

Historieta y
narrativa gráfica

Conrado Parraguire

Migración, cultura
y turismo

Entrevista a
Alexander Naime

Detección de
discurso de odio
en redes sociales

Verónica Neri, Yulia Ledeneva
y René García

ISSN 2594-004X

REVISTA UNIVERSITARIA



AÑO 9, NÚM. 58, SEP-OCT 2025



Universidad Autónoma del Estado de México



Universidad Autónoma
del Estado de México

Convocatoria

Premio IMPI a la Innovación Mexicana 2025



Economía
Secretaría de Economía



IMPI
INSTITUTO MEXICANO
DE LA PROPIEDAD
INDUSTRIAL



Regístrate hasta el
30 de octubre de 2025

Antes de las 23:59 h
(Horario de la Ciudad de México)

Consulta las bases en
<https://premioinnovacionmexicana.impi.gob.mx/>

Secretaría de Ciencia



ADMINISTRACIÓN
UNIVERSITARIA
2025-2029



Universidad Autónoma del Estado de México

Arte y Cultura Viva²⁰²⁵

DOMINGOS
15 y 16 h

Teatro Isabelino **"Antonio Hernández Zimbrón"**

Centro Cultural Universitario "Casa de las Diligencias"
Av. Benito Juárez núm. 114, esq. Av. Independencia,
Centro, Toluca, Estado de México

EVENTOS GRATUITOS
PARA TODO EL PÚBLICO



**Secretaría de
Identidad y Cultura**



**Compañía
Universitaria
de Teatro
UAEMéx**

**ADMINISTRACIÓN
UNIVERSITARIA
2025-2029**

Contenido

Portada

Vista aérea de Ciudad Universitaria UAEMéx, Toluca

Foto: Carlos Escutia



Ciencias

- 33 **Usos e importancia del tepozán: valorando nuestros recursos naturales vegetales**
Alicia Monserrat Vázquez-Marquez, Aurelio Nieto Trujillo, Armando Sunny y María Elena Estrada-Zúñiga
- 37 **Paracetamol ¿aliado o enemigo?**
Reseña de una alternativa para su encapsulamiento
Veronica Rosendo González y Francisco Javier Illescas Martínez
- 40 **Materiales gráfenicos para la regeneración neuromuscular: una perspectiva en su síntesis**
Rodolfo Daniel Ávila Avilés
- 43 **Aprovechamiento de nutrientes presentes en agua residual como una alternativa sostenible a los fertilizantes**
Cristina Morales Figueroa, Ivonne Linares Hernández y Elia Alejandra Teutli Sequeira
- 46 **Tepetate de Tecaxic: suelo degradado que sorprende**
Isabel Reyes-Avilés y Erasto Domingo Sotelo Ruiz
- 49 **Capa de ozono: una defensa natural contra la radiación UV**
Francisco Javier de la Cruz Lugo y Jorge López Lemus



Tecnología

- 51 **Dispositivos wearables e inteligencia artificial: Comprendiendo nuestros datos para mejorar el bienestar**
Laura Mercedes Santiago-Fuentes y José Javier Reyes-Lagos
- 55 **Planeación de un sistema de monitoreo para demostrar la eficiencia de los paneles verdes**
Oscar González Woge y Carlos Omar González Morán
- 59 **Más allá del cabello: raíces**
Detección de discurso de odio en redes sociales
Verónica Neri Mendoza, Yulia Ledeneva y René Arnulfo García Hernández
- 63 **Nanotecnología en la conservación de bienes culturales**
Roberto Soto Vázquez y Edgar Zayago Lau

Artes

- 4 **Migración, cultura y turismo**
Entrevista a Alexander Naime
Redacción RU
- 8 **¿A qué le llamamos historietas cuando hablamos de narrativa gráfica?**
Conrado Parraguire
- 16 **La impresión risográfica: ¿moda o responsabilidad social?**
Juan Carlos Cué



Humanidades

- 23 **La reformabilidad de la Constitución mexicana**
Joaquín Ordóñez
- 25 **Consecuencias socioemocionales de las inundaciones**
Caso de la colonia Culturas en Chalco, Estado de México
Jefté Aaron Cruz Salas
- 31 **El síndrome del impostor en el personal de salud: Entre la vocación y la exigencia**
Gabriela Mendieta Ramírez

UNI VER SITA RIA, año 9, 58, septiembre-octubre 2025, es una publicación bimestral editada por la Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario núm. 100 ote., Colonia Centro, Toluca, Estado de México, C.P. 50000, Tel. +(52) 722 481 1800 ext. 19808, (UAEMéx) revistauniversitaria.uaemex.mx, revistauniversitaria@uaemex.mx. Editora responsable: María Fernanda Valdés Figueroa, Dirección General de Comunicación Social Universitaria, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2017-072110111500-203, ISSN 2594-004X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Mónica Mata Pérez, Departamento de Medios Impresos de la Dirección de Imagen Institucional, Edificio Uaemitas 8° piso, Leona Vicario 201 esq. 1° de Mayo, Barrio de Santa Clara, Toluca, Estado de México, C.P. 50090. Fecha de última modificación: 31 de octubre del 2025. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido aquí publicado sin fines de lucro, siempre que no se modifique el contenido y se cite la fuente completa.

Hecho en México, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), todos los derechos reservados 2018.

Licencia de Creative Commons: esta obra se encuentra protegida por una Licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 internacional.





Universidad Autónoma del Estado de México

Martha Patricia Zarza Delgado
Rectora de la Universidad Autónoma
del Estado de México

Francisco Herrera Tapia
Secretario Académico

Arianna Becerril García
Secretaria de Ciencia

Jorge Alejandro Vázquez Caicedo
Secretario de Gobernanza Universitaria

Cynthia Ortega Salgado
Secretaria de Identidad y Cultura

Mariana Ortiz Reynoso
Secretaria de Vinculación, Extensión
y Promoción de la Empleabilidad

Miriam Sierra López
Secretaria de Finanzas

Miriam Liliana Padilla Mora
Secretaria de Gestión
y Administración Universitaria

María de las Mercedes Portilla Luja
Secretaria de Desarrollo
y Fortalecimiento Institucional

Miriam Sánchez Angeles
Secretaria de Igualdad Sustantiva y Cuidados

José Guadalupe Miranda Hernández
Secretario de Centros Universitarios
y Unidades Académicas Profesionales

Evangelina Sales Sánchez
Consejera Jurídica Universitaria

María Fernanda Valdés Figueroa
Directora General de
Comunicación Social Universitaria

Bernardo Jorge Almaraz Calderón
Jefe de la Oficina de la Rectoría

Donají Pulido Gómez
Secretaria Particular

Dirección
Adriana Rocío Sánchez Jaramillo

Edición
Mónica Mata Pérez

Diseño
Gerardo Mercado Hernández
Gustavo Contreras García
Luis Ángel Velázquez Vega

Redacción y corrección de estilo
Alejandra Sánchez Fonseca
Karla Giannina Arcos Espino



Foto: Carlos Escutia

Editorial

Las calles cambian con el otoño, las hojas que caen de los árboles nos indican que es tiempo de transformación para renovarnos. Así ocurre con nuestra comunidad, que en las aulas comparte esperanza y alegría por nuevos conocimientos.

En este número, apelamos a esa curiosidad. De la mano del reconocido escritor y actual cronista de la capital mexiquense, Alexander Naime Libien, nos adentramos en una plática sobre el potencial turístico de esta zona. Desde su perspectiva, "Toluca podría ser una ciudad estudiantil, con lugares de convivencia y diversion adecuados para este sector". Ejemplo de ello es la Feria Internacional del Libro del Estado de México, que este año fue dedicada a la novela gráfica. Al respecto, el maestro Conrado Parraguirre elabora un recorrido por la historieta, el cómic y el lenguaje visual como una forma innata de comunicación; desde las pinturas rupestres, pasando por el arte de las grandes civilizaciones y las vanguardias del siglo xx, hasta las manifestaciones contemporáneas, el acto de contar historias y dejar un testimonio gráfico es una necesidad humana. Sin embargo, ello también implica una responsabilidad social; sobre ello, el diseñador y tipógrafo Juan Carlos Cué explica en qué consiste la risografía, una técnica de impresión sustentable y de bajo costo para proyectos editoriales.

En el mismo sentido de responsabilidad social, un equipo de investigación del Centro Universitario UAEMéx Tianguistenco, integrado por Verónica Neri, Yulia Ledeneva y René Arnulfo García, ha desarrollado un algoritmo para identificar discursos de odio en redes sociales. El rastreo de ciertos términos o connotación de algunas frases populares se registra en una base de datos que pretende generar métodos de aprendizaje automático con ayuda de inteligencia artificial y así disminuir la discriminación en la web.

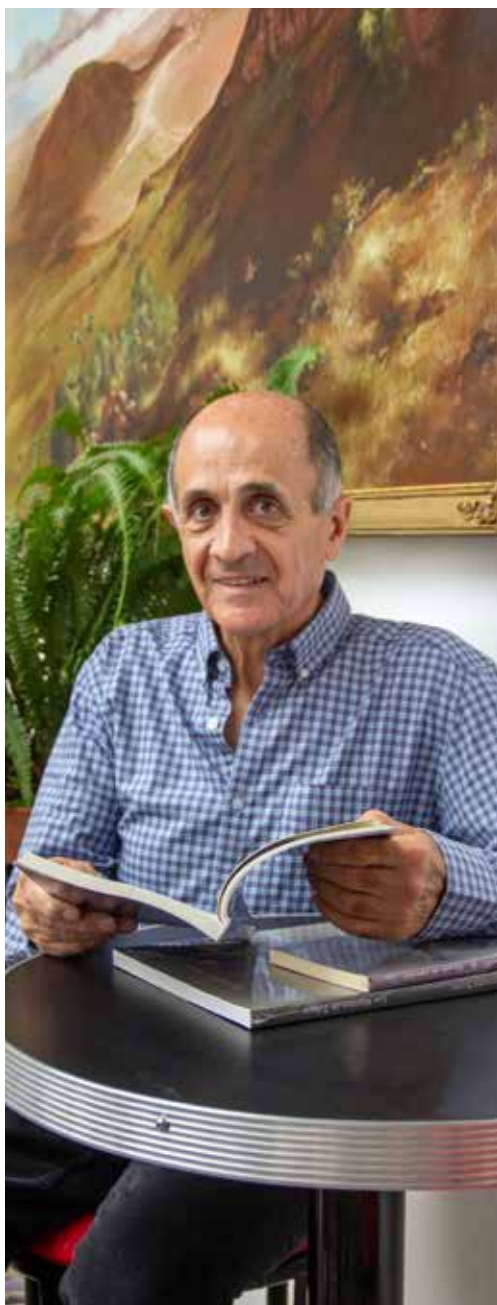
Hasta aquí una muestra, pero también abordamos el impacto socioemocional de las inundaciones, la posible recuperación de la capa de ozono, aguas residuales como materia prima para obtener fertilizantes naturales, nanotecnología para conservar bienes culturales, propiedades del tepozán y el tepetate, entre muchos otros temas que nos ayudan a ver el mundo con ojos renovados y curiosidad sin límites.



Migración, cultura y turismo

Entrevista a Alexander Naime

Por Redacción RU



Fotos: Gustavo Contreras

El reconocido escritor y actual cronista de Toluca habla con admiración de esta ciudad que lo vio crecer, pero también la mira sin condescendencia y nos revela el potencial turístico a partir de la vida cultural y artística. Alexander Naime Libien se ha desempeñado de manera notable en áreas de gobierno, en el servicio exterior mexicano y en la Organización Mundial de Turismo, además de seguir con su actividad literaria. Todos los lunes publica su columna Contexto en *El Sol de Toluca* y Conaculta ha editado varias de sus obras.

¿Cómo llega su familia a Toluca?

Mi familia, de origen libanés, llegó a México a finales del siglo XIX y principios del XX. La crisis que se vivía en esa época en Medio Oriente provocó un gran fenómeno migratorio hacia América. Mi abuelo trabajó de mesero para poder comprar los boletos hacia acá y en tres meses llegó; su papá ya estaba aquí, y conoció a mi abuela en Real del Monte cerca de Pachuca, Hidalgo, aunque ella iba para Nueva York, donde tenía familiares. Toluca fue un destino común: los libaneses se integran mucho a los habitantes locales. Mantienen algo de su identidad, pero se mezclan.

¿De dónde nace su interés por el turismo?

Estudí Derecho y Ciencias Políticas en la UAEMéx, incluso fui bibliotecario en la Facultad de Derecho. Posteriormente, hice una maestría en el Centro de Investigación y Docencia Económicas; obtuve una beca para estudiar en el extranjero, que se llamaba “Los mejores estudiantes de México” y pude cursar un doctorado en la Escuela de París; fue una experiencia muy importante, y finalmente hice un doctorado en la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa.

Gran parte de mi vida profesional la desarrollé en gobierno, fui director de Radio y Televisión Mexiquense y trabajé como asesor en la Secretaría de Turismo Federal. Formé parte del Comité de la Organización Mundial de Turismo y presidí la Comisión del Mundo Maya, junto con países centroamericanos, como El Salvador, Belice, Costa Rica y, obviamente, México. Esto fue lo que me vinculó con el sector y he tenido un amplio desarrollo internacional.



¿Cómo se concibe hoy al turismo?

Es una de las actividades más destacadas de las últimas décadas. En los años cuarenta, la movilidad de la gente no era tanta, no existía esta idea de “voy a salir a divertirme”. Si bien la gente se ha movido, no necesariamente lo hacía con los propósitos de hoy: descanso y distracción como un periodo entre jornadas laborales.

Este sector se ha alimentado por el acceso a la movilidad que hay en la época actual y aprovecha los activos locales para detonar economías regionales, además de generar muchos empleos. Ha tenido una evolución importante y el perfil del turista también se ha transformado; por ejemplo, la clasificación mundial considera turista únicamente a quien pernocta en el lugar de destino, no al que solo va por unas horas, en ese caso es visitante.

Apenas fui a Durango y la gente me decía que no hay turismo, solo pocos visitantes, porque la mayoría llega y se va rápidamente. Antes, cuando nuestros papás visitaban Acapulco se quedaban dos o tres

días y no buscaban más que descansar, con eso nos contentábamos todos.

Ahora, se han abierto muchas puertas: turismo médico, comunitario, ecológico... Ahora, el turismo se centra en la frase “vive una nueva experiencia”. En París, los estudiantes íbamos en verano a aplastar uvas para los vinos y acabábamos mareados, pero nos pagaban. Ahora, tenemos que pagar por esa experiencia.

En México, la creación de los pueblos mágicos fue una forma de generar producto turístico y dar valor a ciertos lugares. La vida moderna es una mezcla entre trabajo y búsqueda de ocio. No obstante, hay movimientos en contra, como en Barcelona, París o la misma Ciudad de México por la desnaturalización de las poblaciones.

Airbnb fue una buena estrategia de mercadotecnia para abaratar costos. Había una franja social que no podía pagar hoteles. Se planteó como una alternativa económica en donde la gente pueda llegar a un lugar y sentirlo como propio. Ahí se convirtió en un fenómeno comercial con impactos muy grandes, por ejemplo, la gente de París o Barcelona tienen un debate porque los centros de las ciudades se están vaciando, la gente está comprando propiedades para invertir en esa aplicación y ya no es una alternativa tan barata como antes. En Facebook, la gente se está comunicando para rentar su casa, sube su información, y la empresa sale del sistema fiscal, ahora funciona como una intermediaria. Hoy día, están surgiendo modalidades diferentes.



México está en el sexto lugar mundial y primero en América Latina en turismo. Además de las playas, ¿qué papel cumple la cultura y la historia en este sector?

México tiene una evolución muy particular. En los años cincuenta, el modelo fue Acapulco y se convirtió en un referente internacional. Factores como el final de la Segunda Guerra Mundial, Europa en crisis, Estados Unidos con una economía en desarrollo y el protagonismo del cine propició este auge, pero ese modelo está agotado. Cancún es ahora el nuevo destino exitoso; la combinación de playa, clima, diversión, comida, conectividad y cultura lo han convertido en el principal destino de América Latina.

Este tipo de fenómenos son los que van determinando la manera en que las regiones se desarrollan, por eso en México siempre se ha distinguido por ser “sol y playa”; pero, con el tiempo, el turista empezó a buscar más experiencias. Eso dio paso al turismo cultural, a los pueblos mágicos y a llevar más turistas al interior del país. Chiapas o Oaxaca son populares por ello. Ya no solo es descanso y sol, sino conocer otras culturas. Sin embargo, la oferta de sitios históricos también es abrumadora; por ejemplo, los chinos toman muchas fotos en los museos y uno se pregunta en qué momento vieron las cosas o en qué momento aprendieron algo.

Las zonas arqueológicas ofrecen mucho contenido cultural, pero se han masificado. Antes, en Teotihuacán era puro turismo local. Cuando yo era niño, llegaban camiones con turistas que querían ver el mercado que estaba en la calle, era todo un espectáculo. Ahora ya no, esto muestra que la dinámica de la ciudad ha absorbido lo cultural.

En esta transformación, ¿qué ofrece Toluca?

Toluca está fuera del circuito turístico en ese sentido. Su potencial es principalmente regional, para gente de Ciudad de México, Hidalgo o Guanajuato. Tiene muchas riquezas no explotadas: iglesias con arte franciscano que valdría la pena visitar; poblados como Calixtlahuaca o Tecaxic con una cultura vernácula muy importante; el cerro del Toloche, que está en exploración; se puede subir caminando y ofrece vistas impresionantes, así como flora y fauna muy diversas.

También tenemos la historia del edificio de la Rectoría de la UAEMéx, que podría ser un atractivo: su arquitectura, su

historia, el mural de la entrada. Está el arte en las calles, como las fachadas de colores del Coporo y después lo replicaron en Pachuca. Toluca tiene barrios con una riqueza impresionante, como La Retama, de ahí salieron los Intocables y la difusión del rock local, están las nieves tradicionales, ahí vivió el boxeador conocido como el Toluco López, hay pan del Coporo y están las tortas del Sol. Imaginen todo esto es una sola zona: bonita, recuperada. La gente va a ir.

¿Cómo incrementar o difundir el valor histórico de esta ciudad y las zonas aledañas?

Depende de las políticas públicas y de acciones para adquirir conciencia del valor cultural para transmitirlo a los visitantes. Hemos perdido testimonios arquitectónicos importantes. Los propios portales, por ejemplo, ya parecen un centro comercial, no un referente histórico. Tenemos una capilla de las primeras construidas por los otomíes, una fachada antigua dentro de la Catedral, barrios, calles, arquitectura y cultura humana que no hemos sabido capitalizar.

Facilitar el acceso a zonas arqueológicas cercanas, como Calixtlahuaca, o a ciertas rutas es un reto para empresarios, para antropólogos, para todos. Cuidar las fachadas del centro también es una inversión. Recientemente, el movimiento de sonideros, del *heavy metal*, sobre todo en zonas marginadas, son manifestaciones *underground* que vale la pena difundir.

En San Juan Tilapa, la fiesta de la Feria de la Asunción es sorprendente: hay tres conjuntos de puro danzón, ibuenísimos! Y todos originarios de ahí. Hay muchos activos que la gente no conoce y no hemos sido eficientes para explotarlos. Las comunidades indígenas de los alrededores son un activo que la gente no conoce; la cultura otomí, por ejemplo, ha sido invisibilizada, incluso por los matlatzincas debido a sus cosmovisiones distintas. La riqueza de símbolos y costumbres,



como la Feria del Guajolote y el Baile del Chiquihuite, es parte de nuestros orígenes y son manifestaciones que tienen un gran potencial.

Escribí un artículo que critica el tolucentrismo. Hay muchas crónicas sobre los portales, sobre Villada, ¿y todo lo demás? A los otomíes les pedí que me trajeran una foto antigua y la más vieja fue de 1940; no hay más atrás. Invité a varios artistas a recrear el Teocalli Matlatzinca.

La modernidad no choca con lo antiguo. Gerardo Novo decía que el problema de Toluca es que el concepto de modernidad se malentendiende. No se trata de modernizar sin ningún sentido, sin conservar, sin salvaguardar la identidad. Es necesario crear un concepto de ciudad, de renovación sin destruir el mundo simbólico.

El toluqueño es de identidades múltiples, hay que entenderlo así. Los barrios son completamente diferentes. El deporte es lo único que nos ha dado un cierto sentido de identidad, pero vincular una sociedad

a un solo producto no es muy digno, porque no es parte de la tradición en el sentido estricto.

¿Cuál es su proyecto central como cronista?

Lo tengo muy claro: quiero que la crónica adquiera mayor valor y que no esté centrada solamente en el municipio. Mi prioridad es escribir la historia de Toluca para generar conciencia histórica, recuperar las rutas gastronómicas y religiosas, como lo hacen muchos países. Parte de mi labor es promover el cuidado del patrimonio local, más allá de las nuevas tendencias.

Otro proyecto es hacer una librería exclusiva de autores locales y ya he comenzado a recibir donaciones. Está demostrado que la inversión en cultura aumenta la generación de empleos y de turismo. Incluso cuando hay una crisis económica, el sector cultural se recupera rapidísimo.

Finalmente, ¿alguna sugerencia para nuestra comunidad universitaria?

Toluca podría ser una ciudad estudiantil, con lugares de convivencia y de diversión adecuados para este sector, por ello es importante que aprovechen los foros que ya hay. Por cierto, la Feria Internacional de Libro del Estado de México (FILEM) regresó a las calles del centro, fue un buen espacio de intercambio cultural y crecimiento económico. 



¿A qué le llamamos historietas cuando hablamos de narrativa gráfica?

What do we call comics strip when we talk about graphic narrative?

Por Conrado Parraguirre



Imagen: Erik McLean, pexels.com

Resumen: El texto ofrece una reflexión sobre el concepto de narrativa gráfica, abordando su amplitud terminológica y su evolución histórica. Se analizan sus múltiples denominaciones como historieta, cómic o novela gráfica, ligadas a contextos culturales específicos, así como la interacción entre imagen y texto que define su lenguaje. Se enfatiza en la relevancia del soporte como parte esencial del mensaje narrativo, señalando cómo este lenguaje se adapta a los medios físicos y digitales contemporáneos, que amplía sus posibilidades expresivas y comunicativas.

Palabras clave: narrativa gráfica, imagen, texto, soporte, historieta.

Abstract: This text provides a reflection on the concept of graphic narrative, addressing its terminological breadth and historical evolution. It analyzes its multiple denominations, such as comic strip, comic, or graphic novel, linked to specific cultural contexts, as well as the interaction between image and text that defines its language. Finally, it emphasizes the relevance of the medium as an essential part of the narrative message, highlighting how this language adapts to contemporary physical and digital media, expanding its expressive and communicative possibilities.

Keywords: graphic narrative, image, text, medium, comic strip.

Quizás la pregunta sea ingenua, pero la historieta ya gozaba de cierta tradición antes de que la denominación “narrativa gráfica” empezara a ser aceptada para referirse al lenguaje que ambos conceptos comparten. En la actualidad, la historieta está circunscrita al término más general de *narrativa gráfica*, así como las denominaciones de cómic, tebeo, *fumetti*, *bande desineé*, *manga*, *quadrinho* o *novela gráfica*, las cuales están relacionadas de forma íntima con las prácticas regionales de cada país de procedencia (Villegas, 2020: 33). Sobre el lenguaje que todas estas expresiones comparten se puede decir que “aun cuando se tratara de una «simple» yuxtaposición [texto e imagen], el efecto global resultaría no de las palabras por sí mismas ni de las imágenes por sí mismas, sino de sus correspondencias” (Barbieri, 1993: 203).

