

Sapiens+

Ciencia, Tecnología e Innovación

Nuestra Comunicad Científica

Dra. Ixchel Abby Ortiz Sánchez

Dr. David Alejandro Sifuentes Godoy

Artículos de Divulgación

Vaina de mezquite: una alternativa natural para tratar problemas de lombrices en el ganado del norte de México.

Lo que el bosque deja, el agua lo agradece: transformación de residuos forestales en biocarbón para combatir la contaminación.

Celulosa: El futuro sostenible escondido en los residuos mezcaleros y tequileros.

Aprovechamiento de residuos de agave una oportunidad para generación de productos de valor agregado.

“Desvelando los secretos moleculares: espectroscopía Raman”.



Directorio

Dr. Esteban Alejandro Villegas Villarreal
Gobernador del Estado de Durango

Dr. José Guillermo Adame Calderón
Secretario de Educación de Durango

Dr. José Betancourt Hernández
Director General del COCyTED

C.P. César Ernesto Martínez Guerrero
Director de Administración y Planeación del COCyTED

M.C. Sofía Carrillo Lechuga
Directora Regional Laguna

Dra. Blanca Denís Vázquez Cabral
Jefa del Departamento de Desarrollo Científico

MME. Jorge Enrique Cantellano Vargas
Jefe del Departamento de Difusión y Divulgación de la Ciencia, Tecnología e Innovación

COCyTED

Blvd. Guadiana No. 123 Fracc. Los Remedios, C.P. 34100. Durango, Durango.
Tel. 618 812 9238, 618 813 3528 y 618 688 5447

COCyTED LAGUNA

Universidad Politécnica de Gómez Palacio, Carretera El Vergel - La Torreña, Km. 0+820,
Localidad de El Vergel, Gomez Palacio, Durango.
Tel. 871 725 8601

Comité Editorial

Dr. Rubén Francisco González Laredo
Presidente del Comité

Miembros del Comité

María del Socorro González Elizondo
Maribel Cervantes Flores
María de la Luz Sánchez Soto
Ana Iris Murguía Hernández
Gerardo Daniel de León Mata
Jesús Bernardo Páez Lerma
Verónica Cervantes Cardoza
Verónica Loera Castañeda
Itza Nallely Cordero Soto

Blanca Denís Vázquez Cabral
Coordinadora Editorial de la Revista Sapiens+

Adan Edmundo Martínez Rosas
Diseño Editorial

Año 7, Número 17.
La periodicidad de las publicaciones es cuatrimestral

Los artículos publicados en esta Revista, expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED), las imágenes incluidas en los artículos son responsabilidad del autor(a) o los autores(as).

Victoria de Durango, Durango; México.

Correo de contacto:
sapiens.cocytcd@gmail.com.

CONTENIDO

Nuestra Comunicad Científica

Dra. Ixchel Abby Ortiz Sánchez

Pág. 5

Dr. David Alejandro Sifuentes Godoy

Pág. 9

De Durango para el Mundo

Nereida Varela Ochoa

Pág. 11

Artículos de Divulgación

Vaina de mezquite: una alternativa natural para tratar problemas de lombrices en el ganado del norte de México.

Pág. 13

Lo que el bosque deja, el agua lo agradece: transformación de residuos forestales en biocarbón para combatir la contaminación.

Pág. 17

Celulosa: El futuro sostenible escondido en los residuos mezcaleros y tequileros.

Pág. 21

Aprovechamiento de residuos de agave una oportunidad para generación de productos de valor agregado.

Pág. 25

“Desvelando los secretos moleculares: espectroscopía Raman”.

Pág. 27

Actividades COCyTED

Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; Panel: ¿Qué significa ser Mujer en la Ciencia en México hoy?

Pág. 30

Panel Mujeres en la Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación

Pág. 31

Conferencia Mujeres liderando la revolución de la Inteligencia Artificial

Pág. 32

Premian a ganadoras del Concurso: Dibujemos la Ciencia, Niñas en STEAM.

Pág. 33

Panel Mujeres en la Ciencia: Inspirando vocaciones científicas

Pág. 34

30 años de historia COCyTED

Pág. 35

EDITORIAL

En un mundo en constante transformación, donde el conocimiento se consolida como el motor del desarrollo social, económico y cultural, la ciencia, la tecnología y la innovación adquieren un papel protagónico en la construcción de un futuro más justo y sostenible. En este contexto, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, reafirma su compromiso de impulsar el talento, fortalecer la comunidad científica y acercar el conocimiento a la sociedad.

La presente edición de nuestra revista Sapiens+, es un reflejo del dinamismo y la riqueza del ecosistema científico en Durango, a través de la sección Nuestra Comunidad Científica, reconocemos la trayectoria y aportaciones de la Dra. Ixchel Abby Ortiz Sánchez y el Dr. David Alejandro Sifuentes Godoy, quienes representan el talento, la dedicación y el compromiso que distinguen a nuestra comunidad académica, pero también en este número de Sapiens+, tenemos una sección llamada De Durango para el Mundo, donde celebramos el logro de Nereida Varela Ochoa, becaria Chevening en Londres, Inglaterra, ejemplo claro de que el talento duranguense trasciende fronteras y se posiciona en escenarios internacionales, fortaleciendo los lazos de colaboración y aprendizaje global, además de presentarla como una de muchas oportunidades que existen en la carrera de nuestros estudiantes para llegar mucho mas lejos.

En esta edición, los artículos de divulgación científica abordan temáticas de gran relevancia y pertinencia regional y global. Desde el aprovechamiento de recursos naturales y residuos agroindustriales, como la vaina de mezquite y los residuos de agave, hasta innovaciones en sostenibilidad ambiental como la producción de biocarbón, sin dejar de lado el fascinante mundo de la espectroscopía Raman. Estos trabajos no solo evidencian la creatividad científica, sino también el compromiso con la solución de problemáticas reales mediante el conocimiento, de igual forma, destacamos las actividades impulsadas por el COCyTED en el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, un espacio fundamental para visibilizar, reconocer e impulsar la participación de las mujeres en los ámbitos científico y tecnológico. Paneles, conferencias y concursos como Dibujemos la Ciencia: Niñas en STEAM nos recuerdan la importancia de inspirar nuevas generaciones y construir entornos más equitativos e incluyentes.

Finalmente, esta edición adquiere un significado especial al enmarcarse en la conmemoración de los 30 años del COCyTED. Tres décadas de trabajo constante, de impulso a la investigación, de formación de capital humano y de consolidación de una política científica estatal que ha sabido adaptarse a los retos de cada época. Esta remembranza no solo invita a mirar el camino recorrido, sino también a proyectar con visión renovada los desafíos y oportunidades que están por venir.

Hoy más que nunca, reiteramos que la ciencia es un esfuerzo colectivo, un puente entre el conocimiento y la sociedad, y una herramienta esencial para transformar nuestro entorno. Desde Durango, seguimos construyendo comunidad, generando conocimiento y proyectando talento hacia el mundo.

Dr. José Betancourt Hernández
Director General del Consejo de Ciencia
y Tecnología del Estado de Durango

Nuestra Comunidad Científica

Dra. Ixchel Abby Ortiz Sánchez

La Dra. Ixchel Abby Ortiz Sánchez es profesora-investigadora adscrita al Tecnológico Nacional de México campus Instituto del Valle del Guadiana desde 2015. No obstante, ha sido docente desde abril de 2009 en los niveles de preparatoria y licenciatura impartiendo clases de Edafología, Calidad de suelo, agua y planta, Remediación de suelos, entre otras.

Originaria de San Pedro de las Colonias, Coahuila, desde muy joven al ver los desafíos de su región en el sector agrícola, la Dra. Ortiz Sánchez tenía claro que su profesión debería impactar en el desarrollo productivo. La motivación que tuvo para incursionar en la investigación científica y tecnológica, parte del ejemplo de algunos profesores que durante su formación académica influyeron en la manera de ver y analizar los procesos naturales y productivos, del interés por comprender y resolver problemáticas reales que afectan a la sociedad, así como del deseo de generar conocimiento que contribuya al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida.

Es por ello que realizó sus estudios de Licenciatura y Maestría en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Torreón, obteniendo el título de Ingeniero en Agronomía con Especialidad en Fitotecnia, y el grado de Maestra en Ciencias en Suelos; posteriormente realizó sus estudios de Doctorado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna obteniendo el grado de Doctora en Ciencias Agrarias en el año 2015. Su amplia trayectoria académica y de investigación le ha permitido ser acreedora de diferentes reconocimientos

como: ser parte del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 por parte de SECIHTI, Perfil PRODEP, Investigador Estatal Honorífico y miembro activo de la Red Cadena Agroalimentaria de COCYTED. Asimismo, es integrante del Núcleo Académico Básico del Programa de Maestría en Ingeniería del ITVG-ITD, programa reconocido en el Sistema Nacional de Posgrados de SECIHTI, colabora con Cuerpos Académicos de la UJED y diversos grupos de investigación del INIFAP y otras universidades, así como con productores del estado de Durango. Su principal línea de investigación es sobre el manejo del recurso suelo y producción agrícola sustentable, donde, con la ayuda de la biotecnología, coadyuva en la generación de conocimiento sobre el comportamiento de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo y su impacto en el manejo y la producción de cultivos agrícolas. Derivado del trabajo en estas áreas en los últimos 10 años, ha participado en más de 30 tesis de nivel de Licenciatura, Maestría y Doctorado, de las cuales en más del 50% ha participado como Directora y Codirectora. Cuenta con un amplio historial de publicaciones científicas integrado por 13 artículos en revistas indexadas, 20 artículos arbitrados y de divulgación, 11 capítulos de libro y participaciones en numerosos congresos nacionales e internacionales en áreas de ciencias agronómicas y medio ambiente, donde ha impartido conferencias a estudiantes de licenciatura y posgrado, así como a investigadores especialistas y productores. También ha sido responsable técnico y colaboradora de 6 proyectos de investigación con financiamiento de TecNM y COCYTED.

