

# INGENIUM

ENERO - JUNIO 2024

IBERO  
LEÓN



DIP

DIRECCIÓN DE  
INVESTIGACIÓN Y  
POSGRADO

## Universidad Iberoamericana León

### **Rectoría**

Mtro. Alfonso González Valencia S.J.

### **Dirección General Académica**

Mtro. Gustavo Alejandro González Ramírez

### **Dirección de Investigación y Posgrado**

Dra. María Susana Cuevas De la Garza



# Estimada Comunidad:

El quehacer investigativo tiene como núcleo la construcción de conocimiento científico. Esta construcción solo es posible con curiosidad, creatividad y sistematicidad en un ambiente de apertura y diálogo. Asimismo, construir conocimiento científico requiere de metodocidad, cualidad indispensable al hacer ciencia.

Se investiga porque el conocimiento que resulta de este proceso permite comprender la realidad en sus distintos niveles y contextos; explicar un fenómeno, predecir un suceso o evento, formular teorías y lo más importante, reformular dichas teorías. Se investiga porque el conocimiento amplía los horizontes de la ciencia a la vez que amplía los horizontes de sentido de las personas que dedican su vida a este quehacer y de las que se benefician de los resultados. Por lo tanto, partiendo de la premisa de investigar para generar conocimiento, cobra mayor relevancia preguntarnos ¿para quién generamos conocimiento?

En el mundo actual el conocimiento científico existe, pero no para todos; sino solo para aquellos que desde una posición de ventaja acceden a él o lo adquieren. Es por ello que, al investigar, la difusión y la divulgación son imprescindibles. Compartir el conocimiento generado con los pares académicos y con las personas usuarias es de igual valor cuando se piensa en la función social que el conocimiento desempeña.

En este número de **INGENIUM** se presentan seis artículos de las y los investigadores de la Ibero León que desde sus distintos campos disciplinares desarrollan proyectos cuya finalidad es generar conocimiento que contribuya a la construcción de una sociedad más justa, solidaria, equitativa y sustentable.

Fabrizio Lorusso comparte el origen del corto documental *“El lugar de la memoria. Retorno a Salvatierra”* que es resultado de un par de proyectos de su línea de investigación sobre desaparición forzada y movimientos sociales. Noé Aldana Murillo invita a conocer una nueva propuesta sobre la navegación autónoma de robots móviles, la cual implica el uso de la inteligencia artificial. Luis Adolfo Torres González presenta el trabajo que ha realizado el equipo de investigación en el Departamento de Ingenierías sobre técnicas basadas en nanotecnología para la detección precisa, oportuna y de bajo costo del cáncer de mama.

Gerardo Covarrubias Valderrama expone los hallazgos principales del proyecto “Diagnóstico de necesidades en materia de salud de usuarias y usuarios del Centro Educativo de Servicios para la Comunidad (CESCOM)”. Sandra Concha Guerrero y Hanna Durán García abordan la relación entre la sequía y la pérdida de especies vegetales, uno de los proyectos que desarrollan en la Ibero León está enfocado en el desarrollo de un biocontrolador para agentes fitopatógenos que dañan el arbolado en el campus universitario. Las autoras concluyen con una reflexión sobre la importancia de la investigación en el tema ambiental.

Este número cierra con la contribución de José de Jesús Ibarra Sánchez sobre las tecnologías de tratamiento para la eliminación de contaminantes emergentes en el agua; el uso de nanotecnología para la absorción del cromo (VI) promete ser una alternativa en el campo de la remediación ambiental. Espero que disfruten la lectura de las diversas temáticas, enfoques y métodos de generar conocimiento científico en la Universidad.

---

*Dra. Isaura López Villaseñor*  
*Asistente de Investigación*  
*Dirección de Investigación y Posgrado*  
*Universidad Iberoamericana León*



## El lugar de la memoria. Retorno a Salvatierra: memoria audiovisual colectiva.

*Fabrizio Lorusso\**

\*Doctor en Estudios Latinoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México. Académico del Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Iberoamericana León. Correo electrónico: fabrizio.lorusso@iberoleon.mx

***El lugar de la memoria. Retorno a Salvatierra*** es el título de un corto documental, realizado entre octubre y noviembre de 2023 por Eduardo González Ibarra, Coordinador de Producción en Medios de la Dirección de Vinculación y Comunicación Institucional, con el apoyo técnico de Jorge Gasca y económico-logístico de rectoría, DVCI y DCSH. El trabajo es parte, asimismo, de los productos de la investigación, registrada bajo mi responsabilidad en la Dirección de Investigación y Posgrado, la cual he estado desarrollando desde 2022: “Vivencias y respuestas de las víctimas indirectas ante la desaparición de personas y la violencia en Guanajuato. El caso del colectivo Ángeles de pie por ti y la construcción de memoria en Salvatierra”. Finalmente, el filme es resultado de una relación de confianza y apoyo mutuo con el colectivo de familiares y del desarrollo previo de investigaciones, incidencias y trabajos de historia oral y memoria con el mismo.

Después de su estreno oficial en la universidad, el 6 de febrero pasado, hemos comenzado su divulgación y discusión de la película en foros, ferias culturales y universidades, misma que continuará a lo largo de este 2024 y hasta que sea necesario, pues el “mandato” y preferencia del colectivo participante es de darle máxima difusión y utilizarlo para mover a las

autoridades, sensibilizar a la sociedad, dignificar a las víctimas y su memoria. Salvatierra es un pueblo mágico fronterizo con Acámbaro, Tarimoro, Cortazar, Yuriria y el estado de Michoacán, de aproximadamente 95,000 habitantes, con mucha historia, conventos, parques y atractivos turísticos. La amabilidad de su gente, sus conventos y los vestigios monumentales, sin embargo, como en muchas zonas del estado y del país, conviven con el aumento de violencias extremas y colusiones de poderes fácticos e institucionales.