Otras formas de enunciar esta manifestación artística vienen de ciertos proyectos y pueden mutar o permanecer, como la revista *Pepín* en México y la *TBO* en España, al ser ediciones pioneras en este campo, terminaron designando al resto de las publicaciones bajo los nombres de *pepines* y *tebeos*, respectivamente en cada nación. En México, el término *pepines* ha perdido vigencia y solo se usa para estudiar el periodo en el que se produjo la historieta; contrario al caso de España, donde se continúan nombrando *tebeos* a estas historietas.

Rafael Villegas, en su libro *La memoria articulada*, también advierte

que algunos de los nombres que se utilizan para llamar al arte secuencial no lo definen sin juzgarlo o denigrarlo (2020: 33). Por ejemplo, en México, a este arte también se le conocía como “cuentito”, reduciendo su categoría literaria, incluso el nombre de *historieta* es despectivo. Carlo Ginzburg, en sus indagaciones sobre el origen de la palabra *microhistoria*, nos dice que el poeta italiano Andrea Zanzotto, al emplearla, se refería al modo en que la gran historia se achataba en historieta (2010: 393).

Lejos de reducir el tema a las denominaciones y en contra de empobrecer la cultura, admito que todos los términos están suscritos de manera estandarizada al de *narrativa gráfica* y, utilizo un vocablo de José Gaos: *pluranimidad*, que no tiene intención de imponer ninguno sobre otro, sino de ensanchar y tolerar estas designaciones que corresponden a las prácticas identitarias de cada región. Una vez aceptada la *pluranimidad*, es relevante diferenciar qué podemos designar como narrativa gráfica y qué no. Esta es una tarea compleja, pues al ampliar el panorama de los elementos que comprenden esta expresión, resulta difícil definir qué debe ser considerado como tal.

En tiempos recientes, el fenómeno del arte secuencial ha empezado a ser revalorado y, en consecuencia, a ser objeto de estudio. Aunado a esto (o tal vez por esto), es palpable un auge por lo visual. Los dispositivos tecnológicos con los que interactuamos a diario son una muestra de ello, porque el lenguaje encuentra un buen nicho en esta dinámica. Un gran porcentaje del contenido compartido en redes sociales incluye imágenes, y esto no necesariamente implica que todo sea parte de la narrativa gráfica, pero sí habla de una tendencia creciente a combinar textos con elementos visuales.

Esto no es nuevo. Las pinturas rupestres de la cueva de Altamira o de Chavenet son indicadores de que la humanidad siempre ha registrado su experiencia y conocimiento con la imagen, “si tomamos los aspectos visuales, secuenciales y narrativos del medio, tendríamos que volver al menos a la pintura rupestre” (Del Rey et al., 2021: 20).¹ Por otro lado, los ejemplos referidos fueron considerados por algunos estudiosos como *protocomics*.

PROTOCOMIC

Existe cierto escepticismo ante esta tendencia de mirar al pasado del *protocomic*. Según refiere Román Gubern (1979), en su libro *El lenguaje de los cómics*, el procedimiento de regresar a los antecedentes de las

¹Traducción propia.



Imagen de dominio público, worldhistory.com



pinturas rupestres, los jeroglíficos egipcios, las cerámicas griegas, etc., encubre “una mala conciencia cultural tratando de ennoblecer el origen histórico de los cómics, [que] ha de considerarse como un mero alarde de erudición de escaso valor científico” (13). No obstante, existen investigadores a los que vale la pena abocarse, como Roberto Bartual, quien, en su estudio sobre una serie de grabados de William Hogarth, apunta que: “El estudio de obras como *A Harlot's progress* puede ayudarnos no solo a comprender los orígenes de la narración gráfica, sino también cómo funcionan los cómics modernos hoy en día” (2010: 103).² Así, estas investigaciones esclarecen la evolución de ciertos elementos gráficos y, por lo tanto, no deberían considerarse como una mera presunción intelectual.

El historietista Eduardo del Río, mejor conocido como Rius, en su libro *La vida de cuadritos*, dice que los códices prehispánicos no pueden circunscribirse a este lenguaje por carecer de textos (2010).

Dicho señalamiento queda rebasado si consideramos dos aspectos: primero, que en realidad existe una intención de relatar en los códices, solo que aún no hay suficientes claves para descifrarlos a cabalidad; segundo, y me parece notable, es que para el momento en que Rius señaló lo anterior (en los ochenta) ya existían los grabados de Lynd Ward en su obra *Gods' Man*, lanzada en 1929 y considerada una de las primeras narraciones gráficas sin texto; además están la novela de Milt Gross *He done her wrong* (1930), en donde se prescinde enteramente de diálogos, y el cómic abstracto de los años setenta.

²Traducción propia.



En otras palabras, la concepción que tenía Rius sobre el lenguaje de la historieta se encontraba desfasado.

Ahora bien, y para no refutar con gratuidad, retomo lo dicho por Roberto Bartual en su artículo “¿Es el cómic el único arte secuencial? Ecos de la secuencia en el arte pictórico”, donde escribe: “Por lo general se suele aplicar el término «secuencial» a aquellos artes en los que el vector de lectura es explícito. Pero no debemos asumir que la secuencia explícita [...] es la única manera de sugerir una imagen de movimiento” (2008). El autor explica que también es posible encontrar secuencias implícitas en las que “a pesar de la simultaneidad de los significantes, se da una imagen de movimiento, una historia, en la mente del espectador” (2008). Lo anterior ya lo había sugerido el semiólogo Danielle Barbieri cuando observó que “cada viñeta tiene una función directamente narrativa; incluso en ausencia de diálogos o de didascalias o texto narrativo” (1993: 21). En este sentido, la famosa pintura de los bisontes de Altamira pertenece a la narrativa gráfica, si se considera como una sola viñeta que enuncia el fragmento de un hecho plasmado en un muro.

Otro caso importante es el de las cuevas de Lascaux, a las que se refieren Lucas Gasca y Asier Mensuro en *La pintura en el cómic*, donde nos dicen que el estudio de esos dibujos zoomorfos “muestra docenas de siluetas del mismo animal en distintas posturas superpuestas una sobre otra. [Y] al mover la luz de una antorcha delante de esas pinturas, se crea la ilusión de movimiento en la figura, por lo que nuestros antepasados de hace 36.000 años serían también los pioneros del cine de animación” (2014: 24).

Regresando a lo que me interesa destacar, lo anterior sugiere que la humanidad ha tenido la intención de narrar en una sola viñeta, desde las pinturas rupestres y otros antecedentes, como los grabados y pinturas. Haciendo hincapié en el trabajo de Bartual, sobre *A Harlot's Progress*, este investigador dice: “Hogarth demostró que la narración gráfica es más que una simple acumulación de imágenes, porque cada panel está subordinado a los demás de una manera compleja por medio de signos pictográficos” (2010: 103).³

Dos casos más a los que me gustaría apuntar son los mencionados por Patricia Ayala (2020) en su artículo “La narrativa gráfica y la pintura. Una visión conciliadora”; la investigadora hace notar la existencia de secuencias insertas en algunas pinturas medievales, pues al no haber líneas de aire –divisiones empleadas en la actualidad por los historietistas–, los personajes eran distribuidos dentro de la misma composición en distintas situaciones. Muestra de ello es la pintura *Lot y sus hijas*, realizada en 1528 por Lucas Cranach “el Viejo” sobre el mito bíblico incluido en el Génesis, podemos apreciar, en la parte superior derecha y al fondo, a la madre convertida en estatua de sal, mientras el resto de los personajes huye de la destrucción de Sodoma y Gomorra; y en la parte baja del cuadro, más próxima al espectador, a las hijas emborrachando a su padre.

³Traducción propia.



La pintura *El pago del tributo*, hecha entre 1424 y 1427 por el artista Tommaso di ser Giovanni di Mone Cassai (Massaccio), es otro ejemplo en el que vemos al mismo personaje distribuido en el lienzo en tres situaciones distintas. Y como sostiene Patricia Ayala (2020), en ambos casos “existen varios periodos de tiempo, ya que algunos de los personajes aparecen más de una vez, aclarando que no solo estamos viendo una escena, sino dos o más. Si un mismo sujeto aparece dos veces en la misma composición, tenemos que interpretar la pintura como una acción secuenciada, una historia que necesitó más de una escena para ser contada” (125).

Lo anterior representa un antecedente del lenguaje de la narrativa gráfica al que más adelante se le añadieron espacios en blanco entre una viñeta y otra, también conocidos como “tubos”.

IMBRICACIONES

En el artículo antes referido, Patricia Ayala explica que en el Barroco “se decide que, tanto el texto como las secuencias de escenas ya no están a la altura de los nuevos cánones y así desaparecen ambos de la obra pictórica” (2020: 127). Es quizás aquí donde sucede una ruptura entre la narrativa gráfica y la pintura como un arte de creación pura. Lo anterior tal vez no sea una coincidencia. Como también ha señalado Carlos Martínez Shaw (1984), en el siglo xvii hubo un retroceso de la cultura popular, en el cual “el estado absolutista intervino como promotor de una política de centralización empeñada en imponer la uniformidad y en rechazar la alteridad. Pero fueron las iglesias surgidas del doble esfuerzo reformista, protestante y católico, las que se convirtieron en el elemento activo de la ofensiva contra una cultura popular incriminada,

desde el punto de vista teológico como pagana y supersticiosa, y desde el punto de vista moral como materialista y licenciosa” (107).

Aventurándome un poco, en el siglo xvii tendríamos una pista sobre cuándo empezó el distanciamiento entre lo que hoy conocemos como narrativa gráfica (cultura popular) y la pintura y literatura como formas puras de arte burgués (cultura de élites). Aunque esta es una separación aparente, si tomamos en cuenta la hipótesis de Mijail Bajtín sobre la reciprocidad entre la cultura de clases subalternas y la cultura dominante, pues ambas adquieren una relación circular; tal hipótesis fue expuesta por Martínez Shaw (1984) y al respecto escribió: “la cultura erudita infiltra sus elaboraciones en el campo de lo popular, mientras las formas populares inspiran muchas de las manifestaciones eruditas” (104).

De lo anterior, podríamos inferir por qué el lenguaje de la narrativa gráfica se ha mantenido en una constante imbricación entre ambas



Imagen: Roy Lichtenstein en el Museo Stedelijk, Amsterdam, 1967, wikipedia.org

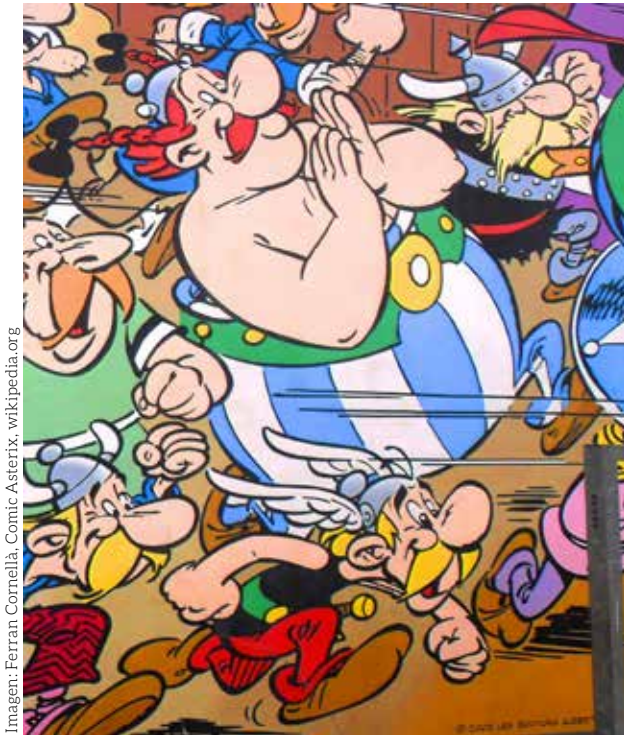


Imagen: Ferran Cornellà. Comic Asterix. wikipedia.org

culturas y, sin poder pertenecer a una o la otra, pasó a ser denostado como un arte bastardo, menor, e incluso, tildado como literatura barata. Este último calificativo es muy desafortunado, pues los historietistas requieren un empeño doble, en comparación con los escritores, como menciona René Goscinny (guionista francés de Asterix): “Es una verdad que lo que un guionista hace en dos horas, al dibujante le lleva 20 horas hacerlo en imágenes. De ahí que yo considero que al dibujante hay que pagarle lo doble” (citado en Del Río, 2010: 203).

Retomando la idea del cruce entre lo popular y lo culto, señalaré algunos casos en los que la circularidad cultural de la narrativa gráfica se puede manifestar. El primer ejemplo viene de la corriente del *pop art*, con el artista Roy Lichtenstein, quien llevó a las galerías extractos de viñetas en formato de lienzo. En una anécdota que recupera Santiago García (2013) en su libro *Supercómic. Mutaciones de la novela gráfica contemporánea*, se dice que, en 1964, la National Cartoonist Association invitó a Lichtenstein para lincharlo, pero él se presentó igual a ellos, como un artista más que solo buscaba ganarse la vida por cualquier

medio (pues el arte de galería no dejaba de ser una cuestión de oficio y de comercio) y entonces lo pasaron por alto, de tal modo que “aquel encuentro marcó el punto de intersección de dos prácticas plásticas que habían corrido en paralelo desde su origen, pero que a partir de aquel momento estarían condenadas a comunicarse, a reconocerse mutuamente y, las más de las veces, a tropezar la una con la otra: el cómic y el arte *legítimo*” (10).

El segundo caso es la iniciativa del Museo Nacional del Prado: un convenio con historietistas para realizar algunos cómics basados en los trabajos expuestos en el recinto y darles difusión, como *El tríptico de los encantados (una pantomima bosquiana)*, editado en el 2016 a partir de la obra del Bosco. Del mismo modo, la reciprocidad sucede en el mundo de la narrativa gráfica, ya que existen varias historietas que utilizan “citas” pictóricas de grandes obras del arte clásico. como lo señalan Gasca y Mensuro (2014) en una portada de *Wolverine* ilustrada al estilo de Warhol, además de otras portadas de superhéroes que emulan la vidriería gótica, la infinidad de parodias sobre *La Gioconda* de Leonardo da Vinci, y la gran cantidad de biografías en formato de novela gráfica inspiradas en grandes personajes de la pintura clásica.

Pero voy a ir todavía más lejos con una idea del ensayista Luigi Amara (2015), quien escribió en un aforismo: “La contigüidad de las piezas expuestas requiere del espacio en blanco que las separa: al entrar a un museo entramos a un rompecabezas, que armamos mentalmente bajo el entendido de ‘No tocar’” (7). Parafraseando a Amara, yo sustituiría “un rompecabezas” por “una historieta”; de este modo, al ingresar a un museo cada lienzo representaría una viñeta, y la distancia entre cada pieza serían los tubos o canales. Lo mismo ocurre en las series de pinturas, como la de Pollock que bien podría circunscribirse en la categoría de cómic abstracto, pues como dice Andrei Molotiu (2009) en *Abstract comics. The anthology 1967-2009*, el término *abstracto* en los cómics se aplica “a la falta de excusa



narrativa para encadenar paneles, en favor de un mayor énfasis sobre los elementos formales de los cómics que, incluso en ausencia de una historia (verbal), pueden crear un sentimiento de impulso secuencial, el ritmo puro de la narrativa, o el ascenso y caída de un arco narrativo” (2009: 3).⁴

De este modo, el museo puede fungir como un soporte para el arte secuencial. Un caso especial es el mexicano Charles Glaubitz (2021), quien en su charla “Transmutación: De pintura a novela gráfica” confiesa que fue renuente al asumirse como narrador gráfico. Esto se debió al desprestigio que aún existe hacia los historietistas en el mundo de la pintura, ámbito donde principalmente se desenvolvía. No obstante, sus exhibiciones *Los eternos* (2007) y *The last of the jaguars* (2009) cuentan con personajes y una historia que lo acercaron a sus intereses: la narrativa gráfica.

SOPORTE

La implicación del soporte en la narrativa gráfica también resulta compleja, incluso en algunas cuevas donde existe arte rupestre ciertas partes sobresalientes en la roca eran aprovechadas no solo como

lienzo sino como una manera de brindar dimensión a los dibujos; las mismas irregularidades de la caverna servían para emular tridimensionalidad en los animales plasmados. Es importante señalar que el lenguaje de la narrativa gráfica ha sabido adaptarse a varios soportes a lo largo de la historia, es el caso de las pinturas rupestres, la columna Trajana en Roma, o los retablos medievales.

Asimismo, habría que añadir los dispositivos digitales, ya que existen casos donde el lenguaje se adapta al lienzo, por decirlo de alguna manera. Pienso en un fenómeno del webcómic al que Scott McCloud denominó *infinite canvas* (lienzo infinito). Una muestra de lo anterior es el del historietista francés Boulet: *The Long Journey*, cómic en el que podemos desplazarnos hacia abajo para seguir a

⁴Traducción propia.

un personaje que va descendiendo sin que exista ningún tubo o espacio en blanco. Algo parecido al mítico rollo que usó Jack Kerouac para escribir su novela *En el camino*, solo que en el caso del cómic de manera digital.

Otro ejemplo donde se aprovechan los recursos del mundo digital es el de la historieta interactiva *Ciconia*, creada por María Magaña, de Guadalajara. Ahí, el usuario puede elegir entre dos opciones que ofrece el personaje Melvin y, dependiendo de la decisión, el desenlace puede cambiar. Estos casos nos ayudan a entender que los soportes de las plataformas digitales o tradicionales son, sin duda, otro rasgo a considerar cuando se habla de narrativa gráfica.

Como última cuestión, en la antología del Toronto Comics Art Festival del 2020 se incluyeron páginas de narrativa infantil, es decir, libro álbum ilustrado e invitaron a varias editoriales infantiles y juveniles. Por tanto, es evidente que si una pintura rupestre puede ser considerada como objeto de estudio del *protocomic*, con mayor razón el libro álbum ilustrado podría ser objeto de estudio de la narrativa gráfica.

En fin, los derivados del género aquí tratado son difíciles de encasillar, porque su territorio se ha expandido no solo en el ámbito cultural, sino en el social, ¿o cuántos de nosotros no matizamos nuestros mensajes, o les damos cierta intención con un emoji? 🤖

Referencias

- Amara, Luigi (2015). *Una caja adentro de una caja adentro de una caja*. Impronta.
- Ayala, Patricia (2020). "La narrativa gráfica y la pintura. Una visión conciliadora", en *Interpretextos*, núm. 23, pp. 117-13.
- Barbieri, Danielle (1993). *Los lenguajes del cómic*. Barcelona: Paidós.
- Bartual, Roberto (2008). "¿Es el cómic el único arte secuencial? Ecos de la secuencia en el arte pictórico", en *Revista Digital Universitaria*, vol. 9, núm. 6. <<http://www.revista.unam.mx/vol.9/num6/art34/int34.htm>>.
- _____ (2010). "William Hogarth's A Harlot's Progress: the beginnings of a purely pictographic sequential language", en *Studies in Comics*, vol. 1, núm. 1. Doi: 10.1386/stic.1.1.83/1, pp. 83-105.
- Del Rey Cabero, Enrique; Michael Goodrum y Josean Morlesin Mellado (2021). *How to study comics & graphic novels: a graphic introduction to comics studies*. The Oxford Comics Network.
- García, Santiago (coord.) (2013). *Supercómic. Mutaciones de la novela gráfica contemporánea*. España: Errata Naturae.
- Gasca, Lucas y Asier Mensuro (2014). *La pintura en el cómic*. Cátedra.
- Ginzburg, Carlo (2010). "Microhistoria: dos o tres cosas que sé de ella", en *El hilo y las huellas. Lo verdadero, lo falso, lo ficticio*. Fondo de Cultura Económica, pp. 351-394.
- Glaubitx González, Charles (2021). "Transmutación: De pintura a novela gráfica", en FERIA de Libro y Artes en Movimiento: Tijuana". <<https://www.facebook.com/Secretariaculturatijuana/videos/352997463145453/>>.
- Gubern, Román (1979). *El lenguaje de los comics*. Barcelona: Península.
- Martínez Shaw, Carlos (1984). "Cultura popular y cultura de élites en la edad moderna", en M. Fernández-Martorell (dir.), *Sobre el concepto de cultura*. Mitre, pp. 99-112.
- Molotiu, Andrei (ed.) (2009). *Abstract comics: the anthology: 1967-2009*. Seattle: Fantagraphics Books.
- Rius, Eduardo del Río (2010). *La vida de cuádriles. Breve guía de la historieta*. México: Debolsillo.
- Villegas, Rafael (2020). *La memoria articulada. Cómic, autobiografía y cultura histórica*. Universidad de Guadalajara.



Conrado Parraguirre (Quintana Roo) es maestro en Literatura Aplicada por la Universidad Iberoamericana Puebla, fue becario del PECDA Quintana Roo 2024 y ha publicado poesía, ensayo, relato e historieta en diversos medios, de donde destacan las antologías *Pinos Alados: Una selección* (2020), *Letrinas del Cosmódromo* (2022) y *Latinx Comics Studies: Critical and Creative Crossings* (2025). Actualmente ejerce su derecho a estar errado.





La impresión risográfica: ¿moda o responsabilidad social?

Risography: trend or social responsibility?

Por Juan Carlos Cué

Resumen: La risografía es un sistema de impresión digital de bajo impacto ambiental derivado del mimeógrafo y que utiliza tintas vegetales. Por su economía y eficiencia permite obtener resultados visualmente ricos con un aspecto artesanal, en donde las tintas tienen textura, luminosidad y transparencia. *La vida en riso. Guía de producción e impresión en risografía* ofrece soluciones a los problemas más comunes de impresión, consideraciones importantes, explicación de las tramas y las tintas, además, de una aproximación a los costos para realizar un proyecto editorial.

Palabras clave: risografía, riso, impresión, producción editorial, guía de impresión, sustentabilidad, tintas vegetales.

Abstract: Risography is a digital printing system derived from the mimeograph that uses vegetable-based inks and has the lowest environmental impact. Its cost-effectiveness allows visually rich results with a handcrafted look, in which the inks display texture, luminosity and transparency. *La vida en riso. Guía de producción e impresión en risografía* offers solutions to the most common printing problems, important considerations, explanations of screening and inks, as well as an approach to estimating costs for developing an editorial project.

Keywords: risography, riso, print, editorial production, print guide, sustainability, vegetable-based inks.

¿QUÉ ES LA RISOGRAFÍA?

Es un sistema digital de duplicación e impresión de alto volumen que utiliza un estencil como matriz y tintas vegetales a base de aceite de salvado de soya y arroz,¹ cuyos agentes emulsificantes no son contaminantes por su baja dosificación. Está considerado como el método de reproducción digital con menor impacto ambiental, gracias a su bajo consumo energético, incluso menor al de una impresora láser de casa (Figura 1).

¹El salvado de arroz es un subproducto de la molienda de los granos, que se obtiene del lavado y descascarado. Esta capa externa es rica en fibra, nutrientes y aceites. En el caso de la soya, al moler el grano y extraer el aceite.