La Dra. Ortiz Sánchez se describe como una persona responsable, humanista, respetuosa, amigable y comprometida. Dedicarse a la investigación le ha brindado muchas satisfacciones, ya que le ha permitido trabajar en equipo con diversos grupos de investigación, capacitarse en su área, adquirir y compartir conocimientos, pero, sobre todo, ser parte de la preparación académica apoyando y motivando a sus estudiantes para que sean excelentes profesionistas y continúen en el camino de la investigación. Uno de sus objetivos a corto plazo es consolidarse como investigadora en su área, seguir investigando sus estudiantes para que sean excelentes profesionistas y continúen en el camino de la investigación. Uno de sus objetivos a corto plazo es consolidarse como investigadora en su área, seguir investigando

y difundiendo los resultados de sus investigaciones a productores, de tal manera que reflejen un impacto significativo en los sistemas productivos del sector agrícola. Por otra parte, desea continuar con su labor académica y seguir siendo parte de la formación profesional de investigadores de calidad. Para equilibrar su vida personal y profesional, procura organizar su tiempo de manera consciente estableciendo prioridades claras y aprendiendo a poner límites saludables. En su trabajo, se compromete con responsabilidad y pasión, mientras que en su vida personal reserva tiempo para el autocuidado, la familia y sus intereses personales. La Dra. Ortiz Sánchez menciona que este equilibrio no significa hacerlo todo a la perfección, sino reconocer que cada etapa requiere atención diferente, por lo que es importante ser flexible ante los desafíos diarios, manteniendo siempre la salud emocional y la satisfacción personal como ejes centrales de su vida. En su tiempo libre disfruta realizar actividades que le permitan relajarse y mantener un equilibrio personal, por lo que uno de sus principales hobbies es estar en contacto con la naturaleza, ya sea caminando al aire libre o apreciando los paisajes. También valora profundamente pasar tiempo en familia, ya que estos momentos fortalecen los lazos afectivos y le brindan bienestar emocional. Le gusta escuchar música variada y, cuando hay oportunidad, ir al cine, una actividad que considera una forma agradable de entretenimiento y una oportunidad para disfrutar de buenas historias y compartir experiencias en familia y con amigos cercanos, lo que fortalece los lazos sociales y hace más agradables sus espacios de descanso. La Dra. Ortiz menciona que la investigación en el área agronómica tiene un impacto significativo en la sociedad, el medio ambiente y la economía del estado de Durango. Contribuye al desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y eficientes, adaptadas a las condiciones climáticas actuales y edáficas de la región. A nivel social, fortalece la seguridad alimentaria y mejora la calidad de vida de las comunidades rurales al incrementar la productividad y resiliencia de los cultivos. En el aspecto ambiental, promueve la conservación del suelo y del agua, la reducción de la degradación y el uso responsable de insumos agrícolas. Económicamente, impulsa la rentabilidad del sector agrícola al optimizar recursos, reducir costos de producción y generar conocimiento que favorece el desarrollo rural y la competitividad del campo duranguense

“Considera que en Durango existe potencial para mejorar la investigación, pero que es fundamental fortalecer la vinculación entre instituciones académicas, centros de investigación, productores y autoridades gubernamentales, de manera que los estudios respondan a las necesidades reales del estado. No obstante, también se requiere invertir en infraestructura nueva y mejorar la existente, acceder a financiamiento continuo y capacitación de recursos humanos especializados, así como impulsar proyectos de investigación interdisciplinarios que integren enfoques sociales, ambientales y económicos. Promover la transferencia de tecnología y la difusión de resultados de investigación a las comunidades locales permitirá que el conocimiento generado tenga un impacto directo en el desarrollo sostenible y en la toma de decisiones para el bienestar de Durango.”



Nuestra Comunidad Científica

Dr. David Alejandro Sifuentes Godoy

La investigación científica y tecnológica cobra mayor relevancia cuando se vincula con las necesidades reales de la sociedad. Bajo esta premisa se desarrolla la trayectoria del Dr. David Alejandro Sifuentes Godoy, investigador y académico cuya labor articula la educación, la eficiencia energética y las energías renovables como ejes estratégicos para el desarrollo sostenible del estado de Durango.

El Dr. Sifuentes Godoy es Doctor en Ciencias de la Educación por el Instituto Universitario Anglo Español, Maestro en Energías Renovables por el Centro de Investigaciones de Materiales Avanzados e Ingeniero Eléctrico por el Instituto Tecnológico de Durango. Desde 2009 se encuentra adscrito a la Universidad Tecnológica de Durango, donde participa activamente como docente en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, así como asesor de tesis de posgrado.

Su desempeño académico ha sido reconocido mediante diversas distinciones, entre las que destacan su nombramiento como Candidato a Investigador Nacional dentro del Sistema Nacional de Investigadores, el Perfil Deseable PRODEP, el reconocimiento como Investigador Estatal Honorífico por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango y su distinción como investigador en consolidación por la REDIE. De manera adicional, preside el Cuerpo Académico “Innovación y Procesos Educativos”, desde el cual impulsa proyectos de investigación y formación académica. La producción científica del Dr. Sifuentes se articula en dos líneas principales. La primera se orienta al estudio de la práctica docente y la didáctica, con énfasis en el análisis de los procesos educativos y su impacto en la formación

integral. Esta línea contribuye a la comprensión de problemáticas sociales vinculadas con la educación y a la mejora de los modelos de enseñanza-aprendizaje. La segunda línea de investigación se enfoca en la eficiencia energética y las energías renovables, abordando problemáticas ambientales y económicas de carácter regional. A través de esta línea se promueve el uso racional de la energía, la reducción de impactos ambientales y el desarrollo de alternativas tecnológicas sostenibles, con el objetivo de fortalecer la competitividad y el desarrollo económico del estado de Durango.

Como resultado de su actividad como investigador, el Dr. Sifuentes es autor de libros, capítulos de libro y artículos científicos, tanto arbitrados como de divulgación. Su compromiso con la difusión del conocimiento se refleja también en su labor como director editorial de las revistas Praxis Educativa REDIE e INGENIUM: Revista de ingeniería aplicada y sustentabilidad, espacios que fomentan el diálogo entre la investigación científica, la práctica académica y la sociedad. Desde una perspectiva personal, el Dr. Sifuentes se define como un investigador comprometido con el aprendizaje permanente y la actualización constante, convencido de la necesidad de evolucionar junto con las nuevas generaciones. Considera que la investigación científica no puede desvincularse de la docencia ni de la realidad social en la que se desarrolla.

El equilibrio entre la vida personal y profesional señala, se alcanza mediante la organización y la disciplina, cualidades indispensables en la actividad académica. En su tiempo libre, encuentra espacios de convivencia familiar y recreación en actividades como el cine, el fútbol y la participación en la banda de guerra. Su interés por la investigación científica surgió inicialmente como una vía de crecimiento profesional; sin embargo, durante su formación de posgrado comprendió su verdadero alcance como herramienta para la solución de problemas tecnológicos y la mejora de la práctica educativa. Entre las principales satisfacciones que le ha brindado esta labor destaca la posibilidad de comprender, explicar y aportar soluciones a problemáticas específicas, así como el trabajo colaborativo con otros investigadores. A corto plazo, el Dr. Sifuentes se propone incrementar su producción científica, fortalecer su participación en actividades de divulgación y consolidar redes de colaboración con grupos de investigación a nivel estatal y nacional.

Finalmente, considera que el fortalecimiento de la investigación en Durango requiere una mayor participación de los investigadores en la toma de decisiones estratégicas, el incremento de apoyos económicos y de gestión para proyectos científicos, así como el impulso decidido al trabajo colaborativo interinstitucional, como base para la consolidación de una comunidad científica sólida y con impacto social.

De Durango para el Mundo

Nereida Varela Ochoa

Originaria de Durango, Nereida Varela Ochoa cursó sus estudios de educación básica y media superior en su estado natal. Su vocación científica la llevó a trasladarse a San Luis Potosí para cursar la licenciatura en Ingeniería en Bioprocesos en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Tras concluir su formación de grado y motivada por el objetivo de especializarse en los avances más recientes de la industria biotecnológica global, inició su formación de posgrado en el extranjero.

Actualmente, Nereida cursa la maestría en Biotecnología (MSc Biotechnology) en la Universidad de Reading, en el Reino Unido. El programa, de 12 meses de duración, incluye una estancia de investigación de tres meses en la industria o la academia. Su enfoque profesional se centra en la transferencia tecnológica: el proceso de trasladar los desarrollos científicos del laboratorio a la escala industrial. Nereida sostiene que la biotecnología alcanza su máximo potencial cuando los hallazgos en vacunas y terapias avanzadas logran escalar y convertirse en productos accesibles que mejoren la calidad de vida de las personas que lo requieren. Su objetivo es cerrar la brecha entre la investigación teórica y la aplicación práctica en la industria farmacéutica.

El Reconocimiento Chevening: Liderazgo e Impacto

Su formación internacional está respaldada por Chevening, el prestigioso programa de becas del Gobierno del Reino Unido para líderes emergentes. Cabe destacar que esta beca es multidisciplinaria y está abierta a profesionales de todas las áreas que demuestren un potencial de impacto positivo en sus comunidades. La beca Chevening no es solamente un apoyo financiero; es un sello de distinción otorgado por el Gobierno del Reino Unido a individuos con un potencial de liderazgo excepcional. Al ser parte de esta comunidad, se accede a una red de más de 55,000 exbecarios (alumni) en todo

el mundo, quienes ocupan posiciones estratégicas en gobiernos, organismos internacionales y la industria privada.

Ejemplos de Liderazgo y Éxito

Históricamente, el programa ha impulsado la carrera de figuras que han transformado sus respectivos campos. Algunos ejemplos destacados incluyen:

- Baldwin Spencer: Ex Primer Ministro de Antigua y Barbuda.
- Anote Tong: Expresidente de Kiribati y figura clave en la lucha global contra el cambio climático.
- Sigrid Kaag: Destacada diplomática y política neerlandesa que ha desempeñado roles de alto nivel en las Naciones Unidas.
- Cyril Ramaphosa: Presidente de Sudáfrica (participó en programas de liderazgo vinculados a la red).
- En México: Contamos con exbecarios que lideran departamentos en la Secretaría de Relaciones Exteriores, directivos de empresas de los sectores energético y ambiental, y académicos de renombre en instituciones como la UNAM y el Cinvestav.

Oportunidades y Beneficios Estratégicos

Más allá de la cobertura total (vuelos, colegiatura y manutención), la beca ofrece:

- Networking Exclusivo: Acceso a eventos en el Parlamento Británico, conferencias de alto nivel y visitas a empresas líderes en el Reino Unido.
- Prestigio Profesional: El título de “Chevening Scholar” es reconocido globalmente por empleadores y organizaciones como sinónimo de resiliencia, visión crítica y capacidad de gestión.
- Vinculación Diplomática: La oportunidad de interactuar con diplomáticos británicos y otros líderes globales, facilitando puentes de colaboración internacional.