El 20 de octubre de 2020, familiares de personas desaparecidas dieron con un predio que era utilizado como sitio de exterminio y ocultamiento de víctimas inocentes. Durante un mes y medio, personas de la ciudad, colectivos de Guanajuato y grupos solidarios participaron en prospecciones y exhumaciones; los restos óseos de 80 personas fueron rescatados de 65 entierros ilegales en la zona Rancho Nuevo del Barrio de San Juan, a orillas del río Lerma. Del otro lado del río, niños y niñas jugaban en el Ecoparque El Sabinal, mientras tanto a unos doscientos metros de distancia, se destapaba una enorme fosa común, epicentro de dolor, atrocidades e impunidad que los perpetradores y sus cómplices pudieron usar durante en total impunidad.

Al año siguiente nace el colectivo Ángeles de pie por ti con decenas de familias de Salvatierra y de la región, verdad, la justicia y la conversión de aquel terreno en un jardín de memoria y paz que dignifique a quienes allí perdieron la vida y le quite el control del área a las bandas criminales. Edificar un lugar para la memoria, contra la estigmatización para la no repetición, es un derecho de las víctimas sancionado por la ley y las buenas prácticas internacionales, pero en Salvatierra ha sido un proceso lento y accidentado: ha faltado la voluntad política de las autoridades, y han abundado falso motivos presupuestales o legaloides para no concretarlo. Las familias, acompañadas por organizaciones como Serapaz, la Universidad Iberoamericana León y la Coalición Internacional de Sitios de Conciencia, y otros colectivos de la entidad y nacionales, han construido un camino de visibilización social y han fomentado en estos años la reapropiación simbólica y material del sitio, con trabajos de memoria comunitarios frente al continuum de violencias imperante. De esto se ha tratado el proyecto de investigación y el propio documental, una herramienta potente de difusión de esta causa que fue solicitado como forma de apoyo por los propios integrantes del colectivo a la Ibero León, institución considerada de confianza y cercana a su sentir y actuar.

El hallazgo de Salvatierra en 2020 fue un parteaguas para Guanajuato, pues evidenció la ausencia de justicia y la continuidad de las desapariciones que, a la fecha, alcanzan la cifra de 114,000 en México y 4,185 en nuestro estado. La sociedad guanajuatense se quedó pasmada y paralizada un tiempo, casi fingiendo no entender o no saber, pero poco a poco la emergencia de redes y tejidos solidarios fue contrastando el olvido y el miedo. No hay normalidad si se repiten los crímenes y el daño no se repara. La muerte y la desaparición siguen teniendo permiso en Salvatierra, así que, ahora como nunca, la sociedad y las autoridades son interpeladas para apoyar un sitio y unas acciones para la memoria, la justicia, la no repetición y la búsqueda.

En una carta al gobernador, el 19 de noviembre de 2023, Raymundo Sandoval, coordinador del Consejo Consultivo de la Comisión Ejecutiva de Atención a Víctimas estatal explicó: “El predio está disponible para su adquisición. Podría rehabilitarse y protegerse para evitar que allí se sigan cometiendo delitos y para

emprender su transformación en un lugar de vida y de paz. Consideramos que el proceso de construcción de un lugar para la memoria en Salvatierra debería aprobarse y concretarse en un tiempo razonable y que Usted, en calidad de gobernador constitucional del Estado, tiene plenas facultades para responder esta petición y hacerlo realidad”.

El documental de la Ibero y del colectivo Ángeles pretende abonar a la construcción de paz y se basa en grabaciones de la búsqueda en Salvatierra en 2020, de la vida cotidiana en la ciudad y de las actividades que el colectivo ha realizado en estos años para reapropiarse del sitio. Pero el alma de la película surge de seis testimonios: Angélica, la representante del colectivo, incansable apoyo para decenas de familias y el movimiento de buscadoras en Guanajuato; Mónica, quien nos comparte sobre la búsqueda activa de su hijo menor, Raúl Alberto Arellano, y el hallazgo sin vida de su hermano, Ricardo Daniel Arellano; la maestra Perita de Tarimoro, que encontró a su hijo Jafet Romero Paredes en el sitio y sigue apoyando la búsqueda de las compañeras del colectivo; Alejandra, quien busca a su hermano desaparecido, Juan Ismael Rivera, recuerda su eterna alegría y muestra una foto familiar con una silla vacía, esperando pronto su regreso; y, finalmente, Javier y Tránsito, “los profes”, quienes por las amenazas tuvieron que desplazarse y buscan justicia para su hija, la maestra Lupita, quien fue encontrada sin vida en el sitio, y para su hijo, Javier Francisco, quien fue asesinado en mayo de 2021 por haber encontrado a su hermana y seguir buscando a todas y todos los que faltan. Invitamos a la comunidad a acercarse y conocer sus historias de vida, a apoyar y compartir la construcción de una memoria otra, digna, en Guanajuato, acerca de la violencia y las respuestas que se están generando.



## Navegación autónoma de robots móviles con inteligencia artificial

*Noé Guadalupe Aldana Murillo\**

\* Doctor en Ciencias con Orientación en Ciencias de la computación, por el Centro de Investigación en Matemáticas A.C. Académico del Departamento de Ingenierías de la Universidad Iberoamericana León. Correo electrónico: noe.aldana@iberoleon.mx

Actualmente, la tecnología se ha enfocado en desarrollar sistemas inteligentes con la autonomía para ejecutar los trabajos o tareas que se les ha asignado. Existen diversas aplicaciones de la robótica en la industria y en la investigación, tales como los brazos robóticos que se encargan de las tareas de ensamblado de automóviles, brazos robóticos que realizan cirugías, robots móviles que trasladan productos y herramientas en interiores y exteriores, robots de servicio e incluso robots diseñados para las tareas de búsqueda y rescate. En la robótica móvil, es necesario ejecutar una tarea de navegación para que el robot pueda trasladarse entre dos ubicaciones diferentes; esto implica lidiar con obstáculos que pueden estar presentes durante su movimiento.