Figura 1. Equipo risográfico de última generación

Imagen propia

El proceso de fabricación de la matriz y el de impresión no ha cambiado desde que el equipo fue concebido en 1980, en Japón, como duplicador de documentos para oficina. Aunque sí se ha actualizado tanto en calidad como en resolución.

Los equipos Riso funcionan con un escáner monocromo de alta resolución y algunos modelos cuentan con alimentador automático de documentos, de tal suerte que se puede imprimir desde un original mecánico, un bonche de documentos, un libro empastado, directamente desde la computadora o usando una memoria USB.

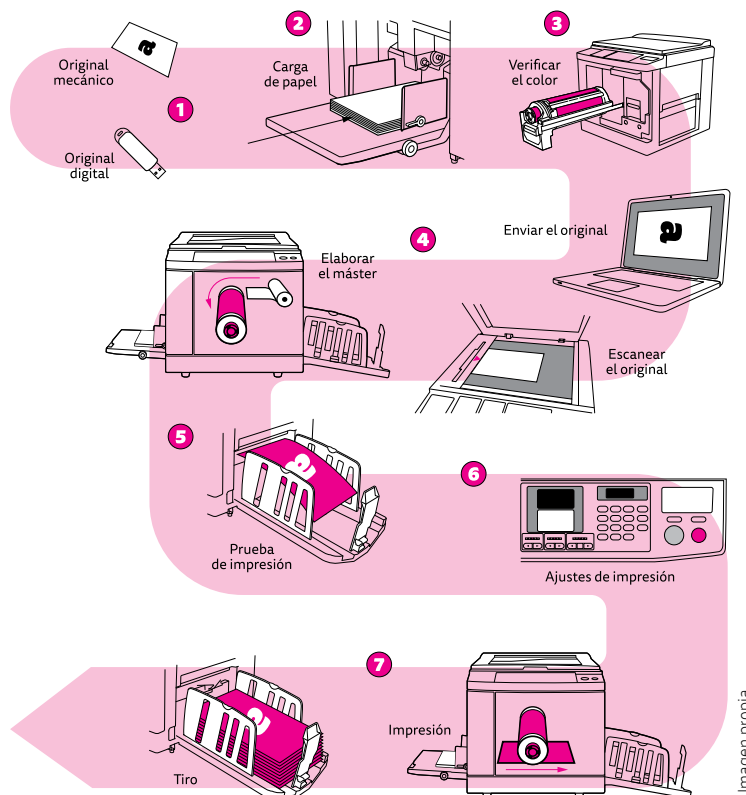
Figura 2. Esquema del proceso de impresión risográfica

Imagen propia

El término *la riso*, mote internacional con el que se le conoce a estos equipos, deriva de la marca Riso, que significa “ideal”. Esta tecnología está basada en el mimeógrafo,² pero a diferencia de este, el estencil de papel japonés (*washi*) se perfora mediante una cabeza térmica, y luego se hace girar a gran velocidad sobre un cilindro que expulsa la tinta por fuerza centrífuga a través de las perforaciones hacia el papel (Figura 2).

²Reproductor manual de un texto realizado en una máquina de escribir y de dibujos elaborados con un bolígrafo; utiliza una matriz o plantilla en papel que se impregna con tinta por una de sus caras.



En el mercado existen equipos de uno y dos cilindros, con registro completamente automático o semimanual. Los que tienen dos cuerpos de impresión pueden variar el ángulo de la trama, como lo hace una filmadora para placas de offset (Figuras 3a y 3b).

Figuras 3a y 3b. Equipos risográficos de uno y dos cilindros de impresión



Imágenes propias

La risografía es un sistema altamente eficiente y automatizado que produce resultados visualmente ricos, pero con un aspecto artesanal en donde las tintas reflejan textura, luminosidad y transparencia. El color de las tintas riso es único y no tiene equivalencia comercial, como en la guía Pantone. Cada impresión es única, irrepetible y presenta alteraciones de registro casi a voluntad, gracias al sistema de alimentación del papel hacia el equipo y a las condiciones climáticas que afectan las dimensiones del papel.

La gama de tintas directas está limitada actualmente a 21 colores de línea y 50 especiales (Riso, s/f), con un total de 71 colores, y gracias a sus características las tintas se superponen para dar vida a nuevos tonos (Figuras 4a y 4b). En risografía no existe la selección de color (CMYK), pero puede simularse empleando tintas similares con resultados muy interesantes. Es importante mencionar que se requiere un cilindro para cada color.

Por la composición química de las tintas y la ausencia de agentes secantes,³ la impresión en riso seca por oxidación y por la capacidad de absorción de humedad del papel, por lo tanto, el sustrato ideal resulta ser el papel poroso, preferentemente sin textura, como el bond; además, este método es capaz de imprimir en gramajes que van desde los 48 hasta los 210 g/m².

³Aditivos que aceleran los procesos de secado y anclaje de la tinta sobre el papel; son altamente contaminantes y tóxicos.

Figura 4a. Simulación de CMYK



Imagen propia

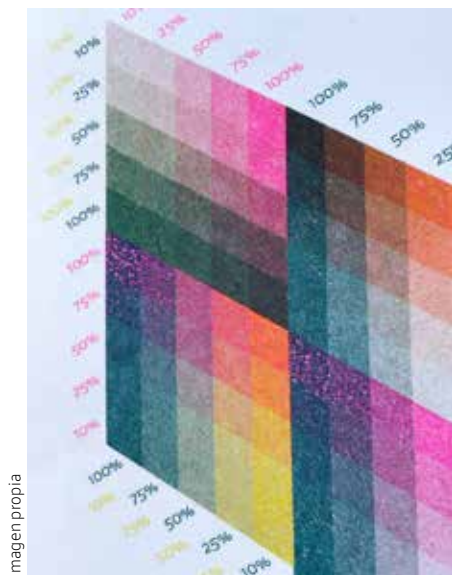
Figura 4b. Superposición de tintas

Imagen propia

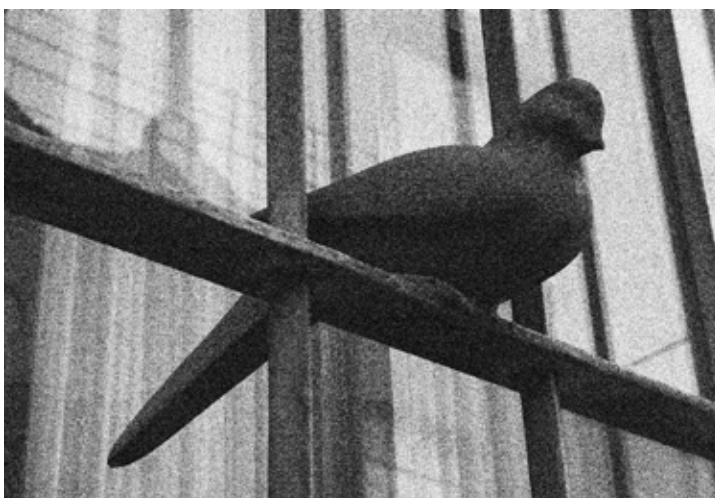
Otra característica que le distingue es la posibilidad de emplear dos tipos de tramas: de amplitud modulada (AM), con lineaturas⁴ que van desde las 53 hasta las 212 líneas por pulgada (LPP), y de frecuencia modulada (FM) –mejor conocida como estocástica– cuya resolución es de 72 lpp. Esta cualidad le permite, de alguna manera, equipararse a la impresión offset, con sus debidas proporciones y limitaciones (Figuras 5a y 5b).

Por su economía y facilidad de uso, la risografía fue rápidamente adoptada por grupos de artistas, creativos, editores independientes y colectivos orientados a la sustentabilidad y a luchas sociales, lo cual fomentó la producción editorial autogestiva y la cultura urbana impresa, tanto que propició un *boom* mundial a mediados de 1996, desde Sidney, Australia, hasta Ciudad de México, según John Z. Komurki (2021: 14).

⁴Cantidad de líneas de puntos dentro de una pulgada cuadrada que puede imprimir o representar un dispositivo. También se puede referir como resolución de impresión.

LA RISOGRAFÍA EN LA ACTUALIDAD

Aunque esta tecnología de duplicación e impresión lleva varias décadas en el mercado, hoy se ha vuelto popular por dos razones: primero, por el compromiso de cuidado medioambiental de la compañía Riso Kagaku Corporation; segundo, por la edición independiente, además de la creciente ola que ha tenido la novela gráfica, el cómic o el consumo de gráfica urbana, ya sea a través de la fotografía impresa de lo cotidiano o de la recreación de expresiones como el grafiti o las pintas callejeras, y también porque se ha convertido en una herramienta para la denuncia pública y la manifestación social.

Figura 5a y 5b. Ejemplos de tramas AM y FM (estocástica)

Imágenes propias



Figura 6. Un jardín adventicio, de Luis Palacios Kaim, libro-objeto impreso en risografía



imagen propia

Actualmente, *la riso* es un pretexto para fomentar comunidades lectoras y dar cabida a escritores y creadores noveles (Figura 6). En palabras de Gerardo Kloss: “En la risografía se junta la posibilidad de producir contenidos y no sólo recibir pasivamente, con la búsqueda de autonomía, la construcción de espacios alternativos de expresión, y la experiencia sensorial y estética de producir un objeto portador de discurso que tiene materialidad, peso, textura, aroma, manualidad y transparencia. La risografía no es una simple impresora” (en Cué, 2025: 12).

De tal suerte que la impresión risográfica no es una moda, es una responsabilidad social y una alternativa sostenible al momento de elegir un sistema de reproducción editorial. Por supuesto, requiere romper el paradigma de la impresión perfecta del offset y la impresión digital –no menos contaminante, e ideal para tirajes bajos– y priorizar la necesidad de la pieza de comunicación impresa; no obstante, ambos métodos seguirán empleándose para trabajos que demanden buena definición y fidelidad en la reproducción del color.

LA VIDA EN RISO

En el mercado no existe una guía formal para la impresión en risografía, salvo los manuales de usuario

de los equipos que se limitan a lo operativo: un par de cuadernillos explicativos que abordan cómo trabajar con los canales de color o videos en la red que muestran qué es y cómo funciona. Lo que sí hay en abundancia son las cartas de color producidas por los burós de impresión risográfica.

De esta necesidad nace *La vida en riso*. *Guía de producción e impresión en risografía* una publicación que te lleva de la mano para entender, planear y producir una publicación usando este sistema (Figura 7).

¿Qué es *La vida en riso*? Es una filosofía de vida, creación, expresión, amor al libro, libertad e independencia editorial; es una recopilación de

Figura 7. *La vida en riso*. Imágenes de portada y escala cromática



Imagen propia

Figura 8. *La vida en riso*. Imágenes de los interiores



Imagen propia

saberes sobre la producción editorial. Se trata de una publicación dirigida a jóvenes, creadores, editores, diseñadores y personas interesadas en sistemas de impresión más amigables con el ambiente.

La riqueza de este libro radica en que, además de explorar consideraciones y procedimientos del sistema, sus cualidades y las limitaciones de las tintas, explica muchos aspectos de la producción editorial, como el color, el aprovechamiento del papel, las diferencias y tipos de tramas, las características de las publicaciones, algunos acabados y costos esenciales. Incluso aborda conceptos básicos de diseño, tipografía e impresión (Figura 8).



LA RISOGRAFÍA ES UN SISTEMA ALTAMENTE EFICIENTE Y AUTOMATIZADO QUE PRODUCE RESULTADOS VISUALMENTE RICOS, PERO CON UN ASPECTO ARTESANAL, CON TEXTURA, LUMINOSIDAD Y TRANSPARENCIA

Esta guía es una publicación transmedia: describe cada aspecto para múltiples plataformas y medios, en lugar de solamente adaptar el contenido a distintos formatos. El concepto transmedia radica en ofrecer experiencias globales que enriquezcan la lectura o la complementen. Por lo tanto, el libro incluye códigos QR y ligas a páginas web que te llevan a distintos recursos en la red, como videos explicativos o especificaciones de los distintos equipos riso (Figura 9).

Figura 9. La vida en riso. Códigos QR en los interiores

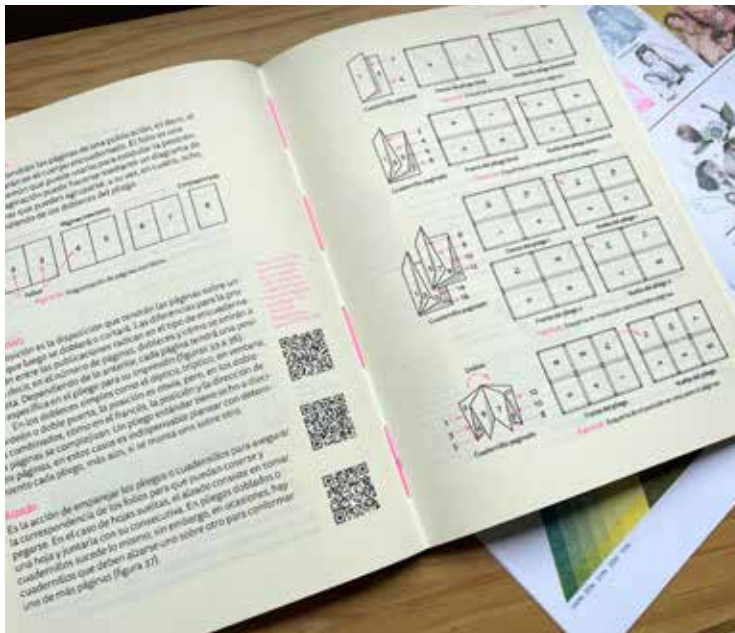


Imagen propia

El libro busca fomentar la interacción entre los lectores y el contenido a través de las aplicaciones sociales e invitar a conocer más del tema. Además, está producido a mano e impreso en riso y se acompaña de una escala cromática, que es un encarte sobre el comportamiento de las tintas y sus posibilidades.🔗

Referencias

- Cué, Juan Carlos (2025). *La vida en riso. Guía de producción e impresión en risografía*. Metepec: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Cuajimalpa.
- Riso (s/f). *Ink development technology: Riso's core technologies*. <https://www.riso.co.jp/english/tech_portal/core/ink.html>.
- Komurki, John Z. (2021). *Risomania. The new spirit of printing*. Niggli Verlag.



Juan Carlos Cué es diseñador de libros y fuentes tipográficas. Estudió un posgrado en Diseño Tipográfico en el Centro de Estudios Gestalt e impartió cátedra en la Maestría en Producción Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, así como en la Especialidad en Innovación Tipográfica, que se imparte en Centro. Diseño, Cine y Televisión. Colaboró por 17 años en el Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal del Gobierno del Estado de México. Desde hace varios años y a la fecha, ofrece talleres y conferencias en diversas instituciones.

Contacto

IG: @EstudioGlifoMx
FB: Estudio Glifo
YT: @EstudioGlifo

La reformabilidad de la Constitución mexicana

The reformability of the Mexican Constitution

Por Joaquín Ordóñez

Resumen: La constitución política de un país es un documento fundamental que organiza su estructura, forma, funcionamiento y órganos; además, determina el conjunto de derechos y obligaciones que se deben respetar y aplicar por quienes conforman su pueblo y su gobierno. De tal manera que su reforma es un aspecto sumamente importante, debido a que puede poner en riesgo la estabilidad y funcionalidad propiciadas por la estructura estatal, así como los derechos y obligaciones establecidos. En este breve artículo se explican los tipos de constituciones que existen y las posibilidades para su modificación o innovación según las necesidades sociales del entorno.

Palabras clave: constitución política, reforma constitucional, estado constitucional, poder constituyente.

Abstract: The political constitution of a country is a fundamental document that organizes its structure, form, functioning, and institutions. It also establishes the set of rights and obligations that must be respected and applied by both the citizens and the members of the government. Consequently, its reform is an extremely important aspect, as it may endanger the stability and functionality provided by the state structure itself, as well as the established rights and obligations. This text outlines the different types of constitutions and the possibilities for their modification or innovation in accordance with the social needs of the context.

Keywords: political constitution, constitutional reform, constitutional state, constituent power.

El vocablo *reforma* significa aquello que se propone, proyecta o ejecuta como innovación o mejora en algo, mientras que *reformar* es volver a formar, rehacer, enmendar o modificar algo, con la intención de mejorarlo (RAE, 2024). A pesar de que la palabra reformabilidad no está en el *Diccionario de la lengua española*, se refiere a algo que puede ser cambiado. En ese sentido, si es aplicado a una constitución política, es la posibilidad de volver a formar, modificar, enmendar o corregir el contenido del principal texto legislativo de un Estado.

Este documento es redactado y diseñado por un poder constituyente llamado “originario”, el cual, una vez realizado su cometido, desaparece; sin embargo, vuelve a

surgir o se mantiene cuando es necesaria una reforma. La *Constitución*, en el caso mexicano, incluye a los poderes formalmente reconocidos y que funcionan de manera permanente: ejecutivo, legislativo y judicial.

La redacción de la carta magna está a cargo de quienes integran el Poder Constituyente Originario. Cuando el documento está listo, es fundamental que rija al Estado destinatario de manera indefinida, aunque por causas sociales pueda ser reformado, debido a que “las leyes no son ni pueden ser eternas y que solamente la concepción teológica y la escuela racionalista sostuvieron la inmutabilidad del Derecho. La misma tesis es válida en el campo de las constituciones” (De la Cueva, 2014: 131).



Ilustración: Gerardo Mercado JA



Lo anterior significa que es razonablemente previsible que en el futuro exista la necesidad de modificar el documento constitucional, ya sea de forma rígida o flexible: “El grado de rigidez de cada texto constitucional concreto se encuentra en relación directa con la mayor o menor dificultad que dispone ese mismo texto para su propia reforma” (Carbonell, 2013: 22).

Por su parte, Guastini (2007) distingue cuatro tipos de constituciones: 1) las que expresamente excluyen su modificación o reforma, 2) las que no disponen nada en torno a actualizaciones, 3) las que prevén modificaciones más complejas que el procedimiento legislativo ordinario y 4) las que consienten reformas a través del procedimiento legislativo ordinario. De estos surgen las constituciones rígidas (correspondientes a las características del número 3) y también las flexibles (número 4).

En México, el artículo 135 de la Constitución Política (1917) fundamenta posibles modificaciones, así

como las condiciones necesarias; se trata de un primer requisito, ya que establece de forma puntual el número de personas que pueden autorizarlas: dos terceras partes de los integrantes del Congreso de la Unión que estén presentes¹ y que la mayoría de las legislaturas de los estados y la Ciudad de México aprueben el cambio.²

Finalmente, es importante distinguir entre reforma y mutación constitucional. Esta última se refiere a cambios en los que debe mantener-

¹Dicho órgano se compone de las cámaras de Diputados (500 miembros) y de Senadores (128); el total de ambas es de 628 y las dos terceras partes da una cantidad de 419 personas (en caso de que el día de la sesión se encuentre la totalidad de los integrantes) que serían los votos necesarios para cumplir con ese requisito de validez.

²Hay 32 entidades federativas en el país; la mayoría (se entiende “absoluta”, es decir, 50% más 1) son 17 estados.

se inalterado el texto. Así pues, hay cuatro supuestos o mutaciones (Faya Viesca, 2008): 1) la debida a una práctica política que no se opone formalmente a la constitución escrita y para cuya regulación no existe ninguna norma constitucional; 2) por imposibilidad de ejercicio o por desuso de las competencias y atribuciones establecidas, de tal manera que los preceptos establecidos dejan de ser vigentes; 3) por una práctica en oposición a los preceptos y 4) a través de la interpretación de los términos de la constitución, de tal modo que los preceptos obtienen un contenido distinto de aquel para el que fueron pensados. 

Referencias

- Carbonell, Miguel (2013). *Elementos de Derecho Constitucional*. Fontamara: México.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). <<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>>.
- De la Cueva, Mario (2014). *Teoría de la Constitución*. Porrúa: México.
- Faya Viesca, Jacinto (2008). *Teoría constitucional*. Porrúa: México.
- Guastini, Riccardo (2007). *Estudios de teoría constitucional*. Fontamara: México.
- Real Academia Española (RAE) (2024). *Diccionario de la lengua española*. Edición del tricentenario. <<http://www.rae.es>>.



Joaquín Ordóñez es Doctor en Derecho. Profesor e investigador de Tiempo Completo en la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma del Estado de México, Nivel II, y responsable de la Red Internacional de Investigación sobre Justicia, Democracia y Paz.

Consecuencias socioemocionales de las inundaciones

Caso de la colonia Culturas en Chalco, Estado de México

Socio-emotional consequences of flooding. The case of the Culturas neighborhood in Chalco, State of Mexico

Por Jefté Aarón Cruz Salas

Resumen: La colonia Culturas de México, en el municipio de Chalco, enfrenta severas inundaciones cada año. Esto suele provocar un gran problema económico entre sus habitantes, pero pocas veces se habla de las afectaciones sociales y emocionales que también requieren acción inmediata. Este texto hace una revisión hemerográfica y una exploración de campo para exponer la circunstancia de algunos vecinos, con el fin de identificar el impacto negativo de esta situación y con ello contribuir a una salida.

Palabras clave: Chalco, inundaciones, afectaciones socioemocionales, Estado de México, drenaje, contaminación.

Abstract: The Culturas de México neighborhood in the municipality of Chalco faces severe flooding every year. This often causes significant economic hardship among its residents, but little attention is paid to the social and emotional effects that also require immediate action. This text reviews newspaper archives and conducts field research to expose the circumstances of some residents, with the aim of identifying the negative impact of this situation and thereby contributing to a solution.

Keywords: Chalco, flooding, socio-emotional effects, State of Mexico, drainage, pollution.

El agua es el elemento más asombroso de nuestro planeta. No es casualidad que donde sea que exista vida hay agua, cada gota tiene asombrosas y singulares propiedades que la hacen fundamental para todos los seres vivos. Sin embargo, en temporada de lluvias, se convierte en una amenaza para muchas poblaciones y es fuente de muchas preocupaciones, como en la colonia Culturas, Chalco, Estado de México.

INUNDACIONES: INSEGURIDAD PROVOCADA

La naturaleza siempre busca el equilibrio. Cuando llueve en las zonas montañosas, por ejemplo, el agua de los cauces y riachuelos llenan las zonas bajas. Gracias a ello, los grupos humanos se asientan en las zonas cercanas a los cuerpos acuíferos, pero esto también implica un riesgo de inundaciones por el escurrimiento y los desbordamientos naturales.



Según el *Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO*, una inundación es “el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce” (en Salas Salinas y Jiménez Espinoza, 2021). Rebasar la medida estándar afecta las pertenencias personales y familiares, porque el agua invade casas y otros espacios. Si bien es un evento natural, o provocado, genera percances entre la población, así como en agricultura, ganadería, comercio, industria e infraestructura.

Actualmente, los daños que producen estos fenómenos naturales son considerables y presentan un mayor riesgo debido a que sus efectos son más rápidos, lo cual minimiza el tiempo de respuesta y acción de las autoridades, además de exponer a la población a daños que se desarrollan de forma más rápida.

Sumado a los problemas económicos, la sensación de pérdida y riesgos entre la población por estrés postraumático y el afrontamiento pasivo hace que la situación se perciba como irresoluble; se crea una actitud pesimista (López Vázquez, 2015).