Para Nereida, el proceso de selección fue un ejercicio fundamental de introspección. Le permitió identificar y valorar logros académicos y extracurriculares que, aunque significativos, no había plenamente dimensionado. Esta experiencia subraya una de las premisas de la beca: reconocer el impacto positivo de las acciones individuales y buscar la forma de potenciarlas a futuro. Postular a Chevening es un compromiso a largo plazo, ya que el proceso de selección se extiende durante aproximadamente un año. Este ciclo comprende dos etapas fundamentales:

1. Fase de Postulación y Ensayos: Una evaluación exhaustiva en la que los candidatos exponen su visión sobre liderazgo, sus redes de contacto y sus metas profesionales.
2. Fase de Entrevista: Una instancia presencial para los aspirantes preseleccionados que logran avanzar tras la revisión de sus expedientes.

Crecimiento Profesional y Humano

Más allá del rigor académico, Nereida destaca que estudiar en el extranjero supone un reto integral que abarca desde dominar el idioma hasta adaptarse a una cultura distinta. La interacción con una red global de becarios de diversas disciplinas le ha permitido confrontar puntos de vista y descubrir áreas de especialidad antes desconocidas, fomentando una mentalidad de apoyo y de comunidad. Su mensaje para otros estudiantes mexicanos es de perseverancia y autoconocimiento: las oportunidades de crecimiento existen para quienes las buscan activamente. El simple hecho de iniciar la búsqueda y postularse representa, en sí mismo, un avance en el desarrollo profesional y personal de cualquier individuo.



Vaina de mezquite: una alternativa natural para tratar problemas de lombrices en el ganado del norte de México.

Melanie Narváez Del Alto^{*1}, Jesús Alberto Guevara González¹, Zacnité Sánchez Portilla² y David Emanuel Reyes Guerrero³.

¹ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, UAM-X.

² Departamento de Fisiología y Farmacología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

³ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. Carretera Federal Cuernavaca – Cuautla, No. 8534, Progreso. Jiutepec, Morelos.

E-mail: melanienarvaez7@gmail.com

En las zonas áridas y semiáridas del norte de México, la ganadería es una actividad económica de gran importancia, sin embargo, enfrenta un desafío silencioso: las lombrices internas (gusanos redondos y planos) que son parásitos, los cuales se alojan en diferentes órganos como el estómago, intestinos, pulmones e hígado de los animales de producción. Estos organismos están presentes principalmente en sistemas extensivos donde el pastoreo es la base de la alimentación del ganado (Figura 1), afectando la salud de vacas, borregos y cabras, principalmente en animales jóvenes, lo que reduce de forma significativa la productividad y generando así, pérdidas económicas importantes. Además, algunos gusanos pueden representar un riesgo de zoonosis, ya que pueden transmitirse a los humanos, lo que supone un problema de salud pública en general.

En las regiones templadas y tropicales del centro y sureste del país, donde las condiciones climáticas como la temperatura y humedad favorecen el desarrollo de gusanos redondos o mejor conocidos como “nematodos”, se han realizado un gran número de estudios para el control de estos parásitos, sin embargo, en el norte del país los estudios sobre prevalencia y control de los nematodos son escasos. Esto se atribuye a que las

condiciones semiáridas, limitan la supervivencia de estos parásitos e interrumpen su ciclo de vida. No obstante, se ha documentado que la temporalidad y los patrones climáticos de lluvias influyen significativamente en su prevalencia, determinando las especies presentes y la frecuencia de las infestaciones en los animales.

Tradicionalmente, los productores han empleado fármacos conocidos como “antihelmínticos” para combatir a estos parásitos, pero los problemas relacionados con el manejo de estos han provocado resistencia antiparasitaria, incrementando costos y reduciendo su efectividad. Ante este problema, se están explorando alternativas para el control de los gusanos, como el uso de las vainas del mezquite (*Prosopis spp.*), un árbol nativo, tolerante a la sequía y abundante en la región norte del país. Estudios recientes, sugieren que los compuestos bioactivos de esta planta podrían actuar como antiparasitarios naturales, ofreciendo ventajas como: bajo costo de obtención, accesibilidad y menor impacto ambiental. No obstante, su aceptación enfrenta desafíos, como la falta de estandarización en dosis, inclusión en el alimento de los animales y desconfianza por parte de los productores debido a que prefieren métodos convencionales de tratamiento. Este artículo explora el potencial de la vaina de mezquite,

sus bases científicas y su posible impacto en el manejo sanitario del ganado, especialmente para los pequeños productores. Los parásitos gastrointestinales en el ganado en pastoreo (Figura 2), principalmente nematodos de la familia *Trichostrongylidae* (Figura 3), causan mala absorción de nutrientes debido a que consumen el alimento y dañan la mucosa intestinal, diarrea acuosa, anemia, disminución en la ganancia de peso e incluso la muerte en animales jóvenes como becerros, corderos y cabritos (1). De acuerdo con lo descrito por Rodríguez-Vivas y colaboradores (2017), en México las pérdidas económicas asociadas a estos parásitos en el ganado bovino ascienden a aproximadamente 44.1 millones de dólares anuales (2).

Se ha reportado que el control químico es el método más común para tratar problemas parasitarios, pero su aplicación indiscriminada durante los últimos 50 años o más ha generado un problema grave: la resistencia a los antiparasitarios. Esta problemática ha reducido la efectividad de la mayoría de los productos disponibles y se ha agudizado en la última década (3). Ante esta situación, surge el interés de buscar alternativas de tratamiento, dentro de las cuales destaca el uso de productos obtenidos de fuentes naturales (componentes y extractos vegetales).

El uso tradicional y terapéutico de plantas medicinales

se ha considerado como una práctica empírica, es decir, mediante aprendizaje por observación (4). En los últimos años, se han descubierto compuestos químicos bioactivos (flavonoides, alcaloides, taninos y esteroides) presentes en plantas, los cuales se utilizan en el tratamiento y control de enfermedades causadas por parásitos. En este sentido, México cuenta con una amplia diversidad de flora que ha sido muy apreciada por su riqueza, lo que ha dado lugar a un amplio conocimiento etnobotánico en la medicina tradicional. Debido a esto, hoy en día se disponen de numerosas investigaciones en el uso de plantas con propiedades medicinales, entre ellas, antiparasitarias.

Específicamente, el mezquite (*Prosopis laevigata*) es una leguminosa que destaca por su adaptación a zonas áridas y semiáridas de México, además de su uso tradicional como forraje y porque contiene compuestos con efectos antiparasitarios (Figura 4). En el año 2020, Delgado-Núñez y colaboradores, demostraron que las hojas del mezquite contienen un flavonoide conocido como *isoramnetina*, que presenta un efecto antihelmíntico del 100 %, probado en laboratorio contra huevos y larvas de *Haemonchus contortus* (conocido como “gusano barbero”) que es un parásito de pequeños rumiantes (ovejas); en el estudio se observó que este compuesto interfiere en la biología del parásito, limita su crecimiento, rompe su ciclo biológico



Figura 1. Sistema extensivo en el norte de México (Autoría propia).



Figura 2. Ganado europeo pastoreando (Autoría propia).

y podría facilitar su control. Este hallazgo posiciona este compuesto como un candidato prometedor para futuros estudios in vivo (5). A pesar de que los resultados fueron alentadores, para lograr su empleo en campo se requiere de más investigación para validar su eficiencia bajo estas condiciones, además, supone un esfuerzo conjunto ya que se necesita también políticas públicas que promuevan su uso en programas de sanidad animal y la participación tanto de productores, como técnicos, para su lograr su implementación en el control de parásitos en unidades ganaderas. La implementación del mezquite podría significar beneficios económicos para los productores, sobre todo en áreas en donde abunda este material vegetal.

Por ejemplo, la obtención del extracto emplea técnicas sencillas y de bajo costo; se puede almacenar por largos periodos y su forma de administración es práctica, ya que se da mediante agua de bebida o en el alimento, reduciendo así el estrés animal y garantizando la disponibilidad del tratamiento, incluso fuera de la temporada de cosecha. Además, es prioritario avanzar

en el diagnóstico de prevalencia parasitaria en bovinos (vacas), en la evaluación de la resistencia antiparasitaria a los antihelmínticos usados en la región y el desarrollo de programas de control sostenible acorde a las condiciones medioambientales del norte de México.



Figura 3. Huevo de nematodo de la familia *Trichostrongylidae* (Autoría propia).



Figura 4. Vaina de mezquite (*Prosopis laevigata*) (Autoría propia)

En un escenario en el que el cambio climático y la resistencia a medicamentos de origen químico son amenazas crecientes, la vaina de mezquite surge como una alternativa sostenible para combatir parásitos gastrointestinales en el ganado. El uso de este recurso natural no solo reduciría la dependencia a los tratamientos comunes, sino que también permitiría aprovechar los recursos vegetales locales, minimizando el impacto ambiental y promoviendo un manejo ganadero integral.

En este sentido, la incorporación del extracto de mezquite en los sistemas ganaderos del norte de México, no sólo se enfocaría en mejorar la salud del animal, sino que también impactaría de forma positiva sobre la seguridad alimentaria y el desarrollo rural sustentable, marcando un camino hacia una ganadería más resiliente y orgánica en beneficio de los consumidores.

Referencias

1. Johansson, L. (2017). The impact of gastrointestinal parasites on weight gain, activity patterns and behaviours in cattle on pasture (Doctoral dissertation, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa).
2. Rodríguez-Vivas, R. I., Grisi, L., Pérez de León, A. A., Villela, H. S., Torres-Acosta, J. F. D. J., Frago Sánchez, H., ... & García Carrasco, D. (2017). Potential economic impact assessment for cattle parasites in Mexico. Review. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 8(1), 61-74.
3. Rose, H., Rinaldi, L., Bosco, A., Mavrot, F., de Waal, T., Skuce, P., Charlier, J., Torgerson, P. R., Hertzberg, H., Hendrickx, G., Vercruysse, J., & Morgan, E. R. (2015). Widespread anthelmintic resistance in European farmed ruminants: a systematic review. The Veterinary record, 176(21), 546. <https://doi.org/10.1136/vr.102982>
4. Salmerón-Manzano, E., Garrido-Cardenas, J.A., and Manzano-Agugliaro, F. (2020). Worldwide research trends on medicinal plants. Int J Environ Res Public Health, 17(10), 3376.
5. Delgado-Núñez, E. J., Zamilpa, A., González-Cortazar, M., Olmedo-Juárez, A., Cardoso-Taketa, A., Sánchez-Mendoza, E., Tapia-Maruri, D., Salinas-Sánchez, D. O., & Mendoza-de Gives, P. (2020). Isorhamnetin: A Nematocidal Flavonoid from *Prosopis laevigata* Leaves Against *Haemonchus*.