Las tareas de navegación autónoma tienen diversas aplicaciones, tales como el traslado de materiales, transporte, vigilancia, ejecución de tareas de limpieza, guía de personas, entre otras. Entonces, nos preguntamos, ¿para qué hacer investigación en el área de navegación si ya existen robots que se mueven solos? Aunque ya existen estas aplicaciones mediante otras estrategias y controladores, estos no garantizan que se muevan de manera óptima, ya sea haciendo el trayecto en el menor tiempo posible o recorriendo la menor distancia posible.

Se conocen diversas estrategias para la navegación robótica que actualmente han sido implementadas en sistemas robóticos dentro de la industria y el ámbito de la investigación. Sin embargo, dichas estrategias generan cambios bruscos que pueden causar daños en los motores de los robots (los motores son quienes mueven a los robots). Esto motiva a la investigación de estrategias de navegación autónoma de robots y a desarrollar metodologías que sean más robustas ante la presencia de obstáculos.

Para que el robot desempeñe adecuadamente una tarea de navegación, es necesario cuidar el entorno y la integridad del robot, por lo cual se requiere implementar un esquema de control que permita variar suavemente las velocidades del robot; de esta forma, se podrán evitar daños físicos tanto en el robot como daños en el entorno. Por ello, es importante anticipar el movimiento ante la presencia de un obstáculo. Debido a lo anterior, se ha decidido utilizar un control predictivo basado en modelo (MPC) el cual, permite suavizar las velocidades del. Además, el MPC le proporciona al robot la habilidad de evadir el obstáculo sin dejar de moverse hacia el objetivo.

Como contribución de investigación, se tiene la hipótesis que, con el MPC en combinación con

algoritmos de visión por computadora, se pueda evadir obstáculos en movimiento dentro del entorno de navegación del robot. Los sistemas de visión (cámaras) se pueden usar para controlar a un robot y llevarlo de un lugar a otro, lo que se conoce como control visual. El control visual calcula las velocidades apropiadas para llevar al robot de una posición actual a una posición deseada, donde la información de la posición es dada por la imagen observada actualmente por el robot.

La ubicación deseada se especifica por una imagen capturada previamente en la posición a la cual se quiere que el robot llegue. El control visual se puede combinar con MPC para generar estrategias de navegación autónoma usando una cámara. Estrictamente hablando, el control de robots se realiza mediante el uso de modelos matemáticos que nos permiten obtener las velocidades adecuadas a las cuales el robot debe moverse para cumplir con su misión. Esto es, el robot usa inteligencia artificial para moverse de manera autónoma.





## ¿Por qué investigamos el cáncer de mama usando nanotecnología y un enfoque interdisciplinario?

*Luis Adolfo Torres González\**

\*Doctor en Ciencias Aplicadas por el Instituto Potosino de investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Académico de tiempo completo del Departamento de Ingenierías de la Universidad Iberoamericana León. Correo electrónico: [adolfo.torres@iberoleon.mx](mailto:adolfo.torres@iberoleon.mx)

El cáncer de mama es una enfermedad que afecta a gran cantidad de personas alrededor del mundo. Se ha incrementado de manera alarmante en la última década y a pesar de los distintos procedimientos de diagnóstico, intervención y terapias en hospitales, no ha sido suficiente para una atención integral a la población. Por la complejidad de la enfermedad, su investigación requiere una mirada desde la interdisciplinariedad científica para comprender los mecanismos moleculares que subyacen en su activación y propagación celular. Un aspecto importante de esta enfermedad en el colectivo social, es también, el factor económico; ya que los altos costos de intervención en instituciones de salud pública y privada no han sido consistentes para brindar atención en todos los niveles socioeconómicos de la población mexicana. La formulación de proyectos de investigación interdisciplinaria nos permitirá obtener resultados para avanzar en la detección temprana del cáncer y establecer criterios de prevención y terapias eficaces.

Según el INEGI, en 2023 se registraron en México casi 24,000 nuevos casos de cáncer de mama en mujeres de 20 años o más. Ante esta problemática, es fundamental desarrollar (mediante proyectos de investigación) nuevos diagnósticos oportunos que permita mejorar la supervivencia; en especial si se realiza cuando el tumor aún no es palpable o en etapas tempranas.

Actualmente, los estudios del cáncer de mama se realizan a través de la combinación de revisiones clínicas anuales del seno y de mamografías de rayos X. Cuando el tejido es particularmente denso, se puede usar el ultrasonido que proporciona imágenes para localizar regiones sospechosas y si se encuentra alguna lesión, es necesario hacer una biopsia del tejido [1]. El procedimiento de la biopsia y la espera del diagnóstico es una experiencia traumática tanto física como emocional; incluso para aquellas mujeres que tengan resultados negativos. En este sentido, hace falta innovar en estos procedimientos.