Otra característica importante de este fenómeno es que, además de provocar inseguridad entre la gente, se manifiesta de forma crónica y repetida. Lamentablemente, año tras año y con cada temporada de lluvias aumentan los daños, que generalmente afectan a las mismas personas en su vida cotidiana.

Un desastre de esta índole implica experimentar una situación estresante atípica y puede ser tan extrema que el sujeto desarrolle problemas graves



Imagen: Gerardo Mercado, IA

en su salud mental. Esta es la realidad que desde hace tiempo padecen los habitantes de la colonia Culturas.

ANTECEDENTES DE VIVIENDA DE LA COLONIA CULTURAS

Situada en el municipio de Chalco, al oriente del Estado de México y de la Zona Metropolitana del Valle de México, este lugar formaba parte del lago de Chalco, uno de los cinco que componían el Gran Lago de la Cuenca de México (Arellano Aguilar, 2017).

Con el paso del tiempo, los lagos de la cuenca fueron desapareciendo por el crecimiento de Ciudad de México y los planes de desecación para aumentar las zonas de cultivo. Entre 1827 y 1908, el lago de Chalco se secó, y dejó a la vista el suelo lacustre y salitroso.

Desde los años veinte y hasta finales de la década de los sesenta, Chalco fue un municipio especializado en la producción de forrajes y productos lácteos; sin embargo, derivado de la crisis agropecuaria de 1976, junto a la demanda de vivienda para los pobladores de bajos recursos provenientes principalmente de la Ciudad de México (antes Distrito Federal), se presentaron las con-

diciones para nuevos asentamientos irregulares en el municipio (Gobierno del Estado de México, 1993).

En los años ochenta, este crecimiento urbano provocó que el municipio asumiera la función de soporte para gran parte de la demanda de suelo barato e indispensable para la edificación de viviendas de inmigrantes de bajos recursos, de tal forma que Chalco fue el segundo municipio mexiquense con mayor número de habitantes; el primero era Ecatepec y aún lo es.

En este sentido, resulta útil comparar las tasas de crecimiento que tuvo Chalco, que de 1950 a 1970 fue de 3% y de 1970 a 1980 de 7%; diez años después aumentó a 14%, solo superada en el mismo periodo por el municipio mexiquense de Chimalhuacán (Gobierno del Estado de México, 1993).

Durante las décadas de los ochenta y noventa, la colonia Culturas, tenía asentamientos irregulares con nulo acceso a servicios básicos, como electricidad, agua potable y drenaje. En resumen, se trataba de una concentración de población con terribles carencias. Por ello, la situación actual que manifiesta varias deficiencias es reflejo de los antecedentes. Las frecuentes inundaciones en esta zona se deben a la desecación del lago de Chalco, cuyas grandes extensiones son de suelo impermeable (Beltrán Bernal, 1998). Además, para satisfacer la demanda de agua en las zonas agrícolas y urbanas, tanto de la región como de otros lugares de la Zona Metropolitana del Valle de México, comenzó la per-



Foto: Karla Arcos

foración de pozos. Para 1984, la cantidad total de agua subterránea extraída de esta subcuenca se estimó en 7.75 m³/seg; en 1991, fue estimada en casi 8 m³/seg contra una recarga estimada de 6.5 m³/seg (Ortiz Zamora y Ortega Guerrero, 2007), es decir, sobreexplotación.

El resultado de esto fue la consolidación de terreno acuitardo (que tiene capas de arcilla) y, por ende, hundimientos significativos. Para tener una idea de la magnitud de este problema, sírvase ver los primeros datos del promedio de hundimiento de los años 60, el cual era de entre 0.10 y 0.15 m/año. Más adelante, en los ochenta, se registraron hundimientos hasta de 2 m en algunas zonas. La velocidad de hundimiento es de 40 cm/año. Este acelerado hundimiento diferencial dio lugar a la formación de una depresión topográfica localizada al centro de la planicie, donde se ubica la colonia Culturas, causando que el agua ya no salga por gravedad del sistema de drenaje (Ortiz Zamora y Ortega Guerrero, 2007).



Asimismo, la deformación del terreno hace que las obras hidráulicas se rompan en algunos puntos: el Colector Solidaridad, por ejemplo, tiene más de 30 años de servicio, una contrapendiente de 2.2 metros y 3 desplazamientos (Gobierno de Chalco, 2024), lo cual afecta las calles Chalchihueitcuc, Tlaxcaltecas, Cempoaltecas, Yaquis, Purépechas y la avenida Solidaridad. Hay registros documentales desde el año 2000 en esta área específica donde se exponen graves inundaciones (TelediarioMx, 2024). Además, derivado de la investigación de campo, esta inundación ha sido persistente desde enero de 2023. Un habitante de la zona afirma: “aquí en esta calle (Chalchihueitcuc), hace año y medio que el agua no se va, inclusive llueva o no llueva”.¹

Como se ha mencionado, esta comunidad surgió en medio de un terreno blando y frágil, con poco apoyo de las autoridades, sin planeación y alterando el entorno. Sumado a estas condiciones, las obras de drenaje insuficientes provocan inundaciones cada vez más severas (Salinas y Jiménez Espinoza, 2021).

AFECCIONES SOCIOEMOCIONALES

Los efectos físicos de las inundaciones y otros desastres son evidentes y ampliamente conocidos, pero las consecuencias sobre la salud mental y emocional no siempre se reconocen. Presenciar un desastre es una

de las experiencias más traumáticas, incluso sus efectos se pueden reflejar a largo plazo. Para muchas víctimas, las secuelas se desvanecen, pero el tiempo no es suficiente en otras.

Daños materiales, económicos, ambientales, estructurales, pérdida de vida, y vulnerabilidades son parte del panorama en el que viven las personas de la colonia que estamos analizando. Además, la inundación no solo es por lluvia; el mayor problema son las aguas negras, que contienen residuos fecales, basura, cadáveres de animales y de ahí el olor fétido. La situación es alarmante y eleva los riesgos de salud de la población.

José Cernuda (2012), de la Universidad de Oviedo, España, indica que: “El desastre deja huellas tanto físicas, sociales como psíquicas, huellas que pueden durar mucho tiempo e incluso la vida [...] temblores y sudoración excesivos, mareos, ataques de ira, inquietud, desvelo, pesadillas, irritabilidad, etc.”. El estrés postraumático, la depresión o el sufrimiento emocional son algunas de las patologías más frecuentemente asociadas a los desastres y a las emergencias complejas (Mundo-Rosas et al., 2023).

Esta es la realidad que vive la población de la colonia Culturas. Testimonios de algunos vecinos reflejan estragos emocionales: tristeza, desesperanza, coraje, impotencia, estrés, depresión, entre otros. Refieren que el problema lleva más de 15 años y así está documentado por algunos

medios (TelediarioMx, 2024). “Este problema es permanente, en temporada de lluvias aumenta, pero siempre lo tenemos. Desde que nuestra hija nació, nos tocó una inundación; ella ya cumplió 20 años”.

Algo que contribuye a desarrollar estas dificultades emocionales es que los pobladores se sienten inseguros, insatisfechos y descontentos con su propia vivienda.

De las coladeras sale el agua, pero también de las paredes, se infiltra desde las grietas. Mi plan es aumentar el nivel de esta casa, aunque quede chaparrita.

Afecta mucho: uno arregla bonita su casa y para la tarde todo se ensucia. Mis cosas ya están en tabiques todo el tiempo. Mi esposo está muy triste, llora.

El agua se trasmina, es como cascada desde las paredes, es pura agua de drenaje, sucia.

Esto no solo aplica en temporada de lluvias, sino en cualquier momento del año; el drenaje no funciona correctamente, carece de pendiente y está fracturado. El agua residual ya no puede salir por el colector; los habitantes ni siquiera pueden disfrutar su hogar y se sienten intranquilos cuando tienen que salir por la preocupación de saber que se puede inundar en cualquier momento. Solo ver el cielo cargado de nubes causa temor.

El descanso también ha sido alterado. Los vecinos no pueden dormir placenteramente, porque están al pendiente del nivel del agua y de encender las bombas para sacarla. En

¹Todos los testimonios de los vecinos fueron documentados en 2024 y editados para mayor claridad.

Imagen: Gerardo Mercado, IA



otras ocasiones, el frío que genera la humedad y el olor fétido les impide el sueño. En el caso de dos de los entrevistados, esto les ha provocado ansiedad y depresión crónica, según su diagnóstico médico.

El daño económico también causa preocupación emocional, pues hay que trabajar más para cubrir los gastos que genera la emergencia, y ello les impide encargarse correctamente de su salud. El estrés los enferma, es un círculo vicioso.

A mi familia, a mi esposa y a mí, las inundaciones nos han causado ansiedad e intranquilidad, sobre todo por los gastos, pues tuve que comprar tres bombas para sacar el agua.

No estamos tranquilos, todo el tiempo pensamos que nos pueden quitar el empleo por no poder llegar a tiempo. Tenemos que grabar videos para justificar el retraso y

enseñar la fecha para que nos crean. Salimos a trabajar a las 6 a.m. y a esa hora no pasa la lancha, hasta las 10 más o menos. ¡Imagínese!

Tuvimos que construir una segunda casa, invertimos mucho. Rellenamos con 16 carros de arena la casa original; ahora el techo es el piso de la nueva casa y, además, nos endeudamos.

Perdemos mucho dinero: de 100 pesos que entran al hogar más de 50 se van en medicamentos, limpieza, desinfectantes, botas.

Hablando de las afectaciones sociales, queda claro que son varias y se presentan de forma compleja en la escuela, trabajo, con el resto de los vecinos, transporte y en los negocios.

Mi hija adquirió una bacteria en la médula espinal a los nueve años, ahora ya tiene 20. Dejó de moverse,

de caminar, de ir a la escuela. Mis otros hijos faltan de forma constante a la escuela y se atrasan; los maestros no creen que nos inundamos y sus compañeros los discriminan al decirles que son los que viven en las aguas negras.

Los niños se van por días, hasta semanas, con otros familiares, ya no podemos cuidarlos bien. Igual en la escuela, no aprenden igual, se pierden de varias cosas o días de clases.

No podemos hacer ni una comida familiar, un día quisimos hacer algo, vino el de las mesas y ni siquiera pudo entrar, se regresó. Se canceló todo. No podemos invitar a nadie ni a tomar un refresco.

Tenemos que echar cloro, pero ya nos duele la cabeza, la nariz. Ya nos hicimos alérgicos.

Como se puede apreciar, es un hecho que los habitantes están muy



afectados. No pueden realizar sus actividades básicas y están expuestos a enfermedades graves, pues el agua estancada y residual contiene bacterias, virus y parásitos, además de sustancias químicas tóxicas, como gasolina, pesticidas y metales pesados contaminantes (plomo, arsénico y otros) que se desprenden de los sitios donde se acumulan desechos. A ello se suma la exposición por inhalación, ingestión o contacto directo con la piel que pueden causar daño al sistema nervioso central, mareos, dolores de cabeza, náusea, vómitos, fatiga, problemas del habla, desorientación, irritación del tracto respiratorio y dermatitis (Eagleton, 2017).

Los vecinos demandan un buen programa de obra pública y atención psicológica gratuita. No obstante, mientras la colonia y el municipio sigan creciendo, seguirán las inundaciones y existe el riesgo de que se repitan en otras colonias vulnerables de la Zona Metropolitana del Valle de México. Con el tiempo, las soluciones serán cada vez más difíciles y costosas. 

Referencias

- Arellano Aguilar, Omar (2017). "El quinto lago de la cuenca de México: memoria de la naturaleza", en *Ciencias*, núm. 125. <<https://www.revistacienciasunam.com/es/2015-revistas/revista-ciencias-125/2081-el-quinto-lago-de-la-cuenca-de-m%C3%A9xico-memoria-de-la-naturaleza.html>>.
- Beltrán Bernal, Trinidad (1998). *La desecación del lago (ciénaga) de Chalco*. Toluca: El Colegio Mexiquense, A.C. <http://polux.cmq.edu.mx/libreria/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=docum-investigacion&alias=163-di0290141&Itemid=189&accept_license=1>.
- Cernuda Martínez, José Antonio (2012). *Impacto de los desastres en la salud mental. Tesis de Maestría*. España: Facultad de Medicina, Universidad de Oviedo. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/3987/TFM_CernudaMartinez.pdf?sessionid=96C501AB498A082CFEBB6E771D56EB30?sequence=3>.
- Eagleton, Nancy (2017). *El agua estancada: Proteja a su familia de infecciones y otros riesgos*. <<https://showcase.republicahavas.com/websites/baptist-health-news/es/el-agua-estancada-proteja-su-familia-de-infecciones-y-otros-riesgos/>>.
- Gobierno de Chalco (2024). *Información general sobre las inundaciones*. Comunicado a la opinión pública. 19 de agosto. <<https://es.scribd.com/document/766144671/Comunicado-del-gobierno-de-Chalco-sobre-las-inundaciones-19-08-2024>>.
- Gobierno del Estado de México (1993). "Plan de Centro de Población Estratégico de Chalco", en *Gaceta del Gobierno*. <<https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/1993/jun243.PDF>>.
- Gobierno del Estado de México (2024). *Información municipal. Distribución porcentual de la población por municipio, 2020*. Consejo Estatal de Población. <https://coespo.edomex.gob.mx/informacion_municipal>.
- Legorreta, Jorge (2006). *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana: México.
- López Vázquez, Esperanza (2015). "La evacuación por inundaciones y su impacto en la percepción de riesgo y el estrés postraumático", en *Psicología y Salud*, vol. 25, núm. 2. <<https://psicologiaysalud.uv.mx/index.php/psicysalud/article/view/1826>>.
- Mariné Font, Abel. (2008). *Funciones del agua corporal y su equilibrio en el organismo*. Zaragoza: Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona. <https://rafael.delrosal.com/sites/default/files/field/files/equilibrio_en_organismo.pdf>.
- Mundo-Rosas, Verónica et al. (2023). "Asociación entre inseguridad del agua y presencia de sintomatología depresiva en población mexicana de 20 años o más", en *Revista Salud Pública de México*, vol. 65, núm. 6. <<https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/15068/12477>>.
- Ortiz Zamora, Dalia y Adrián Ortega Guerrero (2007). "Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal)", en *Investigaciones Geográficas*, núm. 64. <<https://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n64/n64a3.pdf>>.
- Salas Salinas, Marco Antonio y Martín Jiménez Espinoza (2021). *Inundaciones. Serie Fascículos*. Centro Nacional de Prevención de Desastres. <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112861/3-FASCCULOINUNDACIONES-ilovepdf-compressed.pdf>>.
- TelediaríoMx (2024). *Inundaciones en Chalco: Una tragedia recurrente documentada por 24 años*. <<https://www.youtube.com/watch?v=6JXJAZHMrZ4>>.
- White, Mathew P. et al. (2020). "Blue space, health and well-being: A narrative overview and synthesis of potential benefits", en *Environmental Research*, vol. 191, núm. 6:110169. <https://www.researchgate.net/publication/344385042_Blue_space_health_and_well-being_A_narrative_overview_and_synthesis_of_potential_benefits>.



Jefté Aaron Cruz es estudiante de la Licenciatura en Archivonomía de la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía del Instituto Politécnico Nacional. Ha sido becario de investigación, en dos periodos, por parte de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI) y por parte del Instituto Mora y la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología, Humanidades e Innovación (SECIHTI). Ha participado como ponente en varios eventos académicos y colabora en la administración pública federal.



El síndrome del impostor en el personal de salud: Entre la vocación y la exigencia

Impostor syndrome in healthcare personnel: Between vocation and demand

Por Gabriela Mendieta Ramírez

Resumen: Las jornadas de trabajo y las situaciones con las que debe lidiar el personal de salud en México propicia una serie de eventos lamentables, tanto en lo personal como en lo colectivo. La sobreexigencia y la necesidad de ser infalibles en la atención médica conduce al desarrollo del síndrome del impostor, aunque los trabajadores estén plenamente calificados y cuenten con logros en su desempeño. Este texto describe esta condición y propone generar un ambiente laboral que privilegie el cuidado personal, la capacitación y el acompañamiento en la gestión de emociones, con el fin de mejorar la autopercepción.

Palabras clave: síndrome, impostor, exigencia, autoevaluación, emociones.

Abstract: In Mexico, the working hours and situations faced by healthcare personnel give rise to a series of unfortunate events, both personally and collectively. Overwork and the pressure to be infallible in medical care lead to the development of impostor syndrome, even among fully qualified workers with proven achievements. This text describes this condition and proposes creating a work environment that prioritizes self-care, training, and support in emotional management, with the aim of improving self-perception.

Keywords: syndrome, impostor, demands, self-assessment, emotions.

Las psicólogas estadounidenses Pauline Clance y Suzanne Imes (1978) acuñaron el término *fenómeno de la impostura* a la inseguridad que tenían algunas mujeres brillantes en relación con su capacidad y sus logros. Con el paso del tiempo, la denominación cambió a *síndrome del impostor*, aunque no representa un trastorno mental, sino la sensación persistente de fraude y autoevaluación negativa, además de que aplica a personas de cualquier identidad.



Ilustración: Gustavo Contreras García, IA

Hoy en día, este fenómeno psicológico afecta a profesionales de diversas disciplinas, pero este texto se concentra en el personal de salud, cuya labor está intrínsecamente relacionada con el contexto biopsicosocial.



Durante la última década, el interés en este tema se ha incrementado, tanto en los artículos de investigación académica como en los medios digitales, debido a que la autopercepción poco valiosa proviene de entornos e interacciones sociales que cuestionan las habilidades y el valor personal (Feenstra *et al.*, 2020).

En el caso del personal sanitario, sobre todo en medicina, hay una sobreexigencia por parte de los docentes para que los alumnos puedan superar los desafíos que van más allá del conocimiento teórico-práctico. Por lo general, hay altas expectativas, estrés y fuerte presión en el campo laboral.

Frecuentemente escucho a egresados o colegas decir que no tienen oportunidades laborales o que su ingreso neto mensual no es el adecuado, reiterando su constante arrepentimiento por haber elegido una carrera del área de la salud. Esta situación refleja la alta competencia y la ausencia de un cambio estructural en el Sistema de Salud Nacional, que son factores limitantes de las nuevas generaciones para su inserción en instituciones públicas.

Ante la situación evidente de agobio que puede vivir el personal de salud, es vital que comience a desarrollar estrategias de resiliencia ante las adversidades laborales y los diversos comportamientos de la población que atiende. Se requieren profesionales creativos, positivos, con sentido ético, valores, juicio crítico, actitud de servicio y trabajo en equipo, entre otras cualidades, pues estos profesionales contribuyen al crecimiento del país y al desarrollo de políticas públicas.

No obstante, deben reconocer que no son infalibles y que pedir ayuda no es signo de debilidad, sino de fortaleza. Si bien la gestión de vínculos emocionales y psicológicos que establecen en su entorno (Meyer y Allen, 1991) y la manera en la que su desempeño se relaciona con el cumplimiento de los objetivos organizacionales son responsabilidad de cada individuo, los centros de trabajo deben ofrecer capacitación y un ambiente adecuado para manejar situaciones de alta presión y estrés (Bakker *et al.*, 2010). Esto redundará en su compromiso con la salud de la población.

Así pues, la promoción de una cultura de apoyo y de técnicas y herramientas ayudarán a que el trabajador se sienta identificado con su organización, al tiempo que mejora su salud mental y emocional. A veces, no ponemos atención a nuestro entorno, pero este es crucial para el desarrollo y crecimiento profesional y personal. Es necesario abordar las causas del síndrome del impostor y brindar soluciones más estructuradas y efectivas que permitan el manejo adecuado de emociones como parte de las fortalezas y competencias de este sector. 

Referencias

- Bakker, Arnold, Simon Albrecht y Michael Leiter (2010). "Key questions regarding work engagement", en *European Journal of Work and Organizational Psychology*, vol. 20, núm. 1, 4-28. <<http://dx.doi.org/10.1080/1359432X.2010.485352>>.
- Clance, Pauline Rose y Suzanne Ament Imes (1978). "The imposter phenomenon in high achieving women: Dynamics and therapeutic intervention", en *Psychotherapy: Theory, Research & Practice*, vol. 15, núm. 3, 241-247. <<https://doi.org/10.1037/h0086006>>.
- Feenstra Sanne *et al.* (2020). "Contextualizing the impostor 'syndrome'", en *Frontiers Psychology*, vol. 13, núm. 11, 575024. <<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.575024>>.
- Meyer, John. P. y Natalie. J. Allen (1991). "A three-component conceptualization of organizational commitment", en *Human Resource Management Review*, vol. 1, núm. 1, pp. 61-89. <[https://doi.org/10.1016/1053-4822\(91\)90011-Z](https://doi.org/10.1016/1053-4822(91)90011-Z)>.



Gabriela Mendieta Ramírez es Licenciada en Nutrición, Especialista en Salud Pública, Maestra en Administración Gestión Organizacional y Doctorante en Administración y Alta Dirección por la UAEMéx. Actualmente labora como profesora en la Facultad de Medicina de la UAEMéx y en instituciones privadas; además, es autora y coautora de varios textos académicos.



Usos e importancia del tepozán:

valorando nuestros recursos naturales vegetales

Uses and importance of Tepozán: Valuing our vegetal natural resources

Por Alicia Monserrat Vazquez-Marquez, Aurelio Nieto Trujillo, Armando Sunny y María Elena Estrada-Zúñiga

Resumen: La diversidad y riqueza de los recursos naturales vegetales con los que cuenta nuestro país debe ser valorada y aprovechada para plantear soluciones sostenibles ante las problemáticas sociales y ambientales que enfrentamos, tal como *Buddleja cordata* (tepozán). Esta planta, de amplia distribución en México, ha sido encontrada como un recurso natural con potencial aplicación en la reforestación, la producción de papel, la restauración de suelos contaminados con metales pesados y como fuente de compuestos bioactivos de importancia medicinal.

Palabras clave: *Buddleja cordata*, reforestación, madera, contaminación, medicina tradicional.

Abstract: The diversity and richness of the vegetal natural resources in our country must be recognized and utilized to propose sustainable solutions to the social and environmental problems we face, such as *Buddleja cordata* (Tepozán). This widely distributed plant in México has been identified as a natural resource with potential applications in reforestation, paper production, the restoration of soils contaminated with heavy metals, as well as a source of bioactive compounds of medicinal importance.

Keywords: *Buddleja cordata*, reforestation, wood, pollution, traditional medicine.