Lo que el bosque deja, el agua lo agradece: transformación de residuos forestales en biocarbón para combatir la contaminación.

Daniel Escalante Lares¹, Alejandra Quadrana², Diana Cristina Martínez Casillas^{3*} y Eduardo Fuentes Quezada⁴.

¹ TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, UPIDET.

² Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México (IIS-UNAM).

³ Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México.

⁴ Universidad Tecnológica de San Juan del Río, División de Química y Energías Renovables.

E-mail: d.martinez@unam.mx

En muchas partes del mundo, el acceso al agua limpia se ha vuelto un verdadero reto. El fenómeno conocido como estrés hídrico afecta a millones de personas, y en muchos países la escasez de este recurso ya no es una amenaza lejana, sino una realidad cotidiana. Lo más preocupante es que en muchas comunidades, especialmente rurales, se utiliza agua de ríos, lagos o pozos sin ningún tipo de tratamiento previo, lo que representa un grave riesgo tanto para la salud humana como para el medio ambiente.

¿Qué hay en el agua sin tratamiento que la vuelve peligrosa?, la respuesta es: muchas cosas, desde microorganismos, pesticidas y basura, hasta pigmentos, residuos industriales y metales pesados. Todos estos contaminantes llegan al agua como consecuencia de nuestras propias actividades, ya sea en el campo, en fábricas o incluso en casa, y alteran su calidad de forma significativa. Entre todos esos contaminantes, los metales pesados se llevan un lugar especial por su alta toxicidad, incluso en pequeñas cantidades. Algunos de los más comunes que se han detectado en cuerpos de agua son: níquel, zinc, plata, plomo, hierro, cromo, cobre, arsénico, cadmio y uranio. De todos ellos, el cobre es uno de los más abundantes, sobre todo en aguas residuales industriales. Esto se debe a que es un metal ampliamente utilizado en procesos como el acabado de metales, la galvanoplastia, la fabricación de plásticos,

equipos electrónicos y grabado. Entonces, el cobre ¿es útil... pero tóxico? Puede sonar extraño, pero el cobre no es ajeno a nuestro cuerpo. En pequeñas cantidades, es un mineral esencial para la vida: se encuentra en el hígado, los músculos y los huesos, y participa en diversas funciones biológicas, así como en el metabolismo de los sistemas vivos. Entonces, ¿por qué preocuparnos tanto por él? El problema comienza cuando la concentración de cobre en el cuerpo se eleva demasiado debido a la ingestión de agua contaminada. En estos casos, puede dejar de ser útil y convertirse en un agente tóxico. Altas concentraciones de cobre pueden causar desde náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea, hasta daños severos al hígado, al sistema nervioso y, en casos crónicos, incluso cáncer. Por eso, uno de los retos más importantes en el tratamiento del agua es eliminar el exceso de metales pesados, entre ellos, el cobre. Pero no es una tarea sencilla: requiere soluciones que sean efectivas, accesibles y, de ser posible, sostenibles.

¿Y si el bosque tuviera la respuesta? Aquí es donde entra en escena un recurso muy especial y, muchas veces, subestimado: los residuos de las biomásas forestales. Como sabes, Durango se encuentra al norte de México, y es uno de los estados con mayor riqueza forestal del país. De hecho, genera más del 30 % de la producción nacional de madera, especialmente de especies como el pino (*Pinus*) y el encino (*Quercus*) [1]. Los municipios que más producen este recurso son Durango, Pueblo

Nuevo, San Dimas, Santiago Papasquiaro y Guanaceví (Figura 1). Sin embargo, una gran parte de la materia prima que se obtiene del bosque no se aprovecha. Durante todo el proceso, desde la tala, pasando por el transporte, hasta la transformación industrial (para obtener productos terminados como mesas, muebles, etc.), se generan enormes volúmenes de residuos forestales como: ramas, corteza, aserrín, hojas... todos ellos conocidos como biomásas residuales.

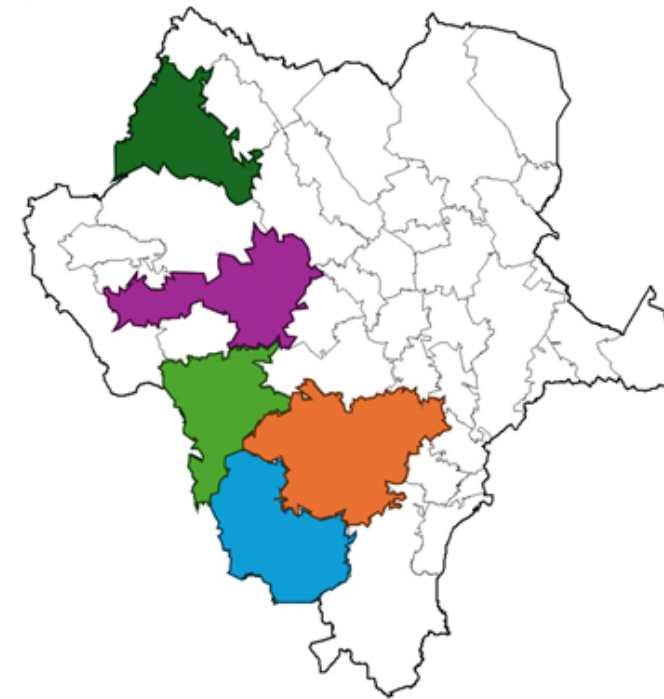


Figura 1. Municipios del estado de Durango con mayor producción de recursos forestales.

Lo más sorprendente es que, en muchos casos, estos residuos superan en volumen a la propia madera comercializable y, cuando no se gestionan correctamente, pueden convertirse en un riesgo ya que su acumulación favorece incendios, libera gases de efecto invernadero como el metano (CH₄) y puede contaminar suelos por escurrimientos.

Aunque actualmente algunos de estos residuos se usan como leña, compostas o para fabricar tableros, su potencial va mucho más allá. Hoy sabemos que esta biomasa también puede convertirse en materiales adsorbentes capaces de retener contaminantes del agua, dentro de los cuales podemos incluir a los metales pesados como el cobre. En otras palabras, lo que alguna vez fue considerado desperdicio forestal, puede transformarse en una herramienta poderosa para limpiar el agua.

¿Qué tienen de especial los residuos forestales? Los residuos que se generan del manejo del bosque no son cualquier desecho. Como provienen de organismos vivos, están formados principalmente por materia orgánica, es decir, moléculas constituidas por átomos como carbono (C), hidrógeno (H₂), oxígeno (O₂) y, en menor proporción, nitrógeno (N₂), azufre (S) y fósforo (P). Puedes imaginar a los átomos como piezas de LEGO de diferentes colores. Cuando se combinan entre sí, forman estructuras más grandes, como la madera o la corteza de un árbol. Y, justo como en un juego de construcción, podemos “reorganizar” esas piezas para darles un nuevo propósito.

Cuando hablamos de limpiar agua contaminada con cobre, la biomasa necesita una transformación previa para potencial su capacidad de limpieza y mejorar sus propiedades. Estudios han demostrado que lo más efectivo es convertir estos residuos en un material carbonoso, es decir, rico en carbono. Un ejemplo muy familiar de este cambio ocurre cuando encendemos un trozo de leña: al arder intensamente y luego enfriarse, se torna negro, ¿eso es carbón vegetal! En el laboratorio se logra algo parecido, pero de manera mucho más controlada: sin fuego, usando agua, presión y temperaturas moderadas (Figura 2). Este proceso, además de ser eficiente, es más amigable con el medio ambiente. Así, lo que antes era solo un residuo forestal, ahora se convierte en un material funcional y valioso, capaz de ayudar a resolver problemas ambientales reales.

¿Cómo limpia el biocarbón al agua? Todo se debe a un proceso llamado adsorción. A diferencia de la absorción (como cuando una esponja chupa agua), en la adsorción los contaminantes se “pegan” a la superficie del carbón. Es como si las moléculas tóxicas quedaran atrapadas en una telaraña microscópica. Esto ocurre por dos mecanismos principales: las interacciones electrostáticas, donde las cargas opuestas se atraen (como los polos de un imán) y la afinidad química, donde los grupos funcionales presentes en la superficie del carbón se unen con ciertos metales formando enlaces estables.

Para entender mejor esta afinidad química, imagina que la superficie del carbón está llena de pequeñas ranuras o ganchos especiales (grupos funcionales), y que los átomos de algunos metales, como el cobre, tienen formas que encajan perfectamente en esos espacios, como si fueran piezas de un rompecabezas.



Figura 2. Transformación de biomasa forestal en biocarbón bajo condiciones controladas.

Cuando el metal encuentra su “pareja ideal”, se une de forma firme, como si se dieran un apretón de manos difícil de romper. Así es como el carbón retiene de manera estable los metales presentes en el agua, mediante una unión química tan fuerte que el contaminante queda atrapado eficazmente (Figura 3).

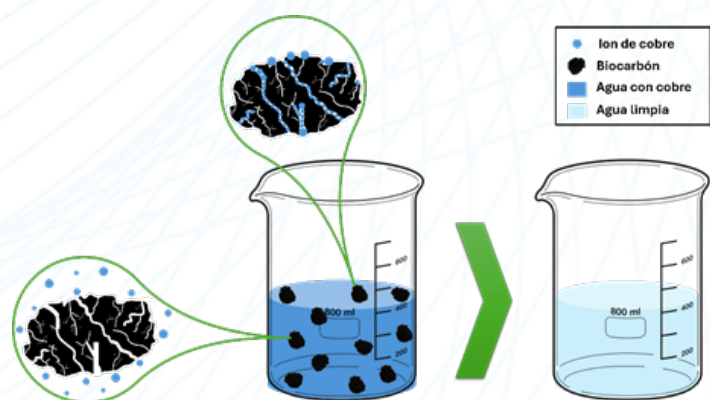


Figura 3. Adsorción de iones de cobre sobre biocarbón utilizado como material adsorbente.

En el caso de las interacciones electrostáticas imagina que la superficie del carbón funciona como un imán microscópico. En ciertas condiciones, puede adquirir una carga eléctrica negativa, lo que le permite atraer iones metálicos con carga positiva, como el cobre (Cu^{2+}). Al encontrarse, ambos se “pegan” como si estuvieran hechos el uno para el otro. Gracias a estos mecanismos, el carbón obtenido a partir de residuos forestales se convierte en una alternativa ecológica, económica y funcional para limpiar el agua. Y lo mejor: se logra reaprovechando recursos que normalmente se desperdiciarían.