En general, la intervención médica y la industria química de fármacos no ha sido suficiente para resolver de manera definitiva el problema y por ello, es necesario la investigación desde diversas disciplinas científicas como la Biofísica, la nanociencia, la biología molecular y la ciencia de datos, buscando soluciones interdisciplinarias con un enfoque de prevención para la población mexicana. Actualmente, los investigadores y estudiantes del Departamento de Ingenierías desarrollamos un proyecto adscrito a la Dirección de Investigación y Posgrado (DIP), donde estudiamos esta enfermedad en todas sus dimensiones biofísicas. Hemos logrado grandes avances publicados en revistas internacionales de Biomedicina y presencia en foros

científicos de Física Médica. El cáncer de mama surge de interacciones moleculares silenciosas en escalas nanoscópicas (un nanómetro es la milmillonésima parte de un metro). Específicamente nuestras investigaciones se enfocan en estudiar cómo se activan esas moléculas de ADN utilizando tecnología de vanguardia y saber con mucha anticipación cuándo se activarán esos genes correspondientes al cáncer de mama. Los tumores son solamente un efecto de esos mecanismos subyacentes en escalas del ADN. Por ello, en nuestro proyecto, analizamos esta enfermedad desde un enfoque novedoso y de ciencia de frontera con técnicas de espectroscopia de Raman, biología

molecular y nanomateriales funcionalizados con algoritmos precisos de ciencia de datos. Hemos logrado resultados parciales que prometen técnicas precisas de diagnóstico no invasivo a bajo costo. Esperamos que esos resultados de investigación nos permitan en un futuro, generar una medicina traslacional con impacto real en los hospitales públicos a partir de biosensores nanotecnológicos de última generación y detección rápida del cáncer de mama en etapas tempranas.

---

#### Referencias

1. De la Torre-Gutiérrez, L., Martínez-Zérega, B., Oseguera-Galindo, D., Aguilar-Lemarroy, A., Jave Suarez, L., Torres-Gonzalez, L., González-Solis, J., Breast cancer chemotherapy treatment monitoring based on serum sample Raman spectroscopy. *Lasers in Medical Science*, Volume 37, pages 3649–3659, (2022)





## Diagnóstico de necesidades en materia de salud de usuarias y usuarios del Centro Educativo de Servicios para la Comunidad (CESCOM).

*Gerardo Covarrubias Valderrama\**

\*Doctor en Ciencias Sociales y Políticas por la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. Coordinador del Doctorado en Ciencias Sociales Complejidad e Interdisciplinariedad, Académico del Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Iberoamericana León. Correo electrónico: gerardo.covarrubias@iberoleon.mx

Esta investigación se deriva de los hallazgos del proyecto *“Propuestas de acciones de mejora en las estrategias de atención del CESCOM para acompañar a la comunidad de San Pedro de los Hernández en el contexto del impacto del COVID-19”* que se realizó en 2022 con el apoyo del Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades, y la Departamento de Investigación y Posgrado.

Uno de estos hallazgos fue que la pandemia por COVID-19, tuvo serias consecuencias en la comunidad de San Pedro de los Hernández como la pérdida de vidas humanas, fuentes de ingresos, y deterioro en la ya precaria situación de la mayor parte de sus habitantes.

En este sentido, dos de las propuestas para el retorno presencial de actividades fue:

1. Elaborar un diagnóstico de necesidades post-pandemia en San Pedro de los Hernández con metodologías participativas que permitan diseñar, ejecutar y evaluar las acciones y programas con las y los destinatarios.
2. Consolidar la atención en materia educativa y de salud, a través de una óptima organización de recursos materiales y humanos que permitan reducir los tiempos de espera.

Por lo tanto, se propuso para el 2023 realizar un diagnóstico de necesidades en materia de salud que permitiera fortalecer la atención que ofrece el CESCOM a la comunidad de San Pedro de los Hernández, particularmente en los temas de nutrición y prevención de enfermedades.<sup>1</sup>

Para conseguir la información establecimos una metodología mixta que incluyó el análisis de encuestas, grupos de discusión y entrevistas semi- estructuradas a personal directivo y operativo del CESCO:

## Encuesta

La muestra para el levantamiento de las encuestas corresponde a la población total de hogares en las dos áreas estadísticamente básicas (AGEBs- INEGI) que integran la comunidad de San Pedro de los Hernández de 2826 viviendas.

La definición se toma un rango de error de 6% y un nivel de confianza de 94%, por lo consiguiente la muestra determinada es de 226 viviendas habitadas lo que la hace estadísticamente representativa.

Los hallazgos más relevantes de la encuesta en la comunidad fueron:

1. Los niveles de escolaridad son: 32% primaria y secundaria, 22% preparatoria, 11% licenciatura y posgrado, 9% sin estudios. A nivel posgrado solo hay participación masculina, mientras las mujeres son el doble de personas sin estudios.
2. El 48.5% de las y los encuestados tienen como fuente principal de ingreso un trabajo formal (por debajo de la media nacional (INEGI, 2020) que es de 60% de la población económicamente activa), mientras que el 32% trabaja por cuenta propia, y un 18% es retirado (lo que sugiere un envejecimiento progresivo de la comunidad).
3. Existe una alta prevalencia de personas con discapacidad en estos hogares con un 25% contra el promedio nacional que es 4.9%, en otras palabras, una cuarta parte de los hogares encuestados presentan a alguna persona con discapacidad.<sup>2</sup>
4. Menos de la mitad de las personas encuestadas han asistido alguna vez a CESCO (42%), y de ellas y ellos solo el 16% han utilizado algún servicio relacionado con la salud (Psicología, nutrición y actividad física).

5. Los problemas de salud más importantes para la comunidad son: diabetes con 161 personas encuestadas, obesidad/ desnutrición 92, y presión alta o arterial 87. También se hace mención a la falta de información suficiente para opciones saludables en alimentos con 43 personas. Otros problemas de la comunidad son la delincuencia, adicciones y cáncer.

## Grupos de discusión

A partir de los dos grupos de discusión se realizó un esquema multi-articulado que facilitó visualizar las referencias recurrentes a actividades para adultos mayores, el taller de cocina, las consultas de nutrición, ausencia de talleres para personas con discapacidad, el despacho jurídico, el tiempo de espera prolongado para las consultas a servicios de apoyo psicológico, así como el reconocimiento que estas necesidades superan la capacidad de atención y recursos del CESCO.