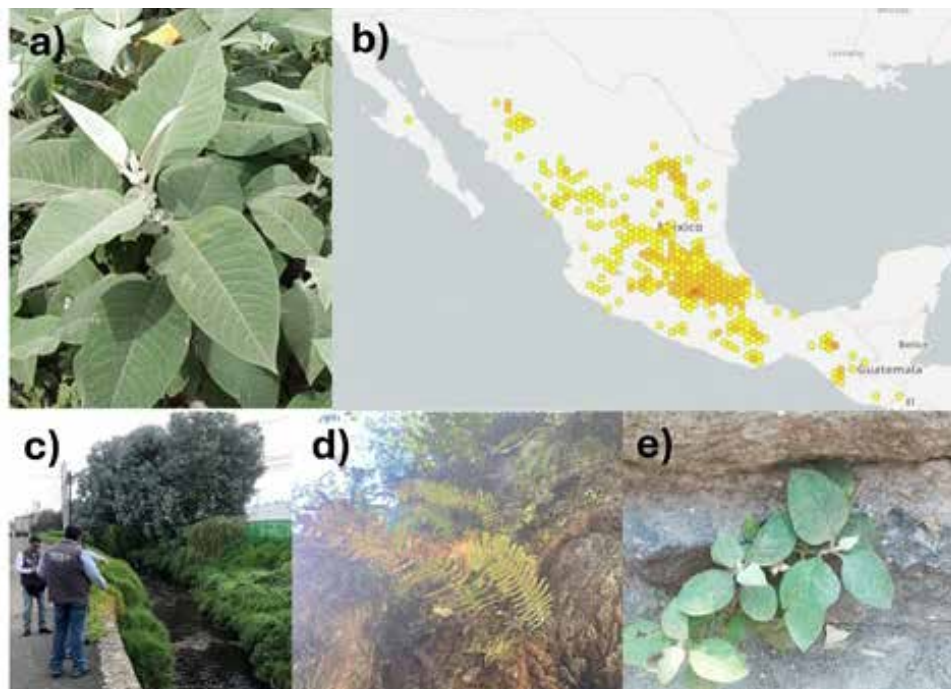
La *B. cordata*, conocida como tepozán, lengua de toro o zomplante, puede desarrollarse como arbusto o árbol (Figura 1a); se distribuye principalmente en los estados de Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Estado de México (Figura 1b), debido a que crece en hábitats de bosque de *Pinus*, encinos y de mesófilo de montaña, matorral xerófilo, pastizales, zonas de cultivo y perturbadas (Figura 1c) (Ocampo-Acosta et al., 2003).

Esta especie favorece la diversidad biológica: su tronco sirve de sustrato para el desarrollo de plantas epífitas, como helechos, orquídeas y bromelias (Figura 1d); sostiene poblaciones de polinizadores nativos, contribuyendo así a la polinización (García-García y Cano-Santana, 2015) y produce una gran cantidad de materia

orgánica, lo cual aporta nutrientes al suelo. Otro de sus beneficios es que propicia el equilibrio ecológico al evitar la erosión gracias a su raíz profunda, e incluso en sitios rocosos (Figura 1e) y pendientes, (Ramos-Palacios et al., 2012) (Figura 2). Además, tolera poca humedad y puede crecer en suelos poco profundos, ideal para reforestar (Figura 2) (Bravo-Bello et al., 2020).



Figura 1. Ejemplares y distribución geográfica de *B. cordata*



a) Material vegetal de la especie (gbif.org), b) Distribución geográfica en el territorio mexicano (gbif.org), c) En zonas perturbadas (agua.org.mx), d) Helechos en corteza de *B. cordata* (imagen propia), e) Tepozán en zonas rocosas (gbif.org)

El tepozán también está presente en suelos ultramáficos, caracterizados por una baja cantidad de macronutrientes y muchos oligoelementos; estas características hacen que estos suelos sean infértiles para la mayoría de las especies vegetales, limitando su crecimiento (Navarrete *et al.*, 2018). Quiroz *et al.* (2002) observaron que los lixiviados de las hojas de tepozán, al sur de la Ciudad de México, fueron capaces de movilizar metales pesados, cuyo efecto se atribuyó a sus compuestos fenólicos. Algunas plantas crecen en ecosistemas contaminados por metales pesados, por lo que son utilizadas para restaurar dichos ecosistemas (Ranieri *et al.*, 2020). Por ejemplo, en un medio de cultivo con metales pesados, las células de *B. cordata* crecieron y absorbieron altas concentraciones de estos elementos (Vazquez-Marquez *et al.*, 2024).

Otros beneficios se encuentran en las fibras de la madera del tepozán, las cuales tienen un bajo índice de rigidez y valores medianos de flexibilidad, proporcionando resistencia a la fuerza de tensión y rasgado, por ello se han categorizado con estándares de alta calidad para la elaboración del papel (Figura 2) (Romero *et al.*, 2003).

En la medicina tradicional mexicana, se emplea para aliviar dolores de cintura y cabeza, así como afecciones relacionadas con enfermedades gastrointestinales, respiratorias y lesiones de la piel (Figura 2) (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009). Algunos de sus usos farmacológicos han sido validados científicamente, como analgésico, antiinflamatorio, antibacteriano, anti-

**EL TEPOZÁN ES UN RECURSO
NATURAL QUE FAVORECE LA
RESTAURACIÓN DE BOSQUES
Y SUELOS CONTAMINADOS**

SU USO FARMACOLÓGICO TAMBIÉN HA SIDO VALIDADO CIENTÍFICAMENTE; FUNCIONA COMO ANALGÉSICO, ANTIINFLAMATORIO, ANTIBACTERIANO, ANTIFÚNGICO, AMEBICIDA, ANTIDEPRESIVO, ANSIOLÍTICO, FOTOPROTECTOR Y NEUROPROTECTOR

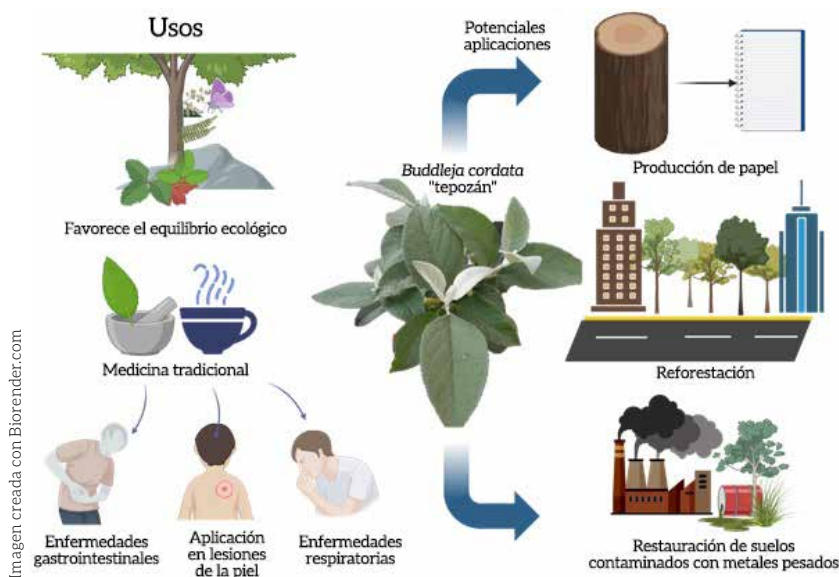
fúngico, amebicida, antidepresivo, ansiolítico, fotoprotector y neuroprotector (García-Alonso et al., 2021; Guzmán et al., 2024). Sus propiedades medicinales se han asociado a sus compuestos terpenos y fenólicos. Sin embargo, algunas plantas utilizadas con fines curativos pueden acumular metales pesados, lo cual representa un riesgo para la salud humana por la carga de toxicidad (Liu et al., 2018).

En los últimos años, se ha reportado que algunas plantas comercializadas en los mercados acumulan del 5 al 10% de metales pesados (Nasim et al., 2010).

Por otro lado, las poblaciones silvestres podrían disminuir debido a la regeneración natural del tepozán y su limitada propagación por semilla (Ramos-Palacios et al., 2012). Derivado de ello, se buscan alternativas sostenibles como las técnicas asociadas a la biotecnología, área en la que se ha desarrollado un protocolo de propagación *in vitro* de *B. cordata* (Estrada-Zúñiga et al., 2016) que podría servir de referencia para la conservación de las poblaciones naturales.

En conclusión, los diferentes usos y conocimientos sobre *B. cordata* destacan su importancia como un recurso sostenible para reforestar, producir papel, restaurar ecosistemas contaminados con metales pesados y como fuente de compuestos bioactivos de importancia medicinal. No obstante, se deben ejecutar directrices que confirmen sus potenciales aplicaciones, así como establecer estrategias para su control de calidad y su obtención sostenible. 

Figura 2. Usos y potenciales aplicaciones de *B. cordata*





Referencias

- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009). <<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=buddleja-americana>>.
- Bravo-Bello, Juan Carlos *et al.* (2020). "The analytic hierarchy process for selection of suitable trees for Mexico City", en *iForest-Biogeosciences and Forestry*, vol.13, núm. 6. <<https://doi.org/10.3832/ifor3481-013>>.
- Estrada-Zúñiga, María Elena *et al.* (2016). "Micropropagation of *Buddleja cordata* and the content of verbascoside and total phenols with antioxidant activity of the regenerated plantlets", en *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 15, núm. 2, pp. 333-346.
- García-Alonso, Griselda *et al.* (2021). "Antidepressant effect of *Buddleja cordata* methanolic extract in chronic stress mouse model", en *Pharmacognosy magazine*, vol. 17, núm. 76, pp. 780-785.
- García-García, Patricia Lucero y Zenón Cano-Santana (2015). "Nutritional ecology, growth and density of Acronyctodes mexicanaria (Lepidoptera: Geometridae) on a dioecious plant *Buddleja cordata* (Scrophulariaceae)", en *Revista mexicana de biodiversidad*, vol 86, núm. 1, pp. 172-177.
- Guzmán Hernández, Elizabeth Adriana *et al.* (2024). "Effect of *Buddleja cordata* leaf extract on diabetic nephropathy in rats", en *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 25, núm. 21, pp. 11432. <<https://doi.org/10.3390/ijms252111432>>.
- Liu, Yuan *et al.* (2018). "Assessing soil metal levels in an industrial environment of northwestern China and the phytoremediation potential of its native plants", en *Sustainability*, vol. 10, núm. 8.
- Nasim, Sekh Abdul y Bhupinder Dhir (2010). "Heavy metals alter the potency of medicinal plants", en *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, vol, 203, pp. 139-149.
- Navarrete Gutiérrez, Dulce Monserrat *et al.* (2018). "Is metal hyperaccumulation occurring in ultramafic vegetation of central and southern Mexico?", en *Ecological research*, vol. 33, pp. 641-649.
- Ocampo-Acosta, Gilberto (2003). "Familia Buddlejaceae", en *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 115. Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A. C., Conacyt, Conabio.
- Quiroz, A. *et al.* (2002). "Effects of natural hydrosoluble chelates of three plant species on the mobilization of heavy metals", en *Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology*, vol. 68, núm. 6.
- Ramos-Palacios, R. *et al.* (2012). "Vegetative propagation of native species potentially useful in the restoration of Mexico City's vegetation", en *Revista Mexicana De Biodiversidad*, vol. 83, núm. 3.
- Ranieri, E. *et al.* (2020). "Phyto-extraction technologies for mercury-and chromium-contaminated soil: a review", en *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, vol. 95, núm. 2, pp. 317-327.
- Romero Rangel, Silvia *et al.* (2003). "*Buddleja cordata* hbk ssp. *cordata* (buddlejaceae): Propagación y anatomía de la madera", en *Polibotánica*, núm.16, pp. 63-77.
- Vazquez-Marquez, Alicia Monserrat *et al.* (2024). "Changes in growth and heavy metal and phenolic compound accumulation in *Buddleja cordata* cell suspension culture under Cu, Fe, Mn, and Zn enrichment", en *Plants*, vol. 13, núm. 8.



Alicia Monserrat Vazquez Marquez es Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Actualmente realiza una cátedra Conacyt en el Centro de Investigación de Recursos Bióticos de la UAEMéx. Investiga sobre plantas medicinales capaces de crecer en suelos contaminados.



Aurelio Nieto Trujillo es Doctor en Biotecnología. Profesor de la Facultad de Ciencias, UAEMéx. Trabaja en la selección de especies vegetales medicinales para el establecimiento de cultivos celulares productores de metabolitos secundarios y evaluación de la actividad farmacológicas *in vitro*.



Armando Sunny es profesor investigador en el Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas de la UAEMéx. Entre sus líneas de investigación se encuentra analizar la forma en la que las características del paisaje y el cambio global afectan la biodiversidad en ambientes antropizados.



María Elena Estrada Zúñiga es Doctora en Biotecnología. Profesora del Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, UAEMéx. Investiga las plantas, desde su anatomía, fisiología, química, metabolómica y su aprovechamiento sostenible.

Paracetamol, ¿aliado o enemigo?

Reseña de una alternativa para su encapsulamiento

Paracetamol: ally or enemy? Review of an alternative for its encapsulation

Por *Veronica Rosendo González y Francisco Javier Illescas Martínez*



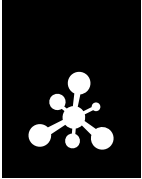
Ilustración: Gerardo Mercado

Resumen: El paracetamol es un fármaco ampliamente usado en la vida diaria como auxiliar en el tratamiento de dolor muscular, de cabeza, dientes y tejidos blandos. Su accesibilidad y bajo costo permiten su alto consumo (responsable e irresponsable) por encima de otros medicamentos con las mismas propiedades analgésicas y antipiréticas (tratante de fiebre). Está disponible a la venta en numerosas presentaciones; sin embargo, en este artículo se describe una reseña informativa acerca de su uso y sobre su encapsulamiento con polimerización frontal térmica, una técnica de bajo impacto ambiental cuya aplicación es conveniente en la industria farmacéutica en el Estado de México.

Palabras clave: paracetamol, polimerización frontal, hidrogel, encapsulamiento.

Abstract: Paracetamol is a drug widely used in everyday life as an aid in the treatment of muscle, headache, toothache, and soft tissue pain. Its accessibility and low cost allow for high consumption (both responsible and irresponsible) over other medications with the same analgesic and antipyretic (fever-reducing) properties. It is available for sale in numerous forms; however, this article provides an informative overview of its use and its encapsulation with thermal front polymerization, a technique with low environmental impact that is suitable for application in the pharmaceutical industry in the State of Mexico.

Keywords: paracetamol, frontal polymerization, hydrogel, encapsulation.



El paracetamol es clasificado como un analgésico y antipirético de primera línea, comúnmente recetado por sus propiedades lenitivas para el tratamiento del malestar leve a moderado en tejidos blandos y sistema musculoesquelético. Se emplea en fases postoperatorias y en pacientes con resfriados, artritis, cefaleas, neuralgias y con afecciones dentales, menstruales y en espalda (Rivas-Salazar *et al.*, 2019).

El mecanismo de acción del paracetamol en el organismo humano se atribuye al control en la generación de prostaglandinas, moléculas reguladoras de sueño, memoria, fiebre y dolor en la parte interna del sistema nervioso central y los tejidos periféricos. Debido a sus efectos positivos, es el fármaco que los especialistas en salud prescriben con más frecuencia y también el más usado para automedicarse, lo cual incrementa los casos de sobredosis, con consecuencias graves en el organismo, desde insuficiencia hepática fulminante hasta la muerte (González-Calvo, 2018).

DEMANDA DE PARACETAMOL EN EL ESTADO DE MÉXICO

También llamado acetaminofeno, este fármaco tiene gran demanda mundial tanto para la población adulta como infantil. En el Estado de México, su consumo general presentó un alza de 37% durante el primer semestre del 2022, derivado de las necesidades que surgieron por la pandemia de covid 19, por lo que su precio y uso manifestaron un incremento que se mantuvo durante los dos años siguientes (García-Matarín *et al.*, 2022); además, durante este periodo

hubo escasez de este producto hasta que el suministro de vacunas contra esta nueva enfermedad se generalizó en el país. A finales del 2022 y hasta la fecha, la demanda y el precio del paracetamol se ha regularizado; sigue siendo el fármaco preferido por los médicos y los consumidores, por encima de la aspirina y el ibuprofeno.

FORMAS FARMACÉUTICAS DEL PARACETAMOL

Existen varias presentaciones del paracetamol (tabletas, suspensión, supositorios, pastillas efervescentes, inyectables y comprimidos masticables); sin embargo, las cápsulas son la mejor alternativa en cuestiones de practicidad, seguridad y cuidado del medio ambiente; por tanto, el encapsulamiento de este fármaco implica beneficios sobresalientes (Tabla 1).

Tabla 1. Principales ventajas del encapsulamiento de un fármaco

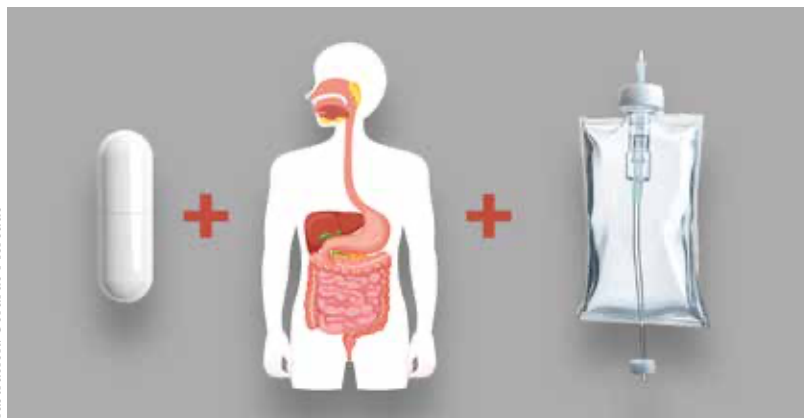
VENTAJAS	
Protección a la degradación (estabilidad)	Previene el deterioro por factores externos como microorganismos, luz y aire prolongando su tiempo de vida útil.
Control en la liberación y cuidado del medio ambiente	El encapsulamiento permite una dosificación del fármaco en la zona de acción dentro del organismo disminuyendo la cantidad requerida para el tratamiento.
Mejor absorción	La biodisponibilidad del fármaco se ve optimizada hacia el torrente sanguíneo.
Transporte	La forma y tipos de empaque proporcionan versatilidad durante el traslado del fármaco.
Sabor e ingesta	El encapsulamiento del medicamento enmascara su sabor y facilita su ingesta al ser tragado con mayor rapidez.

Fuente: Farasati-Lejos *et al.*, 2024.

LA MEJOR TÉCNICA DE ENCAPSULAMIENTO

La polimerización frontal térmica como alternativa de síntesis de hidrogeles permite encapsular paracetamol de forma sostenible. Es química verde porque representa una vía rápida, flexible, ecológica y escalable en la síntesis de polímeros con propiedades térmicas mejoradas, únicamente requiere condiciones controladas, como concentración de la mezcla monomérica, cantidad de iniciador, temperatura, velocidad de polimerización y una fuente de calor (Ramírez-Fuentes *et al.*, 2011). En esta técnica se aplica un estímulo térmico directo al tubo que contiene la mezcla para iniciar con la formación del frente de reacción y desen-

Ilustración: Gerardo Mercado



cadenar la reacción de polimerización, al final (etapa de secado) se obtendrá el hidrogel que contendrá al fármaco.

Cabe destacar que esta innovadora técnica no ha sido probada ni documentada para el encapsulamiento de paracetamol en el Estado de México, de ahí que es conveniente valorar su implementación, pues tiene grandes beneficios para la salud humana y el cuidado del medio ambiente.

Debe considerarse la viabilidad ecológica de este proceso debido a que la entidad es la que tiene el mayor índice demográfico del país (Saber es práctico, 2025): los efluentes hospitalarios y de la industria farmacéutica podrían disminuir la generación de desechos, pues a la fecha hay 219 parques industriales activos, entre los que destacan las empresas de giro farmacéutico (FIDEPAR, 2024).

Como puede verse, el uso de paracetamol prescrito tiene amplias ventajas respecto a su ingesta constante e intencionada sin verificación médica, por ello se busca concientizar sobre el riesgo de la automedicación y los efectos adversos sobre el organismo. Al mismo tiempo, se muestran las bondades de la polimerización frontal térmica para encapsular este fármaco y, con ello, reducir el impacto ambiental en el Estado de México causado por la industria farmacéutica. 

Referencias

- Farasati-Lejos, Bahareh et al. (2024). "Hydrogel Encapsulation Techniques and Its Clinical Applications in Drug Delivery and Regenerative Medicine: A Systematic Review", en *ACS Omega*, vol. 9, núm. 27.
- FIDEPAR (2024). 219 desarrollos industriales en el Estado de México. <<https://fidepar.edomex.gob.mx/sites/fidepar.edomex.gob.mx/files/files/2024/DESARROLLOS%20INDUSTRIALES/2024/219%20DESARROLLOS%20INDUSTRIALES.pdf>>.
- García-Matarín, L. et al. (2022). "Fármacos potencialmente útiles en el tratamiento de la COVID-19", en *Atención Primaria (Potentially useful drugs in the treatment of COVID-19 in Primary Care)*, vol. 48, núm. 02.
- González-Calvo, Talía (2018). *Intoxicación aguda por sobredosis de paracetamol*. Tesis de licenciatura, Facultad de Enfermería de la Universidad de Cantabria, España.
- Ramírez-Fuentes, Yessica et al. (2011). "Polimerización Frontal", en *Materiales Avanzados, Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM*, núm. 16.
- Rivas-Salazar, Romel Jesús et al. (2019). "Insuficiencia hepática fulminante por paracetamol", en *Medicina Interna de México*, vol. 35, núm. 05.
- Saber es práctico (2025). *Población de los estados de México (2025)*. <<https://www.saberespractico.com/demografia/poblacion-estados-mexico/>>.

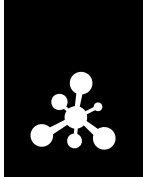


Veronica Rosendo González es Ingeniera Química por el Instituto Tecnológico de Toluca y doctora en Ciencias Ambientales por la Facultad de Química de la UAEMéx. Sus principales líneas de investigación son la adsorción y la síntesis de materiales novedosos con aplicaciones ambientales y farmacéuticas. Actualmente trabaja como investigadora asociada por Cátedra Comecyt en el Instituto Tecnológico de Toluca.



Francisco Javier Illescas Martínez egresó de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y es doctor en Ciencias por el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM. Cursó un posdoctorado en polímeros en la Universidad de Sassari en Italia. Es autor y coautor de artículos en revistas nacionales e internacionales, y actualmente es el jefe del Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Toluca. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel II.





Materiales grafénicos para la regeneración neuromuscular: una perspectiva en su síntesis

Graphene materials for neuromuscular regeneration: a perspective on their synthesis

Por Rodolfo Daniel Ávila Avilés

Resumen: La distrofia muscular y los trastornos neuromusculares requieren materiales innovadores para la regeneración. El grafeno, con sus excepcionales propiedades, combinado con nanopartículas de oro o plata, presenta un gran potencial en medicina regenerativa. Proponemos el uso de extractos de *Camellia sinensis* como agentes reductores y estabilizadores, lo que permite una síntesis más sostenible y biocompatible. Estos nanocompuestos pueden facilitar la regeneración de tejidos musculares y la estimulación eléctrica de células, ofreciendo soluciones efectivas y seguras.

Palabras clave: óxido de grafeno, nanopartícula, *Camellia sinensis*, nanobiotecnología.

Abstract: Muscular dystrophy and neuromuscular disorders require innovative materials for regeneration. Graphene, with its exceptional properties, combined with gold or silver nanoparticles, has great potential in regenerative medicine. We propose the use of *Camellia sinensis* extracts as reducing and stabilizing agents, allowing for more sustainable and biocompatible synthesis. These nanocomposites can facilitate muscle tissue regeneration and electrical stimulation of cells, offering effective and safe solutions.

Keywords: : graphene oxide, nanoparticle, *Camellia sinensis*, nanobiotechnology.

La distrofia muscular y los trastornos neuromusculares son condiciones que afectan gravemente la calidad de vida de quienes las padecen; causan debilidad muscular, atrofia, calambres y problemas respiratorios, entre otros síntomas (Laing, 2012). Ante la necesidad de tratamientos efectivos, los materiales grafénicos se han posicionado como una opción prometedora para la regeneración muscular (Figura 1).

