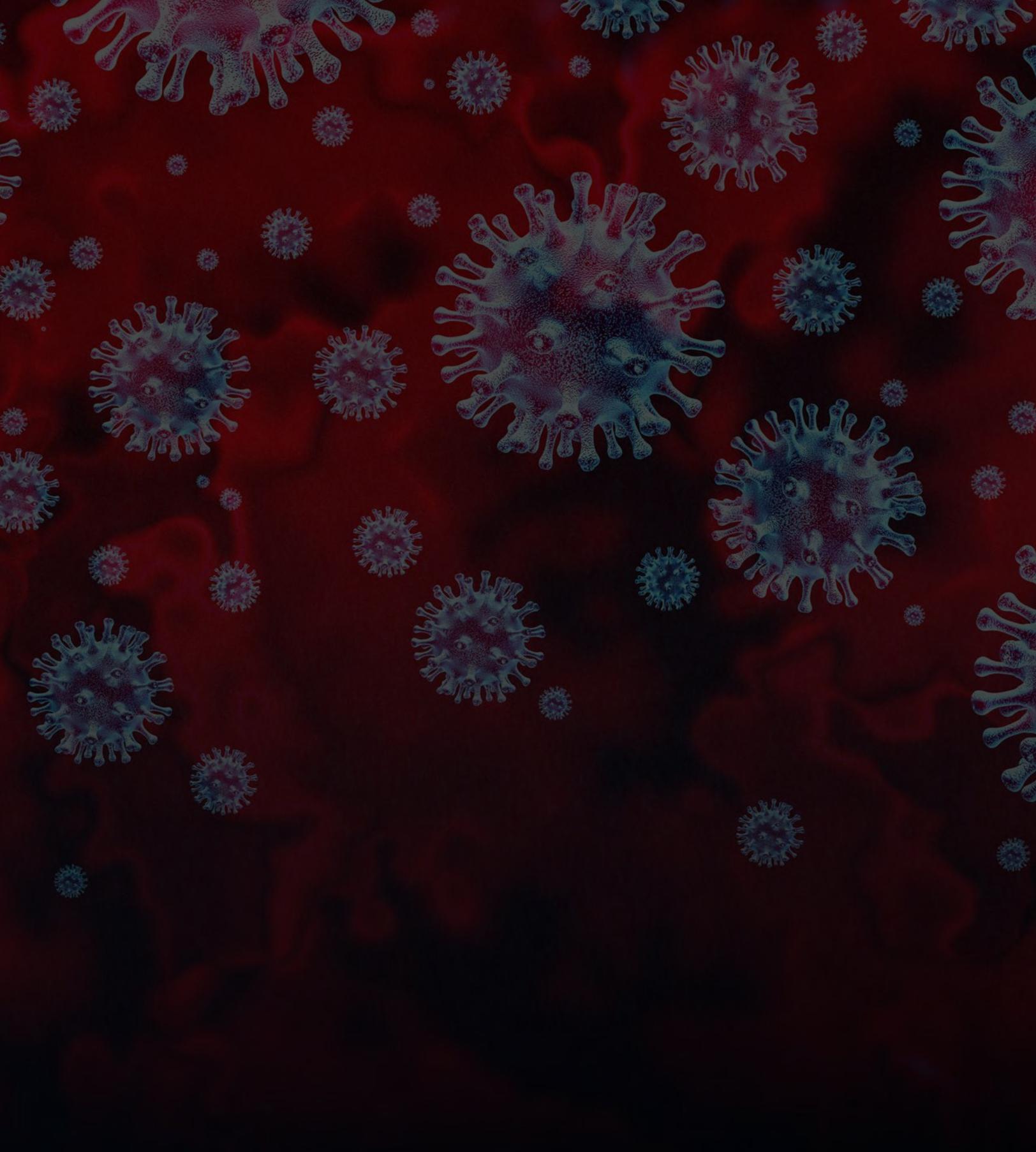
TALLER

“Metodología Design Thinking”

23 de junio del 2022

Se realizó con gran éxito el taller “Metodología Design Thinking” como parte de las actividades de la red “Alianza por una Ciudad Exponencial”, de la que el IPN-CICATA Querétaro forma parte.





innovate