En resumen, la comunidad reconoce y valora los servicios que ofrece CESCO, sin embargo, es consciente que las necesidades son muchas y los recursos pocos, por lo que sería importante establecer un mecanismo de trabajo participativo para poder priorizar en coordinación con las autoridades de CESCO, y potenciar los recursos con los que dispone la IBERO León.



## Entrevistas semi- estructuradas

La investigación cerró con cuatro entrevistas a personal directivo y operativo del CESCO, de los hallazgos por tema consideramos los más relevantes:

### 1. CESCO

CESCO debe tener conciencia de sus límites y servir de vínculo para canalizar ciertas necesidades

Actividades que podrían incrementarse en CESCO: Mayor participación de la comunidad universitaria

Prácticas profesionales y voluntariado requiere más impulso en la universidad

### 2. San Pedro de los Hernández

SPH tiene mucha necesidad de salud mental

La violencia familiar o doméstica es normalizada en la comunidad

En SPH se consume mucha comida chatarra

### 3. Servicios educativos

Talleres de formación integral en saberes distintos a las tareas escolares

### 4. Servicios en nutrición

El taller de nutrición promueve la buena alimentación adecuada al contexto de SPH

Los adultos mayores se integran a nutrición y activación física, otros tantos a atención psicológica

### 5. Servicios en Psicología

El área de psicología está desbordada de solicitudes

El acompañamiento individual es breve, de diez sesiones aproximadamente

El trabajo de CESCO no es suficiente pues requiere acompañamiento familiar

### 6. Problemáticas

Algunos marcos de necesidad de atención derivan de la violencia doméstica

Ansiedad y depresión son comunes, sin embargo, está asociada a un contexto familiar complejo

Riesgo suicida por violencia escolar

### 7. Oportunidades

Satisfacer la demanda de servicios que requiere la comunidad, esto implica mayor personal

Contar con un comedor para infancias

Acercar estudiantes de medicina a CESCO de manera interinstitucional

### 8. Género

Amplia participación de mujeres adultas mayores

La estructura familiar en SPH es de jefatura femenina

La participación de los hombres es limitada en CESCO

Los resultados presentados son un insumo indispensable en la toma de decisiones para el Centro de Formación y Acción Social (responsable de la operación del CESCO, y del servicio social), así como de las altas autoridades de la institución que permita equilibrar los objetivos del CESCO para la Universidad Iberoamericana León como las necesidades de la comunidad de San Pedro de los Hernández. En otras palabras, definir los objetivos del CESCO en relación con los recursos y capacidades que dispone la Universidad Iberoamericana León para vincularse e incidir socialmente en la comunidad de San Pedro de los Hernández.

---

#### Referencias

<sup>1</sup> La salud es un concepto amplio que requiere acotación para una mejor medición. Tal como lo define la OMS (2023) “la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

<sup>2</sup> El INEGI (2020) identifica a las personas con discapacidad como aquellas que tienen dificultad para llevar a cabo actividades consideradas básicas como: ver, escuchar, caminar, recordar o concentrarse, realizar su cuidado personal y comunicarse.

#### Referencias

INEGI (2020) Censo de población y vivienda.

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

OMS (2024) Frequently asked questions.

<https://www.who.int/es/about/frequently-asked-questions>





## Sequía y su relación con la pérdida de especies vegetales

*Sandra Ixmucame Concha Guerrero\** y *Hanna Valeria Durán-García\*\**

\* Doctora en Ciencia y Tecnología Ambiental, Profesora de Asignatura de Departamento de Ingenierías de la Universidad Iberoamericana León. Correo electrónico: sandraixmucame.conchaguerrero@iberoleon.edu.mx

\*\* Estudiante de Ingeniería en Bionanotecnología, Departamento de Ingenierías de la Universidad Iberoamericana León.

El cambio climático se refiere a las modificaciones en la temperatura y en los patrones climáticos en largos plazos. Estas modificaciones pueden ser de origen natural, como actividad solar o erupciones volcánicas, o de origen antropogénico (ONU, s.f.). A partir de la revolución industrial, las actividades antropogénicas han incrementado este fenómeno de manera exponencial, principalmente debido a la quema de combustibles y a la generación de gases, acentuando el efecto invernadero.

El cambio climático incluye, además del aumento de temperaturas, la desregulación en los ciclos biogeoquímicos, sequías, escasez de agua, incendios, aumentos en el nivel del mar, derretimiento de polos, cambios en la biodiversidad y el equilibrio ecológico, entre otros muchos factores.

Por otro lado, el agua es un recurso vital para la generación de la vida; su ausencia provoca daños importantes en todos los niveles. En el caso de la flora, el crecimiento de tallo y hojas, la proliferación de raíces y la absorción de nutrientes se ven perjudicados. La falta de agua interfiere con la fotosíntesis, lo que resulta en la disminución de la captación de luz, además de problemas para realizar el intercambio de gases (Wach et Skowron, 2022) y debilita su sistema inmunológico.

A pesar de que las plantas han desarrollado sistemas de resistencia a la sequía, la crisis hídrica, la contaminación y factores abióticos cambiantes sobrepasan sus capacidades. Los contaminantes no tienen fronteras y, estos entre muchas cosas, dañan las especies vegetales haciéndolas más susceptibles a enfermedades. El arbolado enfermo y la pérdida de especies vegetales son un fenómeno creciente en todo el mundo. La mortalidad de árboles se debe múltiples factores y, aunque es complejo determinar un solo factor de mortalidad, existe evidencia de que el estrés producido por cambios en el clima es preponderante para la aparición de brotes graves de insectos y enfermedades (Desprez-Loustau et al., 2006).