DEL GRAFENO A LOS NANOCOMPOSITOS

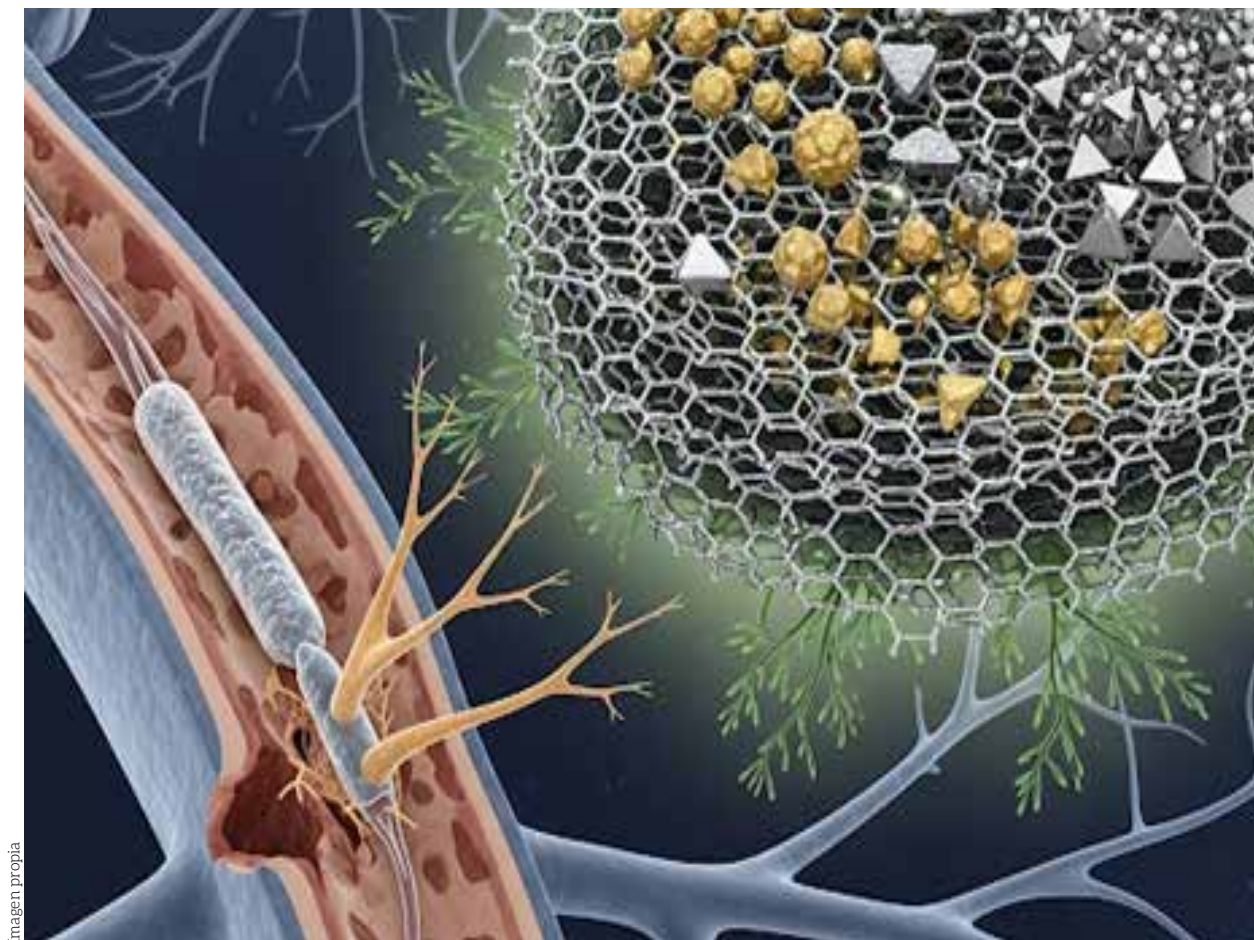
El grafeno, una forma especial de carbono compuesta por una sola capa de átomos organizados en una estructura similar a un panel de abejas, presenta propiedades excepcionales: alta resistencia, excelente conductividad eléctrica y una gran superficie específica. Estas características lo convierten en un material atractivo para aplicaciones biomédicas (Papageorgiou et al., 2017).

Existen varios métodos para sintetizar grafeno. Uno de los más antiguos es la exfoliación mecánica, que consiste en separar las capas de grafeno de un material más grueso, como el grafito; sin embargo,

para aplicaciones industriales, se han desarrollado técnicas más avanzadas como el crecimiento epitaxial y la reducción química del óxido de grafeno (Dideikin y Vul', 2019). Un enfoque innovador consiste en combinar el grafeno con nanopartículas de metales preciosos, como el oro o la plata, lo que puede mejorar las propiedades del grafeno y abrir nuevas oportunidades en la medicina regenerativa.

Las nanopartículas metálicas no solo proporcionan características adicionales, como actividad antimicrobiana, sino que también pueden amplificar señales en aplicaciones de diagnóstico (Fonseca et al., 2014; Hernández-Sánchez et al.,

Figura 1. Generación de nanocompositos de grafeno con nanopartículas metálicas para promover la regeneración neuromuscular



2018). La combinación de grafeno con nanopartículas se puede realizar mediante síntesis *in situ*, donde las nanopartículas se crean directamente sobre el grafeno, o bien con una mezcla de nanopartículas previamente sintetizadas con grafeno en solución.

UN CAMINO VERDE HACIA UN MATERIAL FUNCIONAL: EL USO DE *CAMELLIA SINENSIS*

Para la síntesis de estos nanocompuestos, hemos propuesto el uso de extractos de *Camellia sinensis*, como agente reductor y estabilizador. Esta planta es rica en compuestos bioactivos que pueden reducir los grupos oxigenados en el óxido de grafeno y facilitar la formación de nanopartículas

metálicas. A diferencia de los métodos tradicionales, que a menudo emplean productos químicos peligrosos, el uso de extractos naturales representa una alternativa más segura y sostenible.

Los polifenoles y flavonoides presentes en *Camellia sinensis* reducen el óxido de grafeno al donar electrones y favorecen el crecimiento de las nanopartículas de oro o plata sobre su superficie. Esta estrategia no solo mejora la sostenibilidad del proceso, sino que también aumenta la biocompatibilidad del material resultante, esencial para aplicaciones en medicina (Iravani, 2011). Además, esta propuesta de síntesis permite que



las moléculas presentes en el extracto de *Camellia sinensis* se mantengan adsorbidas en el nanocomposito, lo cual las deja disponibles para ser ocupadas y jugar un papel clave en la funcionalidad y propiedades del material.

Los nanocompuestos de óxido de grafeno con nanopartículas de oro o plata tienen un gran potencial en la medicina regenerativa. Al incorporar estos materiales en matrices diseñadas para el crecimiento celular, se pueden desarrollar andamiajes que favorezcan la regeneración de tejidos musculares y neuronales. Asimismo, su alta conductividad eléctrica puede facilitar la estimulación eléctrica de las células musculares y neuronales, lo cual mejora la regeneración y el crecimiento. Unido a esto, las moléculas del extracto adsorbidas en el material pueden ser tomadas por las células y regular vías importantes que permiten molecularmente inducir una mayor diferenciación o crecimiento.

En conclusión, el desarrollo de nanocompuestos de óxido de grafeno con nanopartículas de oro o plata, sintetizados utilizando extractos de *Camellia sinensis*, presenta una propuesta interesante y prometedora en el ámbito de la regeneración neuromuscular. La combinación de la química verde con los avances en nanotecnología ofrece soluciones efectivas para problemas de salud, al tiempo que promueve la sostenibilidad y la seguridad en la síntesis de materiales avanzados. 

Referencias

- Dideikin, Artur T. y Alexander Y. Vul', (2019) "Graphene oxide and derivatives: the place in graphene family", en *Frontiers in Physics*, vol. 6. <<https://doi.org/10.3389/fphy.2018.00149>>.
- Fonseca de Faria, Andreia et al. (2014). "Anti-adhesion and antibacterial activity of silver nanoparticles supported on graphene oxide sheets", en *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 113. <<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2013.08.006>>.
- Hernández-Sánchez, Dania et al. (2018). "Stable graphene oxide-gold nanoparticle platforms for biosensing applications", en *Physical Chemistry Chemical Physics*, vol. 20, núm. 3. <<https://doi.org/10.1039/C7CP04817C>>.
- Iravani, Siavash (2011). "Green synthesis of metal nanoparticles using plants", en *Green Chemistry*, vol. 13, núm. 10, p. 2638. <<https://doi.org/10.1039/c1gc15386b>>.
- Laing, Nigel G. (2012). "Genetics of neuromuscular disorders", en *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, vol. 49, núm. 2, pp. 33-48. <<https://doi.org/10.3109/10408363.2012.658906>>.
- Papageorgiou, Dimitrios G., Ian A. Kinloch y Robert J. Young (2017). "Mechanical properties of graphene and graphene-based nanocomposites", en *Progress in Materials Science*, vol. 90. <<https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2017.07.004>>.

¹Proyecto financiado con el Programa de Investigadoras e Investigadores por México.



Rodolfo Daniel Ávila Avilés es Licenciado en Biotecnología (UAEMéx) y en Filosofía (UVAQ). Realizó estudios de maestría y doctorado en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), cuenta con un segundo doctorado en Ciencia de Materiales por la UAEMéx. Actualmente es profesor en la Facultad de Ciencias de esta misma institución y cursa una estancia postdoctoral en el Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEMéx-UNAM. Es líder de investigación en el Transdisciplinary Research for Drug Discovery, Lab & Studio.

Aprovechamiento de nutrientes presentes en agua residual como una alternativa sostenible a los fertilizantes

Utilization of nutrients present in wastewater as a sustainable alternative to fertilizers

Por Cristina Morales Figueroa, Ivonne Linares Hernández y Elia Alejandra Teutli Sequeira

Resumen: La recuperación de nutrientes presentes en las aguas residuales genera productos con valor agronómico. Los métodos de tratamiento más recientes se basan en procesos fisicoquímicos, biológicos y un conjunto de métodos integrados; este último es una técnica eficaz en aguas residuales porque es de bajo costo y respetuoso con el medio ambiente. El presente artículo explora los principales métodos de tratamiento para la recuperación de fósforo y nitrógeno con objetivos específicos en la cogeneración de biofertilizantes.

Palabras clave: nutrientes, biofertilizantes, tratamiento, agua residual.

Abstract : The recovery of nutrients in wastewater generates products with agronomic value. The most recent treatment methods are based on physicochemical, biological and set of integrated processes; The latter is an effective wastewater treatment technique, as it is low cost and environmentally friendly. This article examines the main treatment methods in phosphorus and nitrogen recovery, with specific objectives in the co-generation of biofertilizers.

Keywords: nutrients, biofertilizers, treatment, wastewater.

El acelerado crecimiento de la industria, la urbanización y las actividades antropogénicas en el mundo generó, en 2020, más de 350 mil millones m³ de aguas residuales: aproximadamente 80% de estas se descargó ambiente sin previo tratamiento. En el Estado de México, en 2021, se registraron 37 millones 443 mil 484 m³ de aguas residuales municipales e industriales; la situación aún representa un importante desafío debido a la presencia de contaminantes críticos (orgánicos e inorgánicos) en altas concentraciones (Operador y Operagua, 2021).

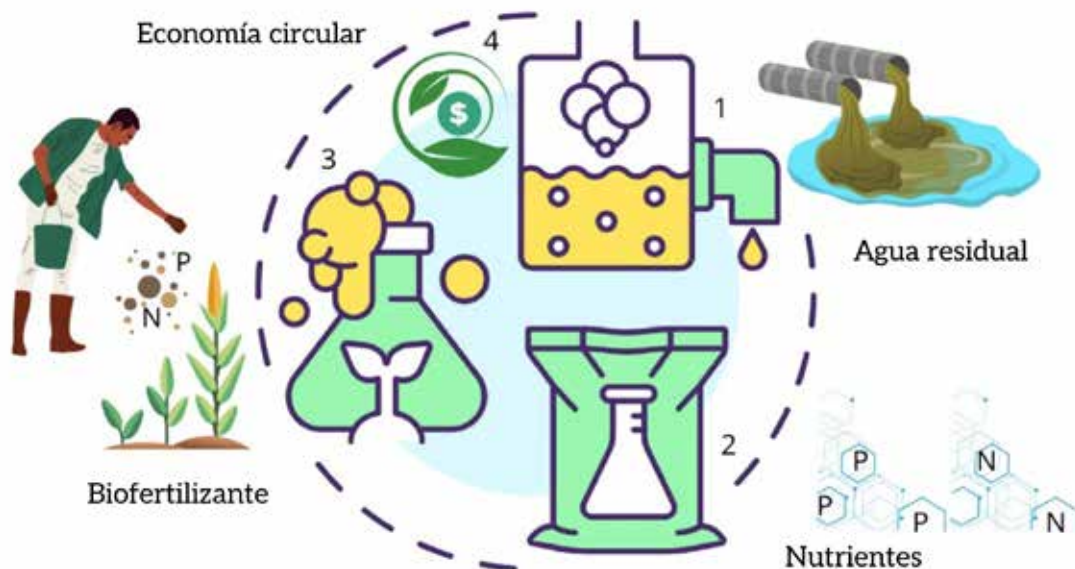
Las aguas residuales constituyen un recurso vital para la producción sostenible de biofertilizantes; principalmente, la recuperación de nitrógeno (N) y fósforo (P), mediante nuevas tecnologías de tratamiento, ayuda a mitigar el impacto negativo en los ecosistemas y la salud

humana (Lakshmikandan et al., 2024), además de que este proceso es parte de una economía circular (Figura 1).

El uso de fertilizantes comerciales en la agricultura demanda una gran cantidad de recursos hídricos (69% del agua dulce en el mundo) y un apresurado agotamiento del suelo (Santos et al., 2024). Además, su producción industrial consume demasiada energía y depende de recursos fósiles cada vez más escasos. Por esta razón, es fundamental que el sector agrícola adopte prácticas



Figura 1. Recuperación de nutrientes presentes en agua residual para la cogeneración de biofertilizantes



sostenibles (Shafaghat *et al.*, 2024). Los tratamientos comúnmente aplicados en agua residual para la recuperación de nutrientes son fisicoquímicos, biológicos y tratamientos integrados.

Los procesos fisicoquímicos son prometedores por su simplicidad y duración. En el caso de los electroquímicos, mediante el uso de electrodos de hierro y aluminio, estos reportan eficiencias mayores a 80% en recuperación de nitrógeno (N) y fósforo (P). Sin embargo, esta tecnología puede verse limitada por la formación de amoníaco y nitrito como subproducto durante la reducción de nitrato. Mientras que los tratamientos de coagulación-floculación son comúnmente utilizados por su alta eficiencia en la eliminación de nutrientes (80-95%), materia orgánica, turbidez y color,

aunque la toxicidad de los lodos residuales por presencia de hierro y aluminio hace difícil reutilizarlos en los campos de cultivo. Recientemente, el uso de coagulantes naturales (morinda, nirmali, cactus e hidroxiapatita) se ha convertido en una opción prometedora para el tratamiento de aguas residuales por su alta sostenibilidad ambiental (Chu *et al.*, 2025).

En comparación con otros procesos fisicoquímicos, la precipitación química es el más competente en aguas residuales con alto contenido de nutrientes, debido a la reutilización del subproducto del lodo y a su aplicación simple y de bajo costo. La precipitación de fosfato de calcio y estruvita, por ejemplo, son productos de interés por su aplicabilidad como biofertilizantes. Se ha demostrado que la

hidroxiapatita y la estruvita aumentan la productividad de cultivos de romero, lechuga y maíz (Wang *et al.*, 2023).

Por su parte, los procesos biológicos emplean técnicas como la biosorción y la biodegradación mediante humedales artificiales, biopelículas y digestión anaerobia. Recientemente, se ha incorporado el método bioelectroquímico en estos procesos para recuperar nutrientes de aguas residuales, el más favorecido en remoción es el nitrógeno (N) (80-90 %), aunque estos procesos suelen ser sensibles al pH, temperatura y sustancias tóxicas (Hu *et al.*, 2020). Una de las principales ventajas de los procesos biológicos es la reutilización de la biomasa como alimento para peces y animales, o la cosecha de la vegetación que se usa como fuente importante de fertilizante.

te natural. No obstante, la aplicación de esta biomasa no es común debido a la retención de otros microcontaminantes.

Finalmente, la optimización de los procesos físico-químicos y biológicos se puede realizar mediante una combinación conocida como método integrado, el cual se realiza en aguas residuales con un contenido equilibrado de nutrientes (aguas residuales mixtas) y menor presencia de otros microcontaminantes, lo que permite lograr una calidad específica del fertilizante obtenido (Wu et al., 2024).

Esta revisión muestra que el método integrado es una estrategia eficiente y económica. Por un lado, el proceso de precipitación facilita recuperar fósforo con bajo consumo de productos químicos (menor costo), por otro, un método biológico es preferible por su sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

En conclusión, el tratamiento integrado juega un papel fundamental para la rescatar nutrientes de aguas residuales municipales e industriales, pues se generan biofertilizantes con alto valor agronómico como parte de una economía circular en el tratamiento de aguas residuales. 

Referencias

- Chu, Feng Jen et al. (2025). "The prospect of various applied methods for nutrient recovery in cattle wastewater: The case of precipitation, biological, and integrated method", en *Journal of Water Process Engineering*, vol. 74, 107807. Doi: 10.1016/j.jwpe.2025.107807.
- Hu, Hao et al. (2020). "Sustainable livestock wastewater treatment via phytoremediation: Current status and future perspectives", en *Bioresource Technology*, vol. 315, 123809. Doi: 10.1016/j.biortech.2020.123809.
- Lakshmikandan, Manogaran et al. (2024). "Enhancing nutrient removal of agricultural and agro-industrial wastewater utilizing symbiotic microalgal co-cultivation systems to optimize sustainable resource recovery", en *Journal of Water Process Engineering*, vol. 63, 105524. Doi: 10.1016/j.jwpe.2024.105524.
- Operador, O. y Operagua, D. A. (2021) 'Programa presupuestario: Manejo de Aguas Residuales, Drenaje y Alcantarillado Organismo'.
- Santos, Ounisia et al. (2024) "Wastewater as a nutrient source for hydroponic production of lettuce: Summer and winter growth", en *Agricultural Water Management*, vol. 301. Doi: 10.1016/j.agwat.2024.108966.
- Shafaghat, Amirhossein et al. (2024). "From waste to high-value fertilisers: Harvesting nutrients from liquid anaerobic digestate for a circular bioeconomy", en *Desalination*, vol. 596, 118266. Doi: 10.1016/j.desal.2024.118266.
- Śniatała, Bogna et al. (2024). "Advancing sustainable wastewater management: A comprehensive review of nutrient recovery products and their applications", en *Science of the Total Environment*, vol. 937. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.173446.
- Wang, Lei et al. (2023). "Applying struvite as a N-fertilizer to mitigate N₂O emissions in agriculture: Feasibility and mechanism", en *Journal of Environmental Management*, vol. 330. Doi: 10.1016/j.jenvman.2022.117143.
- Wu, Xiaomei et al. (2024). "Environmental health hazards of untreated livestock wastewater: potential risks and future perspectives", en *Environ Science Pollution Research*, vol 31, núm. 17, pp. 24745–24767. Doi: 10.1007/s11356-024-32853-6.



Cristina Morales Figueroa es Doctora en Ciencias Ambientales. Forma parte del programa Cátedras-Comecyt en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, de la UAEMéx. Su línea de investigación es el tratamiento de aguas residuales y agua de lluvia.



Ivonne Linares Hernández es Doctora en Ciencias Ambientales y profesora investigadora de tiempo completo en Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, adscrita a la UAEMéx. Su línea de investigación en el control y tratamiento de agua.



Elia Alejandra Teutli Sequeira es Doctora en Ciencias del Agua. Forma parte del programa Cátedra-Conacyt en el Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua, adscrita a la UAEMéx. Su línea de investigación es control y tratamiento de agua.



Tepetate de Tecaxic: suelo degradado que sorprende

Tepetate of Tecaxic: degraded soil that surprises

Por Isabel Reyes-Avilés y Erasto Domingo Sotelo Ruiz

Resumen: Los suelos de tepetate son formaciones entre suelo y roca que se encuentran en los bosques de pino y son comunes en sitios volcánicos. Tienen poca cobertura vegetal y alto grado de erosión en el paisaje; sin embargo, su papel en el ecosistema es vital para el ciclo hidrológico. Este texto describe las cualidades del tepetate y la presencia de este en el Parque Estatal Sierra Morelos, en la Delegación de Tecaxic, perteneciente al municipio de Toluca. Al final, se confirma la vocación forestal de este suelo y la necesidad de seguir reforestando.

Palabras clave: deforestación, erosión, paisaje.

Abstract: Tepetate soils are formations between soil and rock found in pine forests and are common in volcanic sites. They have little vegetation cover and a high degree of landscape erosion; however, their role in the ecosystem is vital for the hydrological cycle. This text describes the qualities of tepetate and its presence in Sierra Morelos State Park, in the Tecaxic Delegation, part of the municipality of Toluca. In conclusion, the forestry potential of this soil and the need for continued reforestation are confirmed.

Keywords: deforestation, erosion, landscape.

SUELOS QUE PARECEN ROCA

La palabra *tepetate* se deriva del náhuatl *tepetlatl* o petate de piedra, a partir de las raíces *tetl* que significa piedra, y *petlatl*, petate (Gama-Castro et al., 2007). Los suelos con esta característica tienen apariencia de roca, pero es tierra con dureza intermedia y porosa. También se les denomina *saprolita* (de *sapros*, podrido, y *litos*, roca), es decir, “una roca ígnea intemperizada *in situ*” (Rodríguez-Tapia, 2004), por ello su presencia es común en paisajes del Eje Volcánico Transmexicano.

Por esa razón al tepetate se le clasifica como suelo volcánico, aunque su distribución depende del clima, el tipo de terreno y el suelo original, que frecuentemente es semiárido, pero también se localiza en sitios con mayor humedad, y su altitud es regular: entre 1800 y 2800 m.s.n.m. (Gama-Castro et al., 2007).



Fotos: Isabel Reyes y Erasto Domingo Sotelo



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL TEPETATE

Las características de estos suelos dependen de las capas más cercanas a la superficie. De forma general, la poca materia orgánica en el tepetate y su baja absorción de agua lo convierte en un material con propiedades químicas especiales: resistencia a proliferación de vegetación, por ello tienen baja presencia de fauna y flora (Gama-Castro et al., 2007). Su fertilidad disminuida los hace poco aptos para el cultivo, pero ello incrementa sus cualidades resilientes al clima.

Entre las propiedades físicas, destaca la textura arcillosa, incluso el color rojizo se asocia a la cantidad de productos férricos (Rodríguez-Tapia, 2004); tienen estructura masiva, alta densidad aparente, agregados

inestables, bajos niveles de conductividad hidráulica y poca retención de humedad, debido a que impide la infiltración de agua y la precipita-

ción (>800 mm); todo ello promueve escurrimiento superficial y profundo, así como erosión y deslizamientos (Gama-Castro et al., 2007). A esto se le conoce como degradación del suelo.