Una solución que nace del bosque

Como ya mencionamos, muchos de estos residuos forestales se emplean hoy en la generación de energía o en la fabricación de productos. Pero su transformación en materiales adsorbentes para remover contaminantes abre una puerta completamente nueva hacia soluciones sustentables, especialmente útiles para comunidades donde el agua limpia es un recurso escaso.

En estados como Durango, donde cada año se acumulan miles de toneladas de residuos forestales, esta alternativa no solo ayuda a limpiar el agua, sino que también reduce el impacto ambiental de estos desechos.

A veces, la naturaleza nos plantea problemas... pero también nos entrega posibles soluciones. Solo hace falta observar con atención, pensar diferente y actuar con intención.

El llamado está sobre la mesa

Transformar lo que parecía un desecho en una herramienta útil no solo es posible: es urgente. Cuidar el agua también significa interesarnos por la ciencia, cuestionar lo establecido y proponer nuevas formas de ver el mundo. Tal vez lo que hoy creemos inútil, mañana sea la clave para resolver uno de los desafíos más importantes de nuestra generación. Te invitamos a seguir explorando, aprendiendo y participando activamente en el cuidado del agua y el planeta.

Referencias

1. Comisión Nacional Forestal. (2021, August 26). Estadísticas por Estados de Producción Forestal Maderable y No Maderable - Sistema Nacional de Información Forestal. Sistema Nacional de Información Forestal. <https://snif.cnf.gob.mx/estadisticas-por-estados-de-produccion-forestal-maderable-y-no-maderable>
2. Krstić, V., Urošević, T., & Pešovski, B. (2018). A review on adsorbents for treatment of water and wastewaters containing copper ions. Chemical Engineering Science, 192, 273–287. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2018.07.022>
3. Qiu, B., Tao, X., Wang, H., Li, W., Ding, X., & Chu, H. (2021). Biochar as a low-cost adsorbent for aqueous heavy metal removal: A review. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 155(105081), 105081. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2021.105081>
4. Yang, X., Wan, Y., Zheng, Y., He, F., Yu, Z., Huang, J., Wang, H., Ok, Y. S., Jiang, Y., & Gao, B. (2019). Surface functional groups of carbon-based adsorbents and their roles in the removal of heavy metals from aqueous solutions: A critical review. Chemical Engineering Journal (Lausanne, Switzerland: 1996), 366, 608–621. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.02.119>

30 Aniversario

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, hoy celebra su 30 aniversario, impulsando y fortaleciendo la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en el Estado de Durango.

**Por estos 30 años, a todos,
¡Muchas Gracias!**

Celulosa: El futuro sostenible escondido en los residuos mezcaleros y tequileros.

Ana M. Ávila Galván¹, Blanca E. Morales Contreras¹, Walfred Rosas Flores¹, María I. Guerra Rosas, Orlando A. Manzanares Meza¹, Gerardo Valles Salas¹ y Juliana Morales Castro ^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango

Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica. Laboratorio de Desarrollo de Nuevos Productos, LDNP
Laboratorio Nacional de Evaluación de Productos Bióticos, LANAEPBI, Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote, Nueva Vizcaya, 34080. Durango Dgo, México.

E-mail: jmorales@itdurango.edu.mx

En la sociedad mexicana, el consumo de bebidas fermentadas representa un pilar económico y cultural muy importante. Tan solo en el año 2022 se produjeron cerca de 651 millones de litros y 14,165,505 litros para tequila y mezcal respectivamente (1, 2), acarreando beneficios principalmente económicos a las regiones productoras de ambas bebidas. Sin embargo, este sector industrial también genera una contraparte ambiental crítica: cantidades masivas de residuos. La producción de tequila y mezcal involucra la utilización de plantas de agave como materia prima, las cuales son cosechadas y “jimadas”, es decir, sus pencas son cortadas y separadas de la piña (corazón) de la planta. Posteriormente, estas piñas son cocidas, molidas y fermentadas por métodos artesanales. Una vez que el jugo de agave ha fermentado por cierto tiempo, se da lugar a la destilación del mismo para la recuperación del producto, el cual es enseguida embotellado y preparado para su venta (3). A lo largo del proceso previamente descrito, se generan diversos residuos (considerados como “basura”), incluyendo pencas (durante la jima), bagazos (en la molienda y fermentación), y vinazas (a partir de la destilación). De esta manera, es de esperarse que, para alcanzar las enormes producciones anteriormente comentadas, se requiera un mayor consumo de plantas de agave y que, simultáneamente, se produzcan gigantescas cantidades de residuos.

21

La forma más común para eliminar pencas y bagazo de agave (los principales residuos mezcaleros y tequileros) es la quema a cielo abierto o acumulación en tiraderos, prácticas muy dañinas para el medio ambiente que promueven la contaminación del aire y generación de gases de efecto invernadero, contaminación de suelos y aguas, y generación de plagas (4).

Para abordar esta problemática, debemos de considerar que los residuos de agave presentan un gran potencial para la producción de diversos compuestos de interés, dada su composición química rica en compuestos tales como la *hemicelulosa*, *lignina* y *celulosa*. Siendo este último el polímero natural más abundante y que juega un papel crucial en la generación de nuevos productos de valor, como plásticos naturales, textiles alternativos y sostenibles, suministros médicos, y aditivos alimentarios naturales y seguros, entre otros (5).

Con ello en mente, es evidente que los residuos anteriores constituyen un recurso valioso desaprovechado y generado bajo un modelo de producción lineal de alimentos y bebidas, basado en la toma-procesamiento-comercialización-consumo-desperdicio de materias primas, por lo que surge la necesidad de cambiar el rumbo hacia una Economía Circular, es decir, hacia “cero residuos” y menor consumo energético en las etapas de producción (6). En este punto, queda por atender

un único y muy importante obstáculo: la obtención tradicional de *celulosa* suele ser complicada, costosa y potencialmente riesgosa (para la salud humana y el medio ambiente), debido a que se requieren solventes y reactivos químicos altamente contaminantes y peligrosos. Ante este desafío, tenemos una base de actuación en la “Química verde”, concepto desarrollado por Anastas and Warner (7), que constituye una herramienta clave para priorizar temas de seguridad, eficiencia y conciencia ambiental, que prevengan la contaminación y utilicen fuentes naturales de materiales, orientando el diseño de productos y tecnologías químicas donde se reduzcan al máximo la generación, uso y desecho de sustancias peligrosas. Así, la Química verde permite “hacer química de manera sostenible y responsable” con base en los principios de actuación que propone (Figura 1).



Figura 1. Los doce principios de la química verde desarrollados por Paul Anastas y John Warner en 1998.

Con base en lo anterior, la pregunta central es: ¿puede la química verde transformar los residuos mezcaleros y tequileros en la materia prima ideal para desarrollar productos biodegradables y de alto valor? ¿Será esta la herramienta clave para hacer frente a una problemática de tal magnitud en la sociedad actual mexicana?

Solventes alternativos: la clave sustentable para dar valor a los residuos agroindustriales

Frente a los métodos tradicionales de obtención de celulosa (altamente dañinos y tóxicos), la Química verde propone una alternativa viable, efectiva, segura,

y, sobre todo, sostenible: el uso de nuevos solventes y métodos como herramienta fundamental para aprovechar y dar valor a los residuos agroindustriales. Actualmente, existe una amplia variedad de alternativas a los solventes químicos tradicionales (utilizados normalmente en la industria), las cuales representan una opción prometedora. Solventes ecológicos tales como los líquidos iónicos (sustancias líquidas formadas por sales que actúan como solventes), solventes obtenidos de fuentes renovables (por ejemplo, provenientes de aceites o azúcares vegetales), solventes del tipo “organosolv” (que combinan alcohol y acetona), y Solventes Naturales de Punto Eutéctico Profundo, han despertado el interés científico por los múltiples beneficios que proponen, siendo estos últimos la opción de mayor interés debido a sus diversas características y beneficios (8).

Los Solventes Naturales de Punto Eutéctico Profundo (NaDES) como alternativa sostenible

Los Solventes Naturales de Punto Eutéctico Profundo (NaDES, por sus siglas en inglés), han surgido recientemente como una alternativa natural, eficiente y de fácil utilización para procesar residuos agroindustriales de manera efectiva. Pero, ¿qué son los NaDES? Existen múltiples ejemplos de sistemas parecidos o que explican el comportamiento de un NaDES en la naturaleza, por ejemplo, la miel. La miel es, por sí misma, un NaDES que la mayoría de nosotros hemos consumido por lo menos una vez en la vida, ¿te has preguntado alguna vez en que consiste y cómo se forma? Este alimento es una mezcla densa de diversos azúcares, como la glucosa y la fructosa, que al combinarse forman un líquido muy estable, que no se solidifica fácilmente y que es capaz de disolver pequeñas concentraciones de vitaminas, minerales, y pigmentos, además de ser altamente resistente a descomposición microbiana y otros factores ambientales (9).

Inspirándose en un proceso similar, los científicos han experimentado con la mezcla de sustancias parecidas a la miel, que permitan aprovechar los residuos de la agroindustria para obtener compuestos de interés. Así, se han elaborado NaDES a partir de la mezcla de sustancias naturales comunes y cotidianas tales como el ácido cítrico (obtenido de cítricos como el limón o la naranja), cloruro de colina (que se encuentra en algunas leguminosas como la soya), ácido láctico (presente en productos lácteos como el yogur o el queso) y glicerol (entre otros), producidos

22

de manera natural por organismos naturales. Estas sustancias, denominadas como compuestos donadores y aceptores de enlaces de hidrógeno (HBD y HBA respectivamente), actúan mediante la formación de puentes de hidrógeno (formas débiles de atracción entre un átomo de hidrógeno y otro) que forman una especie de red o “telaraña” entorno a ambos compuestos (10).

Para obtener un NaDES, los HBA y HBD son mezclados en proporciones exactas y definidas (por ejemplo, cloruro de colina y ácido cítrico, en forma sólida) en temperaturas cercanas a los 80 °C, bajo las cuales se ejerce una fuerte atracción entre ellas que permite romper sus estructuras naturalmente sólidas, dando lugar a la formación de la red de enlaces de hidrógeno, y permitiendo una reorganización que da paso a la formación de una nueva sustancia líquida más estable y que permanece en estado líquido (incluso aunque la temperatura sea reducida de nuevo) sin necesidad de agregar agua u otro solvente (Figura 2).