En 2021, Ahluwalia y colaboradores publicaron los efectos combinados de sequía-estrés por calor y de sequía-patógenos en plantas. Entre las consecuencias de estas interacciones se encontraban la acumulación de especies reactivas de oxígeno, inactivación enzimática, disrupción en la membrana estructural, desbalance hormonal, reducción de tallos, raíces y perturbaciones en la fotosíntesis. Adicionalmente, en 2009 Allen reportaba que los niveles de mortalidad regresiva de bosques estaban por arriba de los normales, lo cual estaba directamente relacionado con la sequía y el calor. Así mismo, señalaba que la ola de calor de Europa en 2003 evidenció la disminución del crecimiento de árboles y la

incidencia de los altos niveles de mortalidad. Remarcando que las consecuencias debidas a la sequía y calor extremos se manifiestan a lo largo de muchos años.

La respuesta de las plantas a la sequía y el estrés por patógenos depende de diversos factores, incluidos el tipo de planta, la etapa del desarrollo, tiempo de exposición al patógeno, entre otros factores abióticos. Es conocido que, durante el estrés por sequía, la planta cierra los estomas para contrarrestar la transpiración; sin embargo, cuando están infectadas por patógenos, esta respuesta se ve interrumpida (Pandey et al., 2015). Este fenómeno produce una pérdida de agua en la planta y compromete su tolerancia a la sequía. Así mismo, libera nutrientes en el apoplasto, lo cual agudiza la infección (Gupta et al., 2020). Adicionalmente, estudios muestran que los árboles con deficiencia de agua desarrollan lesiones mucho más grandes (Gomez-Gallegos et al., 2022), por lo que la susceptibilidad de las especies vegetales al ser atacados por patógenos oportunistas se vuelve mayor y lo que en condiciones normales sería “fácil” de combatir se vuelve un problema mortal.

En el caso del estado de Guanajuato, las consecuencias de la contaminación y el cambio climático son cada vez más evidentes. En 2023, la prensa local señalaba la muerte por sequía/plagas de 80 árboles en Salamanca (García Vizcaíno, 2023). Así mismo, el periódico Correo, publicaba la muerte de más de 200 árboles y la pérdida diaria de especies en la Sierra Gorda por la presencia de plagas (Pérez E., 2023). Y, en este año, se evidenció que los parques y jardines de la ciudad de Guanajuato se encuentran secos y bastante afectados por la sequía (Castillo J., 2024).

En el caso del arbolado de la Ibero León, desde hace varios años se ha observado un deterioro gradual en las especies presentes, trayendo consigo la pérdida de varios árboles. A raíz de ello, se ha desarrollado un proyecto en conjunto con la Dirección de Servicios Generales y Recursos Materiales, el cual tiene como objetivo aislar e identificar fitopatógenos para determinar la etiología de la muerte de los árboles. Asimismo, el proyecto tiene la perspectiva de realizar un biocontrolador de este agente fitopatógeno. Actualmente, hemos aislado alrededor de 10 hongos, los cuales se encuentran en proceso de identificación y

los cuales se encuentran en proceso de identificación y caracterización.

Sin embargo, es imprescindible evidenciar que la falta de agua, la deficiencia en nutrientes y evidentemente la sequía pone en riesgo los ecosistemas. Incluso es una alerta para el surgimiento de plagas y patógenos emergentes, los cuales cuestionarían ampliamente el bienestar y sobrevivencia de todos los seres vivos. Es claro que, al haber una afectación en plantas y árboles, la calidad del aire y suelo está comprometida, y el ciclo del agua interrumpido, acrecentando el efecto invernadero y acentuando el cambio climático. Citando a Gomez-Gallego “la sequía transforma una enfermedad crónica en una enfermedad mortal” (Gomez-Gallego et al., 2022). Es por ello que es imperioso realizar investigación en el tema ambiental, así como implementar estrategias de reforestación con especies nativas que permitan la captación de agua, realizar huertos urbanos, además de hacer énfasis en la educación ambiental y en el cuidado del agua. Evidentemente, si queremos atenuar el daño ocasionado, es obligatorio cambiar el cemento por espacios verdes que ayuden a restablecer el equilibrio de los ciclos naturales y contrarrestar el daño ambiental.

---

#### Referencias

Ahluwalia, O., Singh, P. C., & Bhatia, R. (2021). A review on drought stress in plants: Implications, mitigation and the role of plant growth promoting rhizobacteria. *Resources, Environment and Sustainability*, 5, 100032.

Allen, C. D. (2009). Muerte regresiva del bosque inducida por el clima: ¿ un fenómeno mundial en aumento. *Unasylva*, 60(231-232), 43-49.

Castillo J. (7 abril 2024). Sequia impacta en parques de Guanajuato capital, así lucen ahora. *Periódico Correo*. <https://periodicocorreo.com.mx/guanajuato/sequia-impacta-en-parques-de-guanajuato-capital-asi-lucen-ahora-20240407-96278.html>.

Desprez-Loustau, M.-L., Marcais, B., Nageleisen, L.-M., Piou, D. y Vannini, A. 2006. Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Annals of Forest Science*, 63: 597–612.

García Vizcaíno, A. (20 junio 2023). Sequía y plagas: Causas de muerte en arboles en bulevares de Salamanca, según Medio Ambiente. *Periódico AM*. <https://www.am.com.mx/salamanca/2023/6/20/sequia-plagas-causas-de-muerte-de-80-arboles-en-bulevares-de-salamanca-segun-medio-ambiente-665233.html>.

Gomez-Gallego, M., Galiano, L., Martínez-Vilalta, J., Stenlid, J., Capador-Barreto, H.D., Elfstrand, M., Camarero, J.J. & Oliva, J. (2022) Interaction of drought- and pathogen-induced mortality in Norway spruce and Scots pine. *Plant, Cell & Environment*, 45, 2292– 2305. <https://doi.org/10.1111/pce.14360>.

Gupta, A., Sinha, R., et al., 2020. Phytohormones regulate convergent and divergent responses between individual and combined drought and pathogen infection. *Crit. Rev. Biotechnol.* 40, 320–340.

Organización de las Naciones Unidas. (s.f.) What is climate change? <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>.