TEPETATE EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA MORELOS

En la Delegación de Tecaxic, municipio de Toluca, Estado de México, hay tepetate en el Parque Estatal Sierra Morelos y en la cuenca del río Tejalpa. La extensión es pequeña respecto a la mancha urbana en la que está inmerso, pero en época de lluvias es sorprendente, además de que contribuye a almacenar agua en sus formaciones, propiciando escurrimientos superficiales y atracción de muchas especies de aves.

La microporosidad intrínseca de la roca-suelo favorece la penetración del agua, y el intemperismo químico forma arcillas. Esto último les da una





firma espectral que es fácilmente reconocida desde imágenes satelitales. En el río Tejalpa, el tepetate desempeña un importante papel de escorrentía, muy útil para el ciclo hidrológico debido a que este suelo es de baja infiltración y la evaporación del agua se da de forma rápida.

A partir de todo lo anterior, las campañas de reforestación y la generación de conciencia ciudadana deben ser acciones permanentes para ayudar a la conservación del agua y del suelo. 🌱

Referencias

- Gama-Castro, Jorge *et al.* (2007). "Los tepetates y su dinámica sobre la degradación y el riesgo ambiental: el caso del Glacis de Buenavista, Morelos", en *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. <<http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/index.php/313-sitio/articulos/cuarta-epo>>.
- Rodríguez-Tapia, Silvia *et al.* (2004). "Los tepetates de la ladera oeste del cerro Tláloc: Saproлита, sin edurecimiento pedológico", en *Terra Latinoamericana*, vol. 22, núm. 1. Chapingo: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. <<https://www.redalyc.org/pdf/573/57311208002.pdf>>.



Isabel Reyes-Avilés es Licenciada y Maestra en Ciencias Ambientales por la UAEMéx, Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Ha realizado estancias de investigación en Estados Unidos y Europa. Sus líneas de investigación se centran en las propiedades físicas y químicas de suelos. Actualmente realiza una Estancia Posdoctoral en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).



Erasto Domingo Sotelo Ruiz es Ingeniero Agrónomo por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro y Doctor en Edafológica por el Colegio de Posgraduados. Sus líneas de investigación son clasificación de suelos y potencial productivo de especies vegetales. Es investigador titular C en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Capa de ozono: una defensa natural contra la radiación UV

Ozone Layer: A natural defense against UV radiation

Por Francisco Javier de la Cruz Lugo y Jorge López Lemus

Resumen: El ozono es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno (O_3) dispuestos en una geometría tetragonal, similar a la estructura del agua. Estas moléculas en conjunto forman la capa de ozono que se encuentra en la estratósfera entre 15 y 35 kilómetros sobre la superficie de la Tierra. Una de las funciones importantes de la capa de ozono es absorber la mayor parte de la radiación ultravioleta (uv) que proviene del Sol. Este texto explica a detalle el funcionamiento de esta capa protectora y sus posibilidades de regeneración a través de las restricciones de productos tóxicos que marcan los acuerdos internacionales.

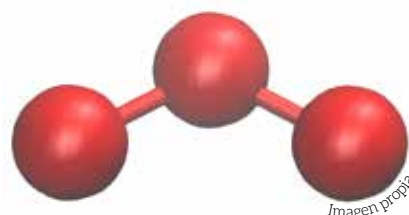
Palabras clave: capa de ozono, molécula de oxígeno, radiación ultravioleta.

Abstract: Ozone is a molecule composed of three oxygen atoms (O_3) arranged in a tetragonal geometry, similar to the structure of water. These molecules form the so-called ozone layer, located in the stratosphere between 15 and 35 kilometers above the Earth's surface. One of its key functions is to absorb most of the ultraviolet (uv) radiation emitted by the Sun. This text explains in detail how this protective layer works and its potential for regeneration through restrictions on toxic products set out in international agreements.

Keywords: ozone layer, oxygen molecule, ultraviolet radiation.

La capa de ozono se forma mediante reacciones fotoquímicas promovidas por la radiación uv proveniente del Sol, este proceso es conocido como el ciclo de Chapman. Primero, sucede la fotodisociación del oxígeno molecular, donde la radiación uv rompe las moléculas en dos átomos de oxígeno (O). Después, el ozono (O_3) se forma por la reacción de los átomos de oxígeno con las moléculas de oxígeno. Por último, el ozono (Figura 1) se descompone por una reacción química en la que los átomos de oxígeno forman moléculas O_2 , y por la llamada fotólisis, causada por la radiación uv con longitud de onda de 200 a 310 nanómetros (nm), ya que descompone el ozono en moléculas y átomos de oxígeno.

Figura 1. Molécula de ozono





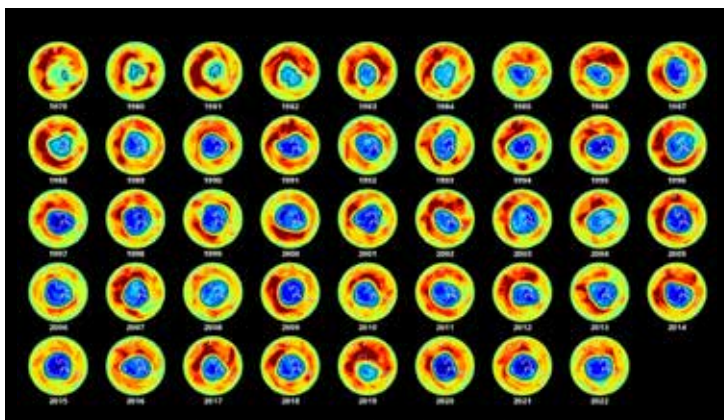
Existe una clasificación de la radiación uv: uva, uvb y uvc, según sus longitudes de onda de 315 a 400 nm, de 280 a 315 nm y de 100 a 280 nm, respectivamente. Los rayos uva, poco absorbidos por la capa de ozono, provocan envejecimiento prematuro y están asociados a ciertos tipos de cáncer. La exposición a la radiación uvb incrementa el riesgo de cáncer de piel, causa quemaduras solares y puede dañar el ADN. La mayor parte de esta radiación es bloqueada por la capa de ozono, que permite el paso de solo 5%. Finalmente, tenemos a la peligrosa radiación uvc, la cual se absorbe totalmente por la capa de ozono.

Los agentes que mayormente contribuyen a la destrucción de la capa de ozono son los llamados clorofluorocarbonos (CFCs), que han sido usados en aparatos de refrigeración, aerosoles, entre otros, y se descomponen al llegar a la estratósfera debido a la radiación uv y liberan átomos de cloro (Cl) que actúan como promotores en la destrucción del ozono (Molina y Rowland, 1974). El mismo efecto provoca el bromo (Br) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), entre otros compuestos (Crutzen, 1970).

Entre las investigaciones para comprender la generación y destrucción del ozono, resalta el trabajo de Paul Jozef Crutzen, Frank Sherwood Rowland y José Mario Molina-Pasquel Henríquez, quienes demostraron que los productos CFCs y NO_x destruyen el ozono, lo que les valió el Premio Nobel de Química de 1995. La detección de un agujero en la capa de ozono sobre la Antártida causó alarma en la década de los años ochenta (Figura 2). En 1987 se firmó el llamado Protocolo de Montreal (PNUMA, 2016), que

entró en vigor hasta 1989; este acuerdo internacional se diseñó para reducir y eliminar el uso de sustancias que dañan el ozono. La NASA y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica estiman que la capa de ozono podría recuperarse en 2066.

Figura 2. Monitoreo del agujero de la capa de ozono sobre la Antártida



Fuente: Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)/ECMWF.

Referencias

- Crutzen, P. J. (1970). "The influence of nitrogen oxides on atmosphere ozone content.", en *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 96, núm. 408, pp. 320-325.
- Molina, Mario J., y F.S. Rowland (1974). "Stratospheric sink for chlorofluoromethanes-chlorine atom catalyzed destruction of ozone", en *Nature*, vol. 810,
- PNUMA (2016). *Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*. <<https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/mp-handbook-2016-spanish.pdf>>.



Francisco Javier de la Cruz Lugo es estudiante de la Licenciatura en Física de la UAEMéx. Su área de interés es la simulación molecular a nivel clásico y cuántico.



Jorge López Lemus es profesor e investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx. Tiene experiencia en el estudio y modelado del ozono, separación de contaminantes del agua y del gas natural. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel II.

Dispositivos wearables e inteligencia artificial:

Comprendiendo nuestros datos para mejorar el bienestar

Wearables devices and artificial intelligence: Understanding our data to enhance well-being

Por Laura Mercedes Santiago-Fuentes y José Javier Reyes-Lagos

Resumen: Los dispositivos wearables (tecnología adaptada a la vestimenta del usuario o como accesorio cotidiano) están revolucionando el monitoreo de la salud al recopilar datos biométricos en tiempo real, pero su verdadero valor radica en la interpretación de estos para anticipar riesgos, personalizar recomendaciones y mejorar el bienestar. A partir del estudio de algunos avances, se concluye en que la alfabetización en salud digital es clave para que los usuarios comprendan su circunstancia y tomen decisiones informadas.

Palabras clave: wearables, inteligencia artificial, salud digital, monitoreo biométrico, bienestar.

Abstract: Wearable devices (technology integrated into clothing or used as everyday accessories) are revolutionizing health monitoring by collecting real-time biometric data. However, their true value lies in the interpretation of such data to anticipate risks, personalize recommendations, and promote well-being. Based on the analysis of recent advancements, it is concluded that digital health literacy is essential for users to understand their circumstances and make informed decisions.

Keywords: wearables, artificial intelligence, digital health, biometric monitoring, well-being.

La tecnología ha revolucionado la forma en que gestionamos nuestra salud. La proyección de datos de mercado y consumo indicaban que, para 2024, más de 1.3 mil millones de personas en el mundo utilizarían tecnologías de salud digital, incluidos los wearables (dispositivos vestibles) como relojes y pulseras de actividad; sin embargo, esto ha sido mayor, solo en Estados Unidos, de 2021 a 2024, el número de usuarios de relojes inteligentes (*smartwatches*) aumentó de 8.44 a 31.95 millones, es decir, 278.6%, y en el caso de México se espera un crecimiento significativo: 46.74 millones de usuarios para el 2029 (Statista, 2024). Este crecimiento refleja el impacto de la digitalización en el monitoreo personal del bienestar.



Tecnología

Actualmente, millones de personas utilizan dispositivos wearables para registrar en tiempo real los datos biométricos producidos por el cuerpo. Sin embargo, la verdadera revolución no reside solo en la recolección de datos, sino en cómo la inteligencia artificial analiza, interpreta y utiliza esta información para mejorar el bienestar.

A grandes rasgos, un equipo electrónico de este tipo se compone de: (1) sensores, encargados de capturar datos fisiológicos y/o ambientales; (2) una unidad de procesamiento, que actúa como el cerebro y permite la comunicación con otras plataformas; y (3) *software* que da el significado a los datos mediante el análisis, en el que la IA juega un papel fundamental.

Los wearables modernos incluyen una variedad de sensores diseñados para monitorear el bienestar general y para mejorar el rendimiento físico y cognitivo; a atletas, profesionales de la salud y a cualquier persona interesada en optimizar su salud, les permite tomar decisiones informadas sobre cuidado personal, recuperación y desempeño diario. Además, la ingeniería biomédica sigue innovando en el desarrollo de nuevos detectores y algoritmos que mejoran la precisión de estas mediciones.

LOS DISPOSITIVOS
WEARABLES (USABLES)
ESTÁN REVOLUCIONANDO
EL CUIDADO DE LA
SALUD AL MONITOREAR
E INTERPRETAR DATOS
BIOMÉTRICOS



Imagen: freepik.es

Uno de los parámetros fisiológicos más relevantes y prometedores en la identificación del estrés es la respuesta electrodérmica (EDR), que mide el funcionamiento de las glándulas sudoríparas de la piel y está relacionada con la activación del sistema nervioso simpático, responsable de las reacciones del cuerpo ante situaciones de alerta. Un aumento en la EDR indica mayor respuesta emocional. Este sensor, aunque es menos común que aquellos que miden la actividad eléctrica del corazón (electrocardiograma o ECG), está siendo explorado en dispositivos de última generación para mejorar la detección del estrés y la ansiedad (Klimek et al., 2023).

Asimismo, hay sensores que pueden detectar ritmos irregulares, como la fibrilación auricular, o la fotopleti-mografía (PPG, por sus siglas en inglés), que utiliza luz para medir el flujo sanguíneo, el nivel de oxígeno en sangre y la variabilidad del ritmo cardíaco.

Si bien estos sensores ofrecen una gran cantidad de información, interpretarlos adecuadamente es clave para convertirlos en herramientas de salud efectivas.

Por ejemplo, un usuario que nota cambios en sus patrones de frecuencia cardíaca a lo largo de la semana puede identificar que está experimentando altos niveles de estrés o falta de descanso, lo cual podría motivarlo a ajustar su rutina de sueño, practicar técnicas de relajación o visitar a su médico (a). De esta manera, el conocimiento y la interpretación de los datos permiten tomar decisiones más informadas para mejorar la salud y el bienestar.

Sin embargo, pese a la creciente accesibilidad de estas tecnologías, muchas personas no comprenden los datos generados, por ello la ingeniería biomédica, la ciencia de datos y la inteligencia artificial (IA) desempeñan un papel crucial para maximizar el impacto positivo de la tecnología en la calidad de vida. Según la revisión sistemática publicada por LaBoone y Marques (2024), la IA integrada en los wearables no solo analiza los datos capturados, sino que también: (1) detecta tendencias a lo largo del tiempo, así que previene riesgos de salud antes de que aparezcan síntomas clínicos; (2) establece alertas personalizadas con base en dichas tendencias, incentivando al usuario a modificar sus comportamientos, y (3) proporciona recomendaciones de salud en tiempo real para facilitar la personalización del cuidado.

La inteligencia artificial está rompiendo paradigmas en la interpretación de los datos biométricos, posibilitando una evaluación más precisa y eficiente de diversas condiciones de salud. El estudio Perez *et al.* (2019), conocido como el Apple Heart Study, demostró que los algoritmos de IA aplicados a datos de *smartwatches* pueden identificar de forma efectiva la fibrilación auricular, una arritmia potencialmente peligrosa. La investigación evaluó la capacidad de monitorear la actividad cardíaca en tiempo real y notificar a los usuarios sobre posibles anomalías que podrían requerir atención médica inmediata. Estos avances exponen que la IA puede contribuir a la prevención o atención oportuna de enfermedades. En lugar de mostrar únicamente una cifra de frecuencia cardíaca, los algoritmos de inteligencia artificial pueden detectar patrones temporales, alertar sobre cambios significativos en la salud, predecir riesgos cardiovasculares basados en variaciones del ritmo y personalizar recomendaciones de bienestar (ejercicio, sueño y gestión del estrés).

En el mercado se encuentran una gran variedad de aplicaciones para monitorear nuestras actividades. Según una encuesta realizada en 2021 en México, 44% de personas con celular lo emplean para medir actividad física, 40% monitorean la calidad de sueño y 27% revisan la frecuencia cardíaca (Centro de Opinión Pública UNITEC,

LA ALFABETIZACIÓN DIGITAL ES NECESARIA PARA SABER UTILIZAR LA INFORMACIÓN, PREVER RIESGOS Y MEJORAR EL BIENESTAR

2021). No obstante el creciente uso de estas aplicaciones, la interpretación de los datos es desconocida, por ello es necesario emprender acciones enfocadas a esta área de oportunidad.

La alfabetización en salud digital se refiere a la capacidad de buscar, comprender, evaluar y utilizar información disponible en medios digitales, como aplicaciones móviles, páginas web o dispositivos inteligentes (*smartwatches*, pulseras de actividad). James y Harville (2016) evaluaron el conocimiento en salud electrónica y encontraron que, a pesar de que muchos participantes disponían de *smartphones* y buscaban información médica en línea, existían significativas variaciones en la comprensión y la calidad de los recursos en la web. Este hallazgo sugiere que, aunque la tecnología portátil ofrece valiosos datos de salud, su interpretación efectiva puede resultar un desafío para algunos usuarios. La alfabetización digital en salud empodera a los usuarios para conocer las fuentes de información, entenderla y aplicarla a su situación



Tecnología

Imagen: freepik.es



particular, pues la generación de datos y sitios en internet es abundante, incluso abrumadora.

La adopción de estos dispositivos mejora la adherencia a tratamientos médicos, y hay ejemplos concretos en la prevención y control de diabetes e hipertensión, lo cual reduce complicaciones y la carga en los sistemas de salud (lino et al., 2024).

Recapitulando, la ingeniería biomédica desempeña un papel central en este proceso; no solo desarrolla la tecnología detrás de los wearables, sino que también trabaja en métodos para hacer que la información sea más accesible y precisa. El conjunto de dispositivos con inteligencia artificial representa un gran avance en la personalización de la salud, a partir del bienestar, la longevidad y el rendimiento físico y cognitivo. Por tanto, el cuidado de la salud en la era digital se encuentra en la intersección de la ia, la ingeniería y la personalización de estrategias de bienestar.

Referencias

- Centro de Opinión Pública UNITEC (2021). *Telemedicina: Desafíos y alternativas de la práctica médica*. <https://opinionpublicaunitec.mx/wp-content/uploads/2021/11/telemedicina_vf.pdf>.
- Iino, Haru et al. (2024). "Medication management initiatives using wearable devices: Scoping review", en *JMIR Hum Factors*, vol. 11, e57652. <<https://doi.org/10.2196/57652>>.
- James, Delores y Cedric Harville (2016). "eHealth literacy, online help-seeking behavior, and willingness to participate in mhealth chronic disease research among African Americans, Florida, 2014–2015", en *Prev. Chronic Dis.*, vol. 13, 160210. <<https://doi.org/10.5888/pcd13.160210>>.
- Klimek, Agata et al. (2023). "Wearables measuring electrodermal activity to assess perceived stress in care: a scoping review", en *Acta Neuropsychiatr*, vol 37, pp. 1-11. <<https://doi.org/10.1017/neu.2023.19>>.
- LaBoone, Perry A. y Oge Marques (2024). "Overview of the future impact of wearables and artificial intelligence in healthcare workflows and technology", en *International Journal of Information Management Data Insights*, vol 4, núm. 2, 100294. <<https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100294>>.
- Perez, Marco V. et al. (2019). "Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation", en *N Engl J Med*, vol. 381, núm. 209, pp. 1909–1917. <<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1901183>>.
- Statista (2024). *Digital health - Key Statistics & Facts*. <<https://www.statista.com/topics/2409/digital-health/>>.



Laura Mercedes Santiago-Fuentes es Ingeniera Biomédica, Maestra y Doctora en Ciencias (Ingeniería Biomédica) por la UAM-Iztapalapa. Su campo de especialidad es el procesamiento de señales fisiológicas, integrando técnicas de complejidad y causalidad. Actualmente se desempeña en el Área de las Ciencias de la Salud como parte del programa de Cátedras Comecyt 2024–2025.



José Javier Reyes-Lagos es Ingeniero Biomédico, Maestro y Doctor en Ciencias (Ingeniería Biomédica) por la UAM-Iztapalapa. Actualmente es investigador en CINVESTAV (Sección de Bioelectrónica, Departamento de Ingeniería Eléctrica). Previamente, fue profesor-investigador en la Facultad de Medicina de la UAEMéx (2015–2025). Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel I. Su trabajo se enfoca en el análisis no lineal de bioseñales materno-fetales y en la identificación de marcadores no invasivos de bienestar, utilizando técnicas avanzadas de ciencias de la complejidad y dinámica no lineal. Cuenta con más de 45 publicaciones en revistas científicas nacionales e internacionales.

Planeación de un sistema de monitoreo para demostrar la eficiencia de los paneles verdes

Planning a monitoring system to demonstrate the efficiency of green panels

Por Oscar González Woge y Carlos Omar González Morán

Resumen: El presente texto se deriva de una investigación enfocada en cuantificar las partículas de dióxido de carbono que eliminan los paneles verdes. Para ello, se analizan los sensores electrónicos MG811 CO₂, calidad del aire MQ135, DHT22 humedad y temperatura, y sensor de luz LDR, con el objetivo de obtener un análisis estadístico en el futuro.

Palabras clave: partículas de dióxido de carbono, paneles verdes, sensores, análisis estadístico.

Abstract: This text is based on research focused on quantifying the carbon dioxide particles removed by green panels. To this end, the MG811 CO₂ electronic sensor, the MQ135 air quality sensor, the DHT22 humidity and temperature sensor, and the LDR light sensor are analyzed, with the goal of obtaining a statistical analysis in the future.

Keywords: carbon dioxide particles, green panels, sensors, statistical analysis.

Los beneficios de contar con áreas verdes en las ciudades se han difundido ampliamente, pues plantas y árboles realizan el proceso de fotosíntesis para purificar el aire del microclima urbano. En ese sentido, es importante saber cuáles son las especies más eficientes para absorber partículas de CO₂, así como la normatividad de construcción para sistemas de paneles verdes.

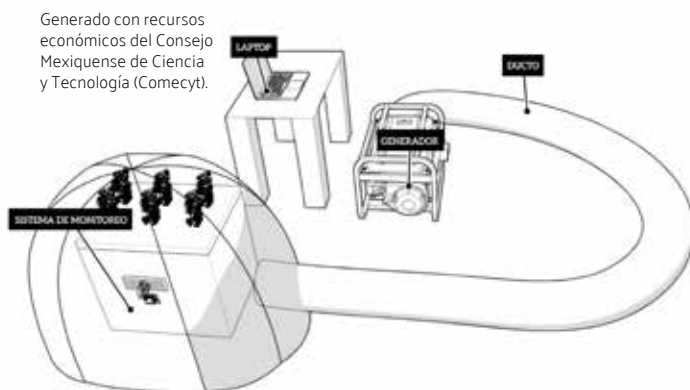
Actualmente, las normas ambientales como PROY-NADF-013-RNAT-2017 sirven como guía para seleccionar el tipo de planta, pero también es importante demostrar la funcionalidad de los paneles verdes. Esta información es esencial en el trabajo de ingeniería para la instalación de techos, azoteas y paredes verdes con herbáceas (pastos y hierbas), crasuláceas (aloe vera y siempreviva), entre otras.

El proyecto que desarrollamos se basa en un edificio a escala (maqueta) para simular las condiciones de un techo o superficie dotado de paneles verdes para posteriormente medir las cantidades de emisiones de gases absorbidos, principalmente dióxido de carbono (CO₂). El experimento incluye un invernadero hermético para crear un microclima, además de otras variables (temperatura con unidad, porcentaje de humedad relativa y cantidad de luz con unidad luxes).



El dióxido de carbono y los otros gases son introducidos al sistema hermético del edificio a escala con paneles verdes a través del escape o ducto de un motor de combustión interna (generador eléctrico a gasolina) (Figura 1). Dependiendo del tiempo que se tome el monitoreo en adquirir una cierta cantidad de datos mínimos para poder tener un tamaño de muestra confiable.