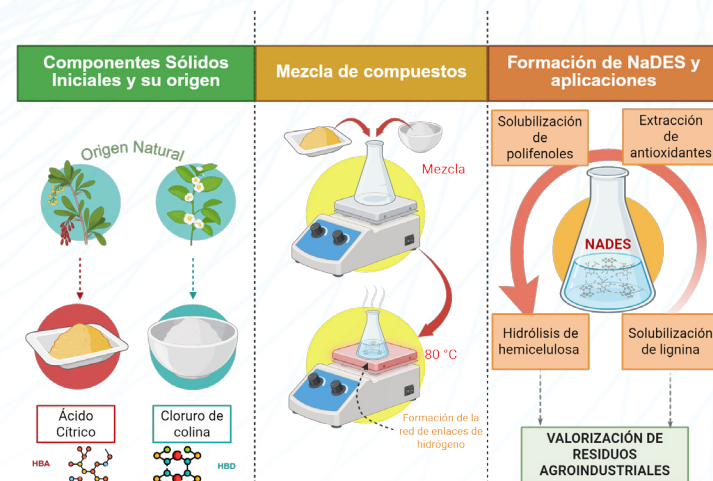


Figura 2. Representación visual del origen, formulación y aplicación de los solventes NaDES.

Estos sistemas, debido a que son elaborados con componentes naturales, ofrecen muchas ventajas y beneficios, por ejemplo, son prácticamente biodegradables, de muy baja toxicidad, bajo costo, y además pueden ser diseñados para solubilizar compuestos específicos, por lo que han sido evaluados de manera positiva para la obtención de celulosa, después de solubilizar hemicelulosa y lignina (11).

La efectividad de los NaDES ha sido evaluada con resultados prometedores en diversos estudios, permitiendo obtener celulosa, con muy poco daño al medio ambiente, a partir de múltiples residuos, incluyendo bagazo caña de azúcar (12), borra de café

(13), paja de trigo (14), y bagazo de agave (15) (Figura 3), por lo que, utilizar esta herramienta para disminuir el impacto medioambiental de los residuos de agave podría representar una alternativa de alto impacto en pro de la economía circular y la química verde.

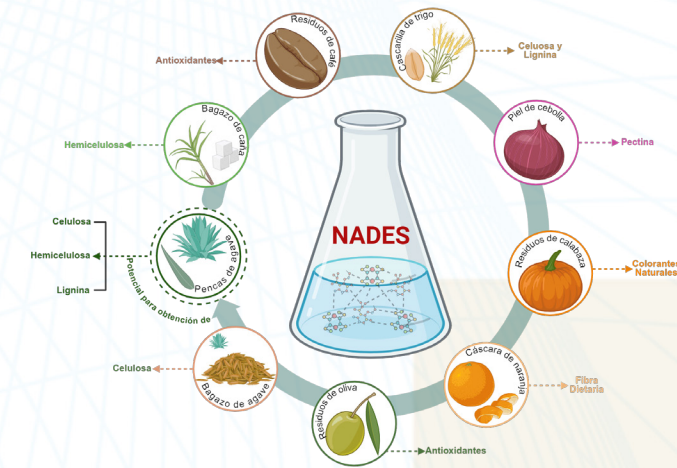


Figura 3. Algunos residuos procesados con ayuda de NADES y los productos obtenidos

En el TecNM/Instituto Tecnológico de Durango, dentro del grupo de Investigación enfocado en el Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales, ASRA, hemos incorporado, como línea de investigación, la recuperación de compuestos de interés a partir de subproductos agroindustriales utilizando NaDES junto a otras tecnologías de extracción, bajo los principios de Química Verde y el concepto de “Extracción Verde de Productos Naturales” desarrollado por Chemat (16) que promueve el uso de solventes alternativos naturales, menor consumo energético, y reducción de residuos (17). De esta manera, nuestro grupo se encuentra desarrollando procesos de extracción verde en subproductos del agave mezcalero, de la calabaza semillera, entre otros (3, 18). Tal como lo hemos compartido, resulta sencillo comprender que la “nobleza” de los NaDES radica en un doble beneficio ambiental, permitiendo aprovechar de manera elegante y eficaz los residuos agroindustriales, facilitando el tránsito hacia una economía circular, y, simultáneamente, representando un proceso completamente inspirado en la química verde, promoviendo el desarrollo de procesos limpios, biodegradables, y no tóxicos. En el contexto específico de las industrias del tequila y mezcal, los NaDES, podrían no solo representar una alternativa, sino perfilarse como la opción por excelencia para la producción de celulosa y otros derivados, representando una opción completamente sustentable.

Referencias

1. CRT. Informe Estadístico 2023. In: Tequila CRd, editor. 2023.
2. COMERCAM. INFORME ESTADÍSTICO COMERCAM 2024. Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, A.C. (COMERCAM); 2024.
3. Avila-Galván AM, Morales-Castro J, Ruíz-Leza HA, Manzanares-Meza O, Morales-Contreras BE, Guerra-Rosas MI, et al. La segunda vida del agave: Nuevas aplicaciones para residuos agroindustriales de las industrias del tequila y mezcal. *Frontera Biotecnológica* 2024(29).
4. Hoz-Zavala ME, Nava-Diguero P. Los residuos de agave como factor de corrosión del suelo donde se vierte. *Revista de Desarrollo Tecnológico* 2017;1(2):11-24.
5. An Q, Ren J, Jia X, Zhang N, Fan G, Pan S, et al. Valorization of citrus pomace for cellulose extraction and double-crosslinked cellulose hydrogel fabrication. *Food Hydrocolloids*. 2025;167.
6. Chen TL, Kim H, Pan SY, Tseng PC, Lin YP, Chiang PC. Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives. *Sci Total Environ*. 2020;716:136998.
7. Anastas PT, Warner LC. Principles of green chemistry Green chemistry: Theory and practice 291998.
8. Gullón P, Gullón B, Romání A, Rocchetti G, Lorenzo JM. Smart advanced solvents for bioactive compounds recovery from agri-food by-products: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 2020;101:182-97.
9. Ulloa JA, Mondragón-Cortéz P, Rodríguez-Rodríguez R, Reséndiz-Vázquez JA, Rosas-Ulloa P. La miel de abeja y su importancia. *CONACYT*. 2010.
10. Benvenuti L, Zielinski AAF, Ferreira SRS. Which is the best food emerging solvent: IL, DES or NADES? *Trends in Food Science & Technology*. 2019;90:133-46.
11. Cannavacciuolo C, Pagliari S, Frigerio J, Giustra CM, Labra M, Campone L. Natural Deep Eutectic Solvents (NADESs) Combined with Sustainable Extraction Techniques: A Review of the Green Chemistry Approach in Food Analysis. *Foods*. 2022;12(1).
12. Raj T, Singh V. Natural deep eutectic solvents (NADES) assisted deconstruction of oilcane bagasse for high lipid and sugar recovery. *Industrial Crops and Products*. 2024;210.
13. Panyamao P, Charumanee S, Ruangsuriya J, Saenjum C. Efficient Isolation of Cellulosic Fibers from Coffee Parchment via Natural Acidic Deep Eutectic Solvent Pretreatment for Nanocellulose Production. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2023;11(38):13962-73.
14. Grillo G, Calcio Gaudino E, Rosa R, Leonelli C, Timonina A, Grygiskis S, et al. Green Deep Eutectic Solvents for Microwave-Assisted Biomass Delignification and Valorisation. *Molecules*. 2021;26(4).
15. Soto-Salcido LA, Anugwom I, Ballinas-Casarrubias L, Mänttari M, Kallioinen M. NADES-based fractionation of biomass to produce raw material for the preparation of cellulose acetates. *Cellulose*. 2020;27(12):6831-48.
16. Chemat F, Abert-Vian, M., Cravotto, G. Green extraction of Natural Products: Concept and Principles. *International Journal of Molecular Science*. 2012;13:8615-27.
17. Herrero M. Towards green extraction of bioactive natural compounds. *Anal Bioanal Chem*. 2024;416(9):2039-47.
18. Valles-Salas G, Avila-Galván AM, Manzanares-Meza OA, Garcia-Ríos B, Carmona-Luna MC, Morales-Castro J. De residuos a la innovación: revalorización de subproductos agroindustriales Mexicanos como estrategia de desarrollo sostenible. *Tendencias en energías renovables y sustentabilidad*. 2025;4(1):173-9.

Aprovechamiento de residuos de agave una oportunidad para generación de productos de valor agregado.

Karen Domínguez Irigoyen¹, Olga Miriam Rutiaga Quiñones¹, Elizabeth del Carmen Varela Santos², José Alberto Gallegos Infante¹ e Itza Nallely Cordero Soto^{1*}

¹Laboratorio Nacional CONAHCYT de Apoyo a la Evaluación de Productos Bióticos (LaNAEPBi), Unidad de Servicio, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca

E-mail: itza.cordero@itdurango.edu.mx

Una de las problemáticas ambientales que han predominado hasta estos días es la acumulación de residuos. Existen diferentes tipos de residuos, dentro de estos, aquellos que provienen del agave y que se producen durante la obtención de bebidas alcohólicas, como el mezcal. Este tipo de residuos pueden ser reutilizados en diferentes industrias mediante la aplicación de diferentes sistemas estratégicos que permitan su reciclaje.

El mezcal es una de las bebidas tradicionales de México más producidas en el país. Para producir esta bebida se requiere que los estados productores cuenten con Denominación de Origen del Mezcal, una certificación que protege y garantiza que la producción de mezcal se lleve a cabo en determinadas regiones de México, utilizando la producción tradicional y asegurando la calidad del producto. Entre los estados que pertenecen a la Denominación de Origen del Mezcal se encuentran el estado de Oaxaca, Puebla, Michoacán, San Luis Potosí, Guerrero, Guanajuato, Tamaulipas, Zacatecas y Durango.

En el año 2023, la producción de mezcal en México fue de un poco más de 12 millones de litros, siendo el estado con mayor producción el estado de Oaxaca, con un 90.5%. No obstante, su producción se ha intensificado debido a la gran demanda nacional e internacional, incluyendo al estado de Durango, en donde la producción de mezcal es una de las principales actividades económicas.

Durango es uno de los estados con mayor presencia de agave, en donde se puede encontrar como especie endémica al *Agave durangensis*. Con esta variedad, en el año 2023, se produjeron alrededor de 131 mil litros de mezcal, envasándose para su exportación alrededor de 109 mil litros.



Figura 1. *Agave durangensis*.

Considerando los datos de producción del mezcal, la cantidad de residuos de agave acumulados es bastante grande. Estos residuos comprenden a las hojas y el bagazo. En el caso de las hojas (generadas durante la jima, es decir, el corte de hojas y raíces hasta dejar descubierta la piña del agave), en el año 2023 se acumularon alrededor de 122 mil toneladas. Por su parte para el bagazo, residuo más abundante generado durante el procesamiento de la piña para la producción de mezcal, se registró una producción de 360 mil toneladas.

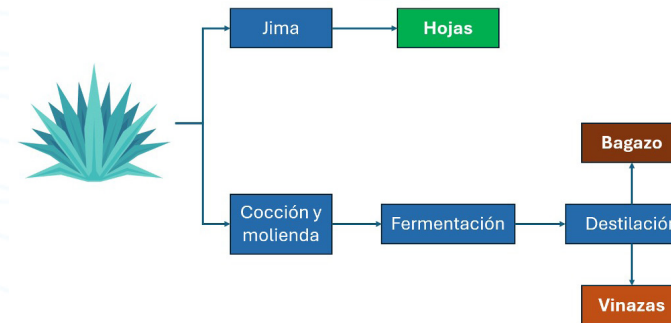


Figura 2. Producción de residuos y proceso de elaboración del mezcal



Figura 3. Bagazo.

El aumento en la cantidad de residuos sin ser reutilizados o reciclados, y sin algún tipo de regulación, causa un impacto ambiental irreversible que puede derivarse en contaminación de suelo, agua y aire. Debido a esto, se ha tratado de brindar una utilidad a los residuos de agave mediante la aplicación de sistemas que permitan su aprovechamiento. Uno de estos sistemas es la economía circular, un modelo económico que permite la regeneración de sistemas naturales, producción de energías renovables y evitan la producción de residuos, brindándoles un valor agregado. La industria mezcalera busca la implementación de este modelo, con el fin de reutilizar los residuos derivados de esta industria mediante la aplicación de diversas estrategias para obtener productos derivados. El bagazo ha sido utilizado como fertilizante, composta, agente encapsulante y texturizador de alimentos. Por su parte, las hojas pueden ser utilizadas como material de construcción, textiles, envoltorio, material de cestas, producción de papel, colorante etc. Una de las aplicaciones potenciales de ambos residuos es la producción de biocombustibles (combustibles obtenidos a partir de fuentes naturales) y biomateriales (materiales naturales) mediante la biotecnología, una ciencia que utiliza células vivas para el desarrollo de productos o procesos.

Recientemente, se ha tratado de aprovechar a estos

residuos como fuentes de compuestos de interés o fuente de compuestos de valor agregados a través de procesos biotecnológicos. Se han utilizado microorganismos para la extracción de compuestos como ácido propiónico (compuesto químico utilizado como conservante de alimentos), polihidroxibutirato (compuesto utilizado en la industria de la medicina como material de hilos de sutura) y exopolisacáridos, azúcares complejos producidos por microorganismos, y utilizados tanto en la industria farmacéutica, médica, alimentaria y cosmética.

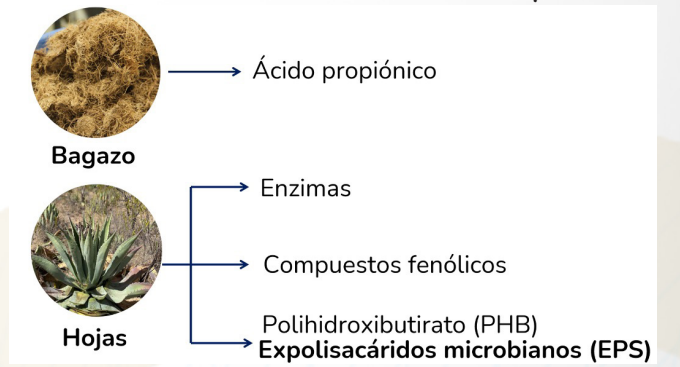


Figura 4. Componentes de interés sintetizado a partir de residuos de agave.

La reutilización de residuos de agave contribuye en la reducción de la contaminación que estos generan mediante la aplicación de estrategias biotecnológicas, cuyos productos resultantes son compuestos de interés para diferentes industrias, siendo esta una alternativa para generar productos de valor agregado. Además, el uso de estos residuos como materiales ayuda a minimizar costos en la producción de estos compuestos.

Referencias

1. COMERCAM. (2024). Informe Estadístico COMERCAM. https://comercam-dom.org.mx/wp-content/uploads/2024/04/PUBLICO_INFORME_2024.pdf
2. Ellen MacArthur Foundation. (2021). The Business Opportunity of a Circular Economy. In *An Introduction to Circular Economy* (pp. 396–417). <https://doi.org/10.1007/978-981-15-8510-4>
3. Pérez-Zavala, M. de L., Hernández-Arzaba, J. C., Bideshi, D. K., & BarbozaCorona, J. E. (2020). Agave: a natural renewable resource with multiple applications. In *Journal of the Science of Food and Agriculture* (Vol. 100, Issue 15, pp. 5324–5333). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10586>
4. Vázquez-Vargas, C. C., Cordero-Soto, I. N., Flores-Macié, H. A., Lara-Ceniceros, T. E., Gallegos-Infante, A., González-Herrera, S. M., Ochoa-Martínez, L. A., & Rutiaga-Quñones, O. (2024). Bioproduction of exopolysaccharides by lactic acid bacteria using agave by-products. *Process Biochemistry*, 146(January), 234–240. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2024.07.028>
5. Iberdrola. (S/F). La biotecnología y su impacto en el mundo de hoy y del mañana. <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-la-biotecnologia>

“Desvelando los secretos moleculares: espectroscopía Raman”.

Landeros-Macías Luisa Fernanda^{1*}

¹TecNM-Instituto Tecnológico de Durango, Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., 34080 Durango, México

E-mail: landerosluisafernanda23@gmail.com

¿Qué tienen en común el agua que bebes, el aire que respiras y la pantalla de tu celular? A simple vista, nada. Sin embargo, todos comparten un secreto en particular: están formados por un conjunto de diminutas unidades de átomos que juntas conforman a las moléculas. Estas moléculas, a pesar de ser tan pequeñas, son las encargadas de dar identidad a todo lo que existe: hacen que el agua no se confunda con el café y que el vidrio de tu teléfono no se parezca al aire. Aunque por sí mismas nos resulten invisibles a nuestros ojos, las moléculas no pasan inadvertidas para la ciencia. Existen por ello diversas técnicas capaces de mirar más allá de lo que vemos y revelar la “huella dactilar” de cada molécula. Una de ellas es la espectroscopía Raman, una herramienta que nos abre una ventana al mundo invisible de los átomos y sus vibraciones.

¿Cómo funciona esta “linterna” de la ciencia? Antes de todo, imagina que iluminas un objeto con una linterna. A simple vista, tus ojos solo perciben que se ilumina en mayor medida, pero en realidad lo que no alcanzamos a ver pero existe, es que parte de esa luz se dispersa y “rebota” del objeto a nosotros y regresa con información importante: cómo están unidas las moléculas y de qué manera vibran. Cada vibración es única, como la nota de una cuerda en una guitarra. Ese es el principio detrás de la espectroscopía Raman, la cual fue descubierta y propuesta en 1928 por el físico indio C. V. Raman, la cual consiste en dirigir un rayo de luz monocromático (fotones) que interactúa con las moléculas, las cuales vibran cada una de forma particular. La mayoría de los fotones regresan iguales, pero unos pocos vuelven con un pequeño cambio de energía. Esa diferencia contiene el “código” propio de las moléculas: qué enlaces tienen, cómo vibran sus

átomos y qué fuerzas internas las mantienen unidas. La espectroscopía Raman a diferencia de otras espectroscopías, no se basa en cuánta luz absorben ciertas moléculas o elementos, como la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (IR o FTIR), espectroscopía UV-Vis o la Espectroscopía de absorción atómica (AAS), sino en la luz dispersada, en cómo la luz rebota dependiendo las vibraciones moleculares presentes y los enlaces (Paraskevaidi et al., 2021).

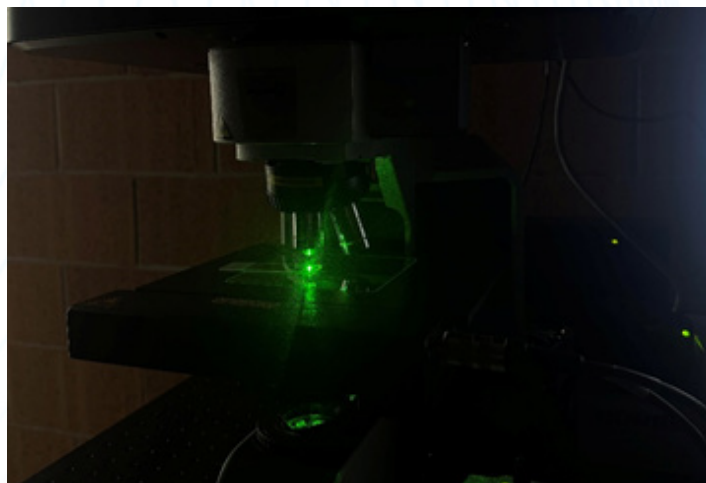


Figura 1. Láser de equipo de espectroscopía Raman

La “huella dactilar” de las moléculas

Así, una molécula de agua mostrará sus propias vibraciones características, diferente a la de una molécula de glucosa o una de metano. Esto por lo tanto nos abre una ventana práctica para observar la materia, al mundo molecular, lo cual permite por ejemplo distinguir una serie de grupos funcionales y elementos, cuantificar las fuerzas moleculares presentes en las moléculas, encontrar cambios estructurales, detectar contaminantes que dañan el ambiente, entre otras aplicaciones.

Aplicaciones sorprendentes

La espectroscopía Raman es así como tiene una variedad

de aplicaciones en distintos campos, por ejemplo:

- Arte y patrimonio: ha permitido descubrir que el manto azul del Cristo del Monte Sacro de Ossuccio, al norte de Italia, había sido repintado varias veces a lo largo de los siglos (Candeias & Madariaga, 2019).
- Alimentos: ha ayudado a identificar polifenoles antioxidantes en el vino tinto, como el ácido gálico y el resveratrol, compuestos beneficiosos para la salud (Li et al., 2024).
- Medicina: se ha utilizado para distinguir entre tejido sano y canceroso analizando las vibraciones de las moléculas del ADN (Auner et al., 2018).
- Nuevos materiales: se han logrado conocer los enlaces que dominan a solventes verdes y compuestos bioactivos, claves para desarrollar tecnologías más sostenibles (Fernández-Galiana et al., 2024).