Pandey, P., Sinha, R., et al., 2015. Impact of Concurrent Drought Stress and Pathogen Infection on Plants. pp. 203–222.

Pérez E. (10 octubre 2023). Mueren más de 200 árboles en Sierra Gorda de guanajuato; temen sea una plaga. *Periódico Correo*. <https://periodicocorreo.com.mx/municipios/mueren-mas-de-200-arboles-en-sierra-gorda-de-guanajuato-temen-sea-una-plaga-20231012-83521.html>.

Wach, D., & Skowron, P. (2022). An overview of plant responses to the drought stress at morphological, physiological and biochemical levels. *Polish Journal of Agronomy*, (50), 25-34.





## Tendencias actuales en la remoción de contaminantes emergentes en agua

José de Jesús Ibarra Sánchez\*

\* Doctor en Ingeniería Química por la Universidad de Guanajuato, Coordinador de Ingeniería en Bionanotecnología, Académico del Departamento de Ingenierías de la Universidad Iberoamericana León, Correo electrónico: jose.ibarra@iberoleon.mx

El ritmo de vida actual en los seres humanos conlleva el consumo de productos especializados para todo tipo de circunstancias, por ejemplo, productos para el cabello, vitaminas, esteroides, productos para la salud, tales como antibióticos, desinflamatorios o productos para el aumento en el vigor sexual, así como alimentos especializados. Además, la industria actual consume grandes cantidades de metales pesados, tales como las baterías y por si fuera poco el consumo de baterías recargables y no recargables generan lixiviados con un alto contenido en metales pesados, como mercurio, plomo, etc. En ese sentido, las plantas de tratamiento actuales no tienen la capacidad de remover este tipo de contaminantes, llamados “emergentes”, los cuales han tenido un aumento importante en los últimos 5 años.

La regulación en el consumo de este tipo de compuestos químicos es difícil, debido a que muchos de ellos se encuentran en bajas cantidades, sin embargo, la acumulación en ríos, presas y lagunas es importante. Tomemos por ejemplo uno de los

contaminantes que se ha detectado en la cuenca del lago de Chapala, la dexametasona. Éste compuesto es un esteroide exógeno que produce una retroalimentación negativa en la hipófisis para suprimir la secreción de ACTH. En la Figura 1, se puede apreciar su estructura química, la cual es típica de un esteroide. En relación con sus propiedades químicas, es una estructura con una alta estabilidad, por lo que, la única forma de poder degradar dicha molécula es a través de una reacción por radicales libres, ya sea con fotocatalisis u ozonólisis, desafortunadamente ambas técnicas no son empleadas por una planta de tratamiento. El problema con la dexametasona en agua tratada es que de alguna manera puede volver al ciclo hídrico y generar problemas de salud en personas o animales que tengan contacto.

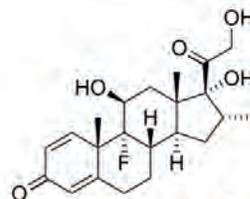


Figura 1. Estructura química de la dexametasona.

Por otro lado, la presencia de metales pesados tóxicos en el agua representa un grave peligro para la salud y el medio ambiente. Por lo tanto, las actividades de investigación importantes en diversos grupos de investigación en el mundo están destinadas al análisis, la minimización, la contención y la mitigación de dicha contaminación. El arsénico es uno de los elementos químicos más tóxicos y cancerígenos, que es un material común que se encuentra en la superficie y el agua subterránea como resultado de la erosión de rocas, descargas de desechos industriales, pesticidas, etc. [1–3]. En general, se moviliza a través de procesos naturales y da como resultado graves riesgos ambientales y envenenamiento crónico [4, 5]. El cromo es un metal pesado altamente tóxico y un elemento común de la corteza terrestre [6]. El cromo actúa como carcinógeno, mutágeno y teratógeno en los sistemas biológicos [7]. Entra en los sistemas acuáticos a través de la descarga de efluentes concentrados principalmente de las industrias de curtido de cuero, fundición, galvanoplastia, pintura, textiles y papel. Además, este metal se acumula gradualmente en los organismos vivos y por lo tanto causan trastornos y enfermedades que amenazan la vida [7,8]. En EE. UU. La Agencia de Protección (EPA) ha establecido el nivel máximo de contaminación para cromo a 0.1 mg/L [2, 7, 9]. Debido a su toxicidad, carcinogenicidad y naturaleza dañina, y también a sus vinculaciones legislativas, la eliminación de contaminantes de cromo de varias fuentes de agua es muy crucial y crítica.

Se han desarrollado varias tecnologías de tratamiento para eliminar el cromo del agua: precipitación química, intercambio iónico, separación de membranas, filtración/ultrafiltración, electrocoagulación, extracción, sedimentación, reducción, ósmosis inversa, diálisis/electrodiálisis, adsorción, etc. [3, 10]. Entre estas técnicas, la adsorción es más popular debido a su simplicidad, facilidad de manejo y funcionamiento sin lodo, capacidad de regeneración y rentabilidad [11, 12]. Para la eliminación de cromo del agua, se han notificado varios adsorbentes, como óxidos e hidróxidos de metales, carbón activado, resinas poliméricas, minerales arcillosos y zeolitas [3, 8, 13–21].