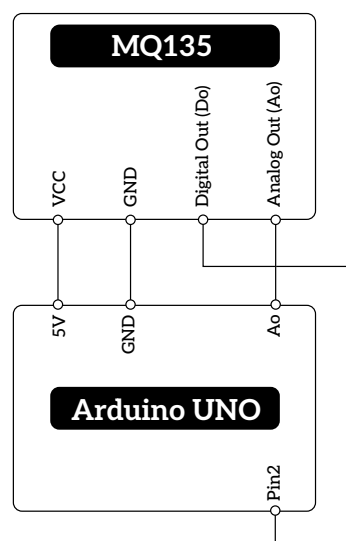
Figura 1. Concepto del experimento



Fuente: Elaboración propia.

La construcción y operación del experimento necesita de ciertos materiales y equipos electrónicos de medición, como el sensor MQ135 (Torres Guin et al., 2024), asequible para la correcta detección, cuantificación y monitoreo de amoníaco, alcohol, benceno, humo, dióxido de carbono y otros gases. Generalmente, se conecta a un microcontrolador Arduino UNO (Figura 2) para suministrar cargas de 5 voltios (V) y 150 miliamperes (mA) (Naylamp Mechatronics, s/f). El proceso de calibración es fácil al ser un sensor dispuesto en una placa de circuito impreso (PCB) con diodo emisor de luz (LED) que identifica la presencia de gases y un potenciómetro para ajustar el valor de salida.

Figura 2. Conexión del Arduino con el sensor MQ135



Fuente: Elaboración propia.

La calibración del sensor se efectúa con el ajuste del potenciómetro integrado y el registro de los valores mínimos y máximos obtenidos cuando el sensor se expone a los gases contenidos en una bolsa de plástico sellada (Tabla 1).

**LAS NORMAS AMBIENTALES
AYUDAN A SELECCIONAR
LAS PLANTAS PARA LOS
PANELES VERDES, PERO ES
IMPORTANTE DEMOSTRAR LA
FUNCIONALIDAD DE ESTO**

Tabla 1. Rango de valores para el sensor de gases MQ-135

Valor ppm (partes por millón)	Potenciómetro máximo	Potenciómetro medio	Potenciómetro mínimo
Inicial	0.09	0.15	0.05
Máximo	5.45	13.22	9.46
Mínimo	1.77	1.70	1.26
Media	3.65	7.45	5.36

Fuente: Elaboración propia.

Al concluir la calibración se procede a conformar el sistema de monitoreo y recopilación de datos. Como se había mencionado, dicho sistema comprende los sensores de temperatura y humedad (DHT11), así como de luz (LDR), los cuales tiene la ventaja de no requerir calibración, sino que se instalan de forma directa. El invernadero se construye con una estructura de madera para introducirlo en un ambiente hermético (Figura 3).

Figura 3. Sensor de gas dentro del invernadero

Imagen propia.



EL PROYECTO SE BASA EN UN EDIFICIO A ESCALA PARA SIMULAR UN MICROCLIMA Y LAS CONDICIONES DE UN TECHO VERDE Y MEDIR LAS CANTIDADES DE CO₂

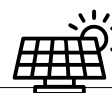
La planta utilizada es aloe vera o sábila, un tipo de suculenta recomendada por la norma técnica ambiental (Gobierno..., 2018). Una vez completado el proceso de saturación del invernadero con gases derivados de la combustión interna, se procede a monitorear las variables con los sensores hasta que se complete la purificación del ambiente; el siguiente paso es analizar los datos numéricos de las variables físicas de temperatura, humedad, cantidad de partículas de CO₂ y cantidad de luz.

Todo es registrado en hojas de cálculo, gracias a la conexión de la placa Arduino y el complemento com de Excel, no hay necesidad de programas externos; el microcontrolador genera los datos numéricos para su análisis estadístico mediante modelos de regresión y archivos compatibles con código R. Al ejecutar la correlación entre variables se obtiene el coeficiente del impacto que tienen entre sí las variables, es cercano o superior a 0.75 es significativo y esto es lo que permite graficar los resultados.

Así se logra construir una base de datos de varios días y plantas. Posteriormente se revisan los datos y se determina la eficiencia de las especies vegetales que han logrado eliminar mayor cantidad de particular. El resultado es un sistema sólido y aplicable a los techos o paredes verdes de las ciudades, de tal manera podamos contribuir en las estrategias contra el calentamiento global y el efecto isla urbana de calor que aqueja a muchas ciudades del mundo. 

Referencias

- Gobierno de la Ciudad de México (2018). "Aviso por el que se da a conocer el proyecto de norma ambiental para el distrito federal PROY-NADF-013-RNAT-2017, que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas de naturación en la Ciudad de México", en *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, núm. 410.
- Naylamp Mechatronics (s/f). Tutorial sensores de gas MQ2, MQ3, MQ7 y MQ135. <https://naylampmechatronics.com/blog/42_tutorial-sensores-de-gas-mq2-mq3-mq7-y-mq135.html>.
- Oscar González Woge et al. (2017). *Diseño, construcción y estudio de la eficiencia de los paneles verdes mediante un sistema de monitoreo de variables físicas* [Tesis]. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Torres Guin, Washington et al. (2024). "IoT architecture for vehicle pollutant gas emission monitoring and validation through machine learning", en *Ingenius*, núm. 32. <<https://doi.org/10.17163/ings.n32.2024.01>>.



Oscar González Woge es Ingeniero Industrial y Maestro en Ciencias de la Computación por el Centro Universitario UAEM Valle de México. Beneficiario del programa Investigadores Comecyt, con el proyecto "Sistema computarizado para monitorear emisiones de automóviles con una técnica de efecto invernadero aplicando paneles verdes".



Carlos Omar González Morán es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel 1. Cuenta con más de 15 años de experiencia en el estudio de materiales inteligentes ferroeléctricos cerámicos y polímeros, haciendo análisis mecánico, óptico, térmico y eléctrico; además, en técnicas de electrospinning para el desarrollo de membranas de polímero de usos múltiples, como textiles microestructurados, andamios para crecimiento celular (piel) y sensores, entre otros.

Más allá del cabello: raíces

Detección de discurso de odio en redes sociales

Beyond hair: Roots. Hate speech detection on social media

Por Verónica Neri Mendoza, Yulia Ledeneva y René Arnulfo García Hernández

Resumen: El discurso de odio en redes sociales representa una amenaza para quien lo sufre. Este documento explora cómo la frase “Pelo a la cintura, india segura” es discriminante hacia las mujeres indígenas en México. Por medio de un conjunto de datos y la implementación de algoritmos de inteligencia artificial (IA), este texto busca contribuir a visibilizar y sensibilizar sobre el uso estas expresiones.

Palabras clave: discurso de odio, indígenas, redes sociales, discriminación, IA.

Abstract: Hate speech on social media represents a threat to those who suffer from it. This document explores how the phrase “Long hair, ‘india’ for sure” has become a discriminating towards indigenous women in Mexico. Through a set of data and the implementation of artificial intelligence (IA) algorithms, we seek to contribute to the visibility and awareness of the use of these expressions.

Keywords: hate speech, indigenous people, social media, discrimination, IA.

El discurso de odio es una forma de comunicación que expresa desprecio hacia un individuo o grupo, basándose en su origen étnico, creencias o género (ONU, 2023), y se ha acrecentado con el uso de las redes sociales, fomentando un ambiente de hostilidad que puede llevar a actos violentos y normalización de la discriminación (Acevedo y López, 2023; Campos *et al.*, 2015). En ese sentido, es urgente desarrollar tecnologías capaces de reconocer los patrones lingüísticos asociados a este tipo de discurso para evitar su proliferación.

Actualmente, en el Centro Universitario UAEMéx Tlanguistenco, se está formando un conjunto de datos que

ayude a implementar algoritmos de inteligencia artificial (IA) para la detección de discurso de odio con enfoque indígena en México. Extrayendo comentarios públicos en la red social X, una de las frases más repetidas esta recopilación es “Pelo a la cintura, india segura” que ha sido convertida en un arma para ofender y denigrar a las mujeres.

Históricamente, el término *indio (a)* se ha utilizado de manera despectiva para referirse a los pueblos originarios (Campos *et al.*, 2015). El origen de la oración es difícil de rastrear: no existe registro de cuándo y dónde surgió. Probablemente, se creó en la cultura popular, transmi-



Tecnología

Imagen: freepik.es



tiéndose de generación en generación a través de chistes, dichos y conversaciones cotidianas, pero ¿qué tiene de malo el cabello largo?

Según Fray Bernardino de Sahagún (1499-1590), una característica distintiva de la vestimenta indígena era el cabello largo, dividido en trenzas; lo describe como un elemento de identidad cultural.

Figura 1. Comentarios con discurso de odio



Fuente: Elaboración propia

En estos ejemplos (Figuras 1 y 2) se observa cómo se asocia el largo del cabello con una imagen preconcebida de las mujeres indígenas. Su

representación estereotipada en personajes como la India María ha normalizado la burla y la discriminación hacia este grupo.

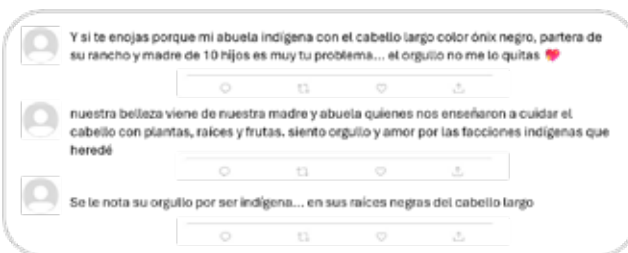
Figura 2. Chistes ofensivos



Fuente: Elaboración propia

Además de las ofensas explícitas, es importante mencionar que parte de la normalización de estos discursos tiene su origen en el humor, el cual disfraza las ofensas con bromas, no obstante, es evidente el menosprecio. Asimismo, hay textos que no utilizan palabras malsonantes, pero su sentido sí es denigrante (Figura 3).

Figura (3). Odio disfrazado de ironía



Fuente: Elaboración propia

¿CÓMO FUNCIONA LA IA?

Las personas podemos reconocer determinados mensajes verbales por las experiencias de vida que han moldeado nuestra percepción; sin embargo, para que la IA identifique discriminación en los textos es necesario implementar métodos de aprendizaje automático, esto consiste en enseñar a una computadora usar datos como entrenamiento, como redes neuronales que emulan al cerebro humano para tomar decisiones (Gómez-Adorno et al., 2024).

El conjunto de datos que se está desarrollando está a cargo de un equipo interdisciplinario para realizar un eti-

quetado manual de los textos (con o sin odio). Luego, el conjunto de datos se divide en dos partes:

Conjunto de entrenamiento: Alimenta al algoritmo y le enseña a reconocer patrones lingüísticos.

Conjunto de prueba: Verifica si la máquina aprendió y puede clasificar nuevos textos de forma precisa.

A continuación (Tabla 1), se presenta un ejemplo de la clasificación realizada por el algoritmo en relación con los comentarios mostrados en las figuras 1, 2 y 3.

Tabla 1. Análisis del texto a través de la máquina para identificar discurso de odio

Tarea	Discurso de Odio	Sin discurso de Odio
Identificar palabras o expresiones a través de frecuencias para identificar patrones.	* Palabras más frecuentes, el número de repeticiones se encuentra entre paréntesis. Pelo (4) India (6) María (3) Trenza/trenzuda (3)	Indígena/indígenas (3) Orgullo (3) Cabello (3) Madre (2)
Analizar las construcciones gramaticales.	* Hace uso de adjetivos como: India pl#%& gata pl#%& india	Indígenas ónix negro belleza
Analizar emociones del texto.	* En los textos de ejemplo se identifican expresiones de: odio, ira o desprecio. pl#%& gata, pl#%&, chl#%&! * El uso de emojis ayuda a contextualizar emociones 😏 (burla, broma)	respeto y aprecio. orgullo, belleza, amor y raíces ❤️ (amor, aprecio)

Con base en la frecuencia de palabras obtenidas, la máquina considera discurso de odio aquellos textos que contienen las palabras *indias*, *pelo*, *María* y *trenza/trenzuda*. Además de los adjetivos *india*, *pl#%&* y *gata*, así como las expresiones *pl#%& gata*, *pl#%&*, *chl#%&!* y los emojis 😏. Mientras que los textos sin discurso de odio estarían caracterizados por términos como *indígena/indígenas*, *orgullo*, *cabello* y *madre*. Por otro lado, adjetivos indígenas, *ónix negro* y *belleza* ayudarían a reforzar esta clasificación. De igual forma, el uso de emociones de aprecio y el emoji ❤️.

En conclusión, para que una máquina pueda identificar discurso de odio es necesario realizar diferentes análisis que permitan





Tecnología

ADEMÁS DE LAS OFENSAS EXPLÍCITAS, ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE PARTE DE LA NORMALIZACIÓN DE ESTOS DISCURSOS TIENE SU ORIGEN EN EL HUMOR, EL CUAL DISFRAZA LAS OFENSAS CON BROMAS, NO OBSTANTE, ES EVIDENTE EL MENOSPRECIO

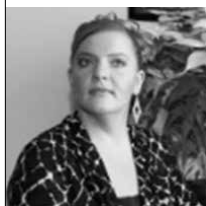
reconocer patrones, conceptos y relaciones semánticas que en conjunto tienen como finalidad ayudar a la IA a comprender el lenguaje y ofrecer decisiones cercanas a las humanas. Cabe mencionar que es un proceso complejo y no existe un método único para detectarlo. La elección del estilo de cabello, además de ser un aspecto cultural, es una decisión personal y no es motivo de discriminación. 🗨️

Referencias

- Acevedo, Eugenia Iturrana y Jaime López Reyes (coords. y eds.) (2023). *Pueblos indígenas frente al racismo mexicano. Caja de herramientas para identificar el racismo en México II*. UNAM.
- Campos, Mario et al. (2015). *Mensajes de odio y discriminación en las redes sociales*. Secretaría de Gobernación, Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación.
- Gómez-Adorno, Helena et al. (2024). "Overview of HOMO-MEX at IberLEF 2024: Hate Speech Detection Towards the Mexican Spanish speaking LGBT+ Population", en *Procesamiento del Lenguaje Natural*, núm 73, 393–405.
- ONU (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. <<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>>.
- Sahagún, Fray Bernardino Ribeira de (1499-1590). *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, tomo II. <<https://www.biblioteca-antologica.org/es/wp-content/uploads/2018/05/SAHAGÚN-Historia-General-de-la-Nueva-España-II.pdf>>.



Verónica Neri Mendoza es egresada del Doctorado en Ciencias de la Computación de la UAEMéx. Sus áreas de investigación son inteligencia artificial, procesamiento del lenguaje natural, minería de textos y reconocimiento de patrones.



Yulia Ledeneva es Doctora en Ciencias de la Computación por el CIC-IPN. Es profesora-investigadora de la UAEMéx, miembro del SNI, Nivel II, y autora de más de 85 publicaciones científicas en revistas de alto impacto y congresos internacionales. Sus áreas de investigación son inteligencia artificial, procesamiento del lenguaje natural, algoritmos genéticos y métodos basados en grafos.



René Arnulfo García-Hernández es Doctor en Ciencias de la Computación por el INAOE. Es profesor-investigador de la UAEMéx, miembro del SNI, Nivel II y autor de más de 85 publicaciones científicas en revistas de alto impacto y congresos internacionales. Sus áreas de investigación son reconocimiento de patrones, computación evolutiva, minería de textos y procesamiento del lenguaje natural.

Nanotecnología en la conservación de bienes culturales

Nanotechnology in the conservation of cultural artefacts

Por Roberto Soto Vázquez y Edgar Zayago Lau

Resumen: Los bienes culturales, como sitios arqueológicos, edificios históricos y obras de arte, se deterioran con el paso del tiempo debido a diversos factores, entre ellos la lluvia, el viento, la radiación solar, la contaminación atmosférica y la presencia de microorganismos. Por ello, en los últimos años se han realizado esfuerzos para preservarlos con la ayuda de la ciencia. En este artículo se exploran algunas contribuciones de la nanotecnología en la conservación del patrimonio cultural material y se destaca la necesidad de seguir fomentando la investigación científica en esta área.

Palabras clave: nanotecnología, nanomateriales, patrimonio cultural material.

Abstract: Cultural artefacts such as archaeological sites, historic buildings, and works of art, deteriorate over time due to various factors, including rain, wind, solar radiation, atmospheric pollution, and microorganisms. For this reason, in recent years, efforts have been made to preserve them using science. This article explores how nanotechnology contributes to the conservation of tangible cultural heritage and emphasizes the need of promoting scientific research in this field.

Keywords: nanotechnology, nanomaterials, tangible cultural heritage.



Imágenes: Gerardo Mercado, I.A



Tecnología

Los seres humanos hemos dejado huella de nuestra existencia en diversos objetos, monumentos y obras artísticas. La grandeza de varias civilizaciones antiguas se puede apreciar a través de los bienes materiales que produjeron en su tiempo y que aún se conservan: sitios arqueológicos, piezas de museo, edificios históricos, esculturas, pinturas, etc. Todos estos objetos en su conjunto reciben el nombre de patrimonio cultural material y constituyen un legado de gran valor por sus atributos artísticos, históricos y culturales.

La conservación de tales vestigios es fundamental, pues forman parte de nuestra historia e identidad. En ese sentido, procurar que estén en buen estado garantiza que las generaciones futuras tengan la oportunidad de conocerlos y apreciarlos; desafortunadamente, son propensos al deterioro. Factores ambientales, como lluvia, viento, humedad, radiación solar y cambios de temperatura, pueden dañar los materiales de los que están hechos (Esteban-Cantillo *et al.*, 2024). A ello se suman los agentes biológicos, principalmente hongos y bacterias. Estos microorganismos producen alteraciones físicas y estéticas al crecer sobre las superficies expuestas a ciertos elementos, como la humedad o la luz, entre otros (Cappitelli *et al.*, 2020). Incluso algunos contaminantes presentes en el aire, como el dióxido de azufre y el dióxido de carbono, derivados de las actividades humanas, pueden acelerar la degradación (El-Metwally y Ramadan, 2004). Por estos motivos, la ciencia ha impulsado estrategias para conservar el patrimonio cultural, y una de las herramientas más prometedoras en este sentido es la nanotecnología.

Esta disciplina científica se ocupa del diseño de materiales, sistemas y dispositivos a tamaños extremadamente reducidos de hasta 100 nanómetros, que equivale aproximadamente a una milésima parte del grosor de un cabello humano (Kirtane *et al.*, 2021). Los materiales diseñados en esta escala reciben el nombre de nanomateriales y presentan propiedades bastante novedosas. Algunos son más reactivos químicamente, tienen propiedades mecánicas superiores y conducen mejor el calor y la electricidad



en comparación con los materiales convencionales (National Nanotechnology Initiative, s/f). Sin duda, estas y otras propiedades cualidades se pueden aprovechar para el propósito aquí descrito.

En los últimos años, se han desarrollado varios nanomateriales que al aplicarse sobre la superficie de ciertos objetos los protegen del deterioro. La nanolignina es útil para preservar artículos antiguos de madera, como muebles, instrumentos musicales y restos de barcos naufragados (Zhang *et al.*, 2023). Las nanopartículas de plata y titanio evitan el crecimiento de hongos y bacterias sobre piedra caliza. Este problema, bastante habitual en obras arquitectónicas, se manifiesta en forma de manchas verdosas y debilitamiento de la construcción (Be-

LA NANOTECNOLOGÍA DISEÑA MATERIALES,
SISTEMAS Y DISPOSITIVOS A TAMAÑOS
EXTREMADAMENTE REDUCIDOS: A UNA MILÉSIMA
PARTE DEL GROSOR DE UN CABELLO HUMANO

NANOPARTÍCULAS DE LIGNINA (POLÍMERO DE LAS PLANTAS) PROTEGE MUEBLES, INSTRUMENTOS MUSICALES, RESTOS DE BARCOS Y OTROS ARTÍCULOS DE MADERA; DE PLATA Y TITANIO EVITAN HONGOS Y BACTERIAS EN PIEDRA CALIZA; EL CALCIO PROLONGA LA VIDA DEL PAPEL DE DOCUMENTOS Y LIBROS ANTIGUOS

cerra et al., 2019). Asimismo, se han investigado compuestos nanoestructurados de calcio para prolongar la vida del papel, y así resulta viable la conservación de documentos y libros antiguos (Bicchieri et al., 2017).

Los ejemplos mencionados ponen de manifiesto la relevancia que tiene actualmente la nanotecnología para el ámbito cultural, por lo que es necesario seguir impulsando la investigación científica en esta área. 

Referencias

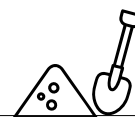
- Becerra, Javier et al. (2019). "Evaluation of the applicability of nano-biocide treatments on limestones used in cultural heritage", en *Journal of Cultural Heritage*, vol. 38, 126–135. <<https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.02.010>>.
- Bicchieri, Marina et al. (2017). "Newly developed nano-calcium carbonate and nano-calcium propionate for the deacidification of library and archival materials", en *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, núm. 1. <<https://doi.org/10.1155/2017/2372789>>.
- Cappitelli, Francesca, Cristina Cattò y Federica Villa (2020). "The control of cultural Heritage microbial deterioration", en *Microorganisms*, vol. 8, núm.10. <<https://doi.org/10.3390/microorganisms8101542>>.
- El-Metwally, Ahmed Mohamed y Abou Bakr Ramadan (2004). "The Role of Air Pollutants and Sewage Waste in Acceleration of Degradation of the Islamic Cultural Heritage of Cairo", en *Igor Linkov y Abou Bakr Ramadan (eds.), Comparative Risk Assessment and Environmental Decision Making*, pp. 363–370. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2243-3_24>.
- Esteban-Cantillo, Oscar Julian, Beatriz Menendez y Benjamin Quesada (2024). "Climate change and air pollution impacts on cultural heritage building materials in Europe and Mexico", en *Science of The Total Environment*, vol. 921, 170945. <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170945>>.
- Kirtane, Ameya R. et al. (2021). "Nanotechnology approaches for global infectious diseases", en *Nature Nanotechnology*, vol. 16, núm. 4, 369–384. <<https://doi.org/10.1038/s41565-021-00866-8>>.
- National Nanotechnology Initiative (s/f). *About Nanotechnology*. <<https://www.nano.gov/about-nanotechnology>>.
- Zhang, Jingwen et al. (2023). "Modified lignin nanoparticles as potential conservation materials for waterlogged archaeological wood", en *ACS Applied Nano Materials*, vol. 6, núm.13, 12351–12363. <<https://doi.org/10.1021/acsanm.3c01998>>.



Roberto Soto Vázquez es Doctor en Ciencias en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad, egresado del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN). Actualmente, se desempeña como investigador posdoctoral en la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) y forma parte de la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad. Es autor de varias publicaciones entre las que se incluyen artículos científicos, capítulos de libro y notas de divulgación.



Edgar Zayago Lau es Doctor en Estudios del Desarrollo por la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). Es profesor investigador de la Unidad Académica en Estudios del Desarrollo de la UAZ y cocordinador de la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad. Además, forma parte de la Academia Mexicana de Ciencias y del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, Nivel II.





Universidad Autónoma del Estado de México

TEATRO PANAL

2025

Todos los sábados 11 y 12 h

Plaza "Adriana Barraza"

Calle Valentín Gómez Farías núm. 610, esq. Pedro Ascencio, Col. La Merced,
Toluca, Estado de México, frente al Teatro Universitario "Los Jaguares"

EVENTOS GRATUITOS PARA TODO PÚBLICO



Secretaría de Identidad y Cultura

ADMINISTRACIÓN UNIVERSITARIA
2025 - 2029