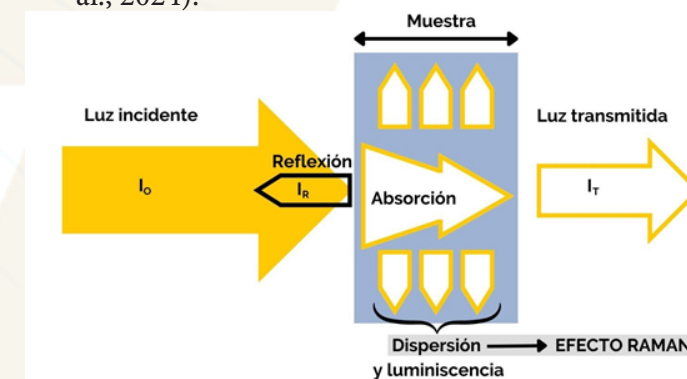


Figura 2. Mecanismo espectroscopía Raman (extraída de Instituto Gemológico Español IGE)

Retos y avances

A pesar de sus múltiples ventajas, también existen algunas desventajas o áreas de oportunidad, por ejemplo, una de las principales dificultades de Raman es que, a veces, las moléculas presentan fluorescencia que puede causar ruido en la señal, por lo que no se puede ver con tanta claridad lo que se está buscando. Para superar esto, se han generado complementos a la técnica como la SERS (Surface-Enhanced Raman Spectroscopy), que sirve para aumentar la intensidad de la señal y permite detectar moléculas en concentraciones mínimas.

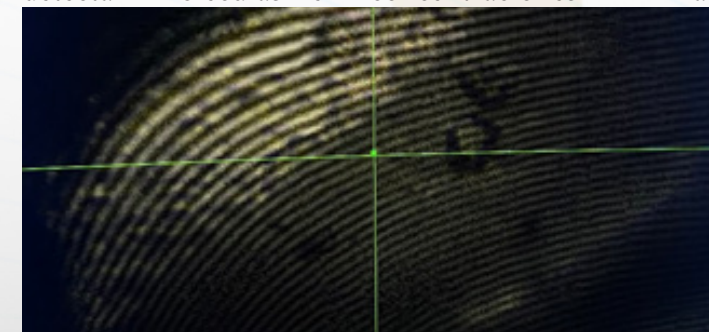


Figura 3. Imagen óptica del microscopio integrado al sistema micro-Raman (objetivo 10x)

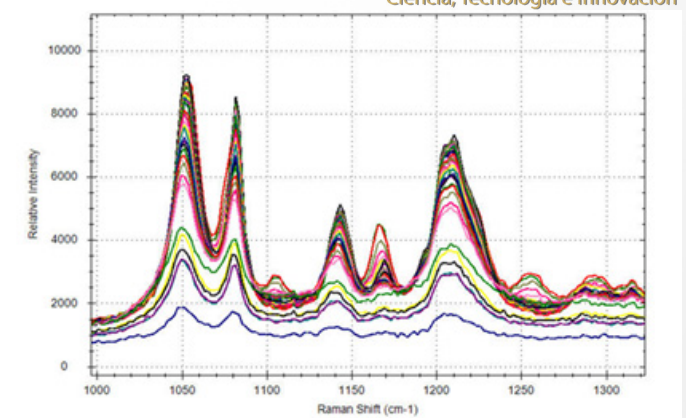


Figura 4. Vista ampliada de los espectros Raman (extraída de Metrohm Hispania)

Una ventana al futuro

Es así como la espectroscopía Raman se ha categorizado como una técnica importante para tener más información molecular de los analitos investigados. De forma tal que a partir de un rayo de luz láser podemos distinguir entre una célula sana y una enferma, descubrir los componentes bioactivos que alberga una matriz y pueden ser útiles en innovaciones biomédicas, encontrar los enlaces que dominan a un solvente verde, detectar contaminantes en el agua e incluso descubrir si un pigmento en una pintura es original o un retoque. De forma tal que la información valiosa que nos ofrecen sus espectros continúa interesando a la comunidad científica. Así, lo que comenzó como un hallazgo en la ciencia hace menos de un siglo se proyecta hoy como una llave poderosa para entender, cuidar y explorar nuestro mundo.

Referencias

- Auner, G. W., Koya, S. K., Huang, C., Broadbent, B., Trexler, M., Auner, Z., Elias, A., Mehne, K. C., & Brusatori, M. A. (2018). Applications of Raman spectroscopy in cancer diagnosis. *Cancer and Metastasis Reviews*, 37(4), 691–717. <https://doi.org/10.1007/S10555-018-9770-9/TABLES/1>
- Candeias, A., & Madariaga, J. M. (2019). Applications of Raman spectroscopy in art and archaeology. *Journal of Raman Spectroscopy*, 50(2), 137–142. <https://doi.org/10.1002/JRS.5571>
- Fernández-Galiana, Á., Bibikova, O., Vilms Pedersen, S., & Stevens, M. M. (2024). Fundamentals and Applications of Raman-Based Techniques for the Design and Development of Active Biomedical Materials. *Advanced Materials*, 36(43), 2210807. <https://doi.org/10.1002/ADMA.202210807>
- Li, F., Zhang, J., & Wang, Y. (2024). Vibrational Spectroscopy Combined with Chemometrics in Authentication of Functional Foods. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 54(2), 333–354. <https://doi.org/10.1080/10408347.2022.2073433>
- Paraskevaidi, M., Matthew, B. J., Holly, B. J., Hugh, B. J., Thulya, C. P. V., Loren, C., StJohn, C., Peter, G., Callum, G., Sergei, K. G., Kamila, K., Maria, K., Kássio, L. M. G., Pierre, M. H. L., Evangelos, P., Savithri, P., John, A. A., Alexandra, S., Marfran, S., ... Bayden, W. (2021). Clinical applications of infrared and Raman spectroscopy in the fields of cancer and infectious diseases. *Applied Spectroscopy Reviews*, 56(8–10), 804–868. <https://doi.org/10.1080/05704928.2021.1946076>

OBJETIVO

Obtener información estadística sobre la fuerza de trabajo y las características ocupacionales de la población a nivel nacional, estatal y por ciudades, así como de variables sociodemográficas que permitan profundizar en el análisis de los aspectos laborales.

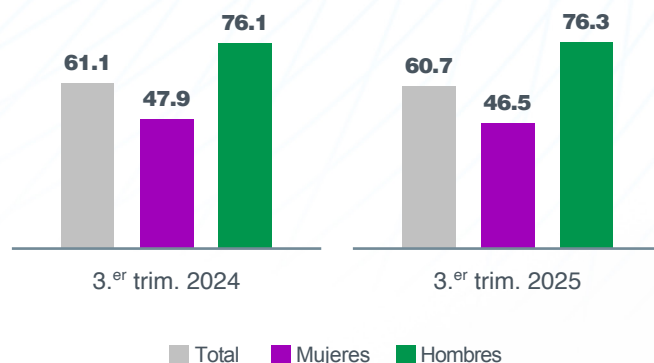
PRINCIPALES RESULTADOS DE LA ENOE PARA DURANGO

En el tercer trimestre de 2025, **869 mil personas** se encontraban ocupadas: **23 mil más** en relación con el tercer trimestre de 2024 (845 mil personas).

TASAS COMPLEMENTARIAS

Tasa de Participación

Población Económicamente Activa (PEA) como porcentaje de la población de 15 años y más de edad



Tasa de Desocupación

Valor relativo respecto a la PEA



COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS

En el tercer trimestre de 2025, la PEA fue de **895 mil personas**: 21 mil más en relación con el mismo periodo de 2024 (874 mil).



ENOE

Consulta más información en la ruta:
<https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>

DATOS DE CONTACTO

Teléfono en **Durango** 618 829 16 50
y en **Gómez Palacio** 871 715 73 64.



800 111 46 34

atencion.usuarios@inegi.org.mx



inegi.org.mx

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA | MÉXICO

DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER Y LA NIÑA EN LA CIENCIA; PANEL: ¿QUÉ SIGNIFICA SER MUJER EN LA CIENCIA EN MÉXICO HOY?

En el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango y la Red Durango de Investigadores Educativos A.C., realizaron el Panel: ¿Qué significa ser mujer en la Ciencia en México hoy?, en las instalaciones del CBTIS 110 para Alumnas y Docentes de este plantel, donde se dieron cita tres Investigadoras reconocidas de nuestro Estado para compartir sus experiencias, dificultades, éxitos y metas futuras en su trayectoria profesional así como expresar sus deseos de que las próximas generaciones tengan más oportunidades en campos científicos y tecnológicos en los que hoy día no tienen o escasean.

Este Panel fue presentado por el Dr. José Betancourt Hernández, quien ofreció palabras de ánimo a todas las jóvenes asistentes a buscar un camino profesional en Ciencia y Tecnología, así mismo entregó un reconocimiento a las Doctoras Alma Rosa Pérez Álamos, Miriam Hazel Rodríguez López y María de Lourdes Melchor Ojeda, por su valioso esfuerzo en favor de las Jóvenes de Durango.



PANEL MUJERES EN LA CIENCIA, HUMANIDADES, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

En el marco del Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia, conmemorado cada 11 de febrero, el COCyTED Región Laguna llevó a cabo el Panel Mujeres en la Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, con el propósito de visibilizar, reconocer y fortalecer la participación de las mujeres en los ámbitos científicos, tecnológicos y humanísticos del estado. El evento reunió a la Dra. Rebeca Pérez Morales, de la FCQ GQ UJED, a la Dra. Karla Rodríguez Lozano del ITSL, a la Dra. Rajeswari Narayanasamy de FICA UJED como panelistas y a la Dra. Ilse Segura de Mujeres en la Ciencia de La Laguna como moderadora, quienes compartieron sus trayectorias, experiencias, retos y aportaciones en sus respectivos campos de especialización, generando un espacio de diálogo y reflexión sobre la importancia de impulsar vocaciones científicas en niñas y jóvenes, así como de construir entornos más equitativos en el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación.

Durante el panel, se abordaron temas relacionados con la brecha de género en la ciencia, la necesidad de políticas públicas con enfoque de igualdad, la conciliación entre la vida profesional y personal, así como las estrategias para fomentar el interés de las nuevas generaciones por las disciplinas STEM