Recientemente, la explotación de nanomateriales para la eliminación de contaminantes metálicos del agua o las aguas residuales ha surgido como una dirección de investigación intrigante. Debido a que, en comparación con las contrapartes en masa, los adsorbentes basados en nanomateriales tienen un área de superficie mucho más grande para acomodar un número mucho mayor de sitios activos para la interacción/adsorción. Diferentes tipos de nanomateriales como nanotubos de carbono, óxido de hierro, óxido de aluminio y óxido de titanio se emplearon en muchos estudios como nanoadsorbentes y mostraron una excelente capacidad de adsorción para diversos metales pesados, incluidos el arsénico y el cromo [22]. Recientemente, las nanopartículas de óxido de hierro atrajeron un gran interés en el campo de la remediación ambiental debido a que estos materiales superparamagnéticos se pueden dispersar fácilmente y recuperar rápidamente del agua simplemente apagando y encendiendo un campo magnético externo. Por lo tanto, la recuperación en la mayoría de los casos casi el 100% y la reutilización es fácil. Por lo tanto, creemos que empleando nanotecnología se tendrán resultados satisfactorios en adsorción de cromo (VI). Estos nanoadsorbentes fácilmente separables y reciclables.

---

#### Referencias

- [1] Feng Z, Zhu S, Martins de Godoi DR, Samia ACS, Scherson D. Adsorption of Cd<sup>2+</sup> on carboxyl-terminated superparamagnetic iron oxide nanoparticles. *Anal Chem* 2012;84:3764–70.
- [2] Gupta VK, Mittal A, Jhare D, Mittal J. Batch and bulk removal of hazardous colouring agent Rose Bengal by adsorption techniques using bottom ash as adsorbent. *RSC Adv* 2012;2:8381.
- [3] Gupta VK, Kumar R, Nayak A, Saleh TA, Barakat MA. Adsorptive removal of dyes from aqueous solution onto carbon nanotubes: a review. *Adv Colloid Interface Sci* 2013;193:24–34.
- [4] Gupta VK, Ali I, Saleh TA, Nayak A, Agarwal S. Chemical treatment technologies for waste–water recycling—an overview. *RSC Adv* 2012;2:6380.
- [5] Saleh TA, Gupta VK. Photo-catalyzed degradation of hazardous dye methyl Orange by use of a composite catalyst consisting of multi-walled carbon nanotubes and titanium dioxide. *J Colloid Interface Sci* 2012;371:101–6.

## Referencias

- [7] Darakas E, Tsiroidis V, Petala M, Kungolos A. Hexavalent chromium release from lignite fly ash and related ecotoxic effects. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng* 2013;48:1390–8.
- [8] Saravanan R, Khan MM, Gupta VK, Mosquera E, Gracia F, Narayanan V, et al. ZnO/Ag/Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocomposite for visible light–induced industrial textile effluent degradation, uric acid and ascorbic acid sensing and antimicrobial activity. *RSC Adv* 2015;5:34645–51.
- [9] Karthikeyan S, Gupta VK, Boopathy R, Titus A, Sekaran G. A new approach for the degradation of high concentration of aromatic amine by heterocatalytic Fenton oxidation: kinetic and spectroscopic studies. *J Mol Liq* 2012;173:153–63.
- [10] Gupta VK, Agarwal S, Saleh TA. Synthesis and characterization of alumina–coated carbon nanotubes and their application for lead removal. *J Hazard Mater* 2011;185:17–23.
- [11] Gupta VK, Srivastava SK, Mohan D, Sharma S. Design parameters for fixed bed reactors of activated carbon developed from fertilizer waste for the removal of some heavy metal ions. *Pergamon* 1997;17:517–22.
- [12] Gupta VK, Nayak A, Agarwal S, Tyagi I. Potential of activated carbon from waste rubber tire for the adsorption of phenolics: effect of pre–treatment conditions. *J Colloid Interface Sci* 2014;417:420–30.
- [13] Rajendran S, Khan MM, Gracia F, Qin J, Gupta VK, Arumainathan S. Ce<sup>3+</sup>–ion–induced visible–light photocatalytic degradation and electrochemical activity of ZnO/CeO<sub>2</sub> nanocomposite. *Sci Rep* 2016;6:1–11.
- [14] Devaraj M, Saravanan R, Deivasigamani R, Gupta VK, Gracia F, Jayadevan S. Fabrication of novel shape Cu and Cu/Cu<sub>2</sub>O nanoparticles modified electrode for the determination of dopamine and paracetamol. *J Mol Liq* 2016;221:930–41.
- [15] Saravanan R, Gupta VK, Mosquera E, Gracia F, Narayanan V, Stephen A. Visible light induced degradation of methyl orange using  $\beta$ -Ag<sub>0.333</sub>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nanorod catalysts by facile thermal decomposition method. *J. Saudi. Chem. Soc.* 2015;19:521–7.
- [16] Saleh TA, Gupta VK. Functionalization of tungsten oxide into MWCNT and its application for sunlight–induced degradation of rhodamine B. *J Colloid Interface Sci* 2011;362:337–44.
- [17] Waalkes MP. Cadmium carcinogenesis in review. *J Inorg Biochem* 2000;79:241–4.
- [18] Xu Meng, Hadi Pejman, Guohua Chen GM. Removal of cadmium ions from wastewater using. *J Hazard Mater* 2014;273:118–23.
- [19] Saravanan R, Sacari E, Gracia F, Khan MM, Mosquera E, Gupta VK. Conducting PANI stimulated ZnO system for visible light photocatalytic degradation of coloured dyes. *J Mol Liq* 2016;221:1029–33.
- [20] Mittal A, Mittal J, Malviya A, Gupta VK. Removal and recovery of Chrysoidine Y from aqueous solutions by waste materials. *J Colloid Interface Sci* 2010;344:497–507.
- [21] Saravanan R, Karthikeyan N, Gupta VK, Thirumal E, Thangadurai P. ZnO/Ag nanocomposite; an efficient catalyst for degradation studies of textile effluents under visible light vol. 33. 2013. p. 2235–44.
- [22] Saravanan R, Karthikeyan S, Gupta VK, Sekaran G, Narayanan V, Stephen A. Enhanced photocatalytic activity of ZnO/CuO nanocomposite for the degradation of textile dye on visible light illumination. *Mater Sci Eng C* 2013; 33:91–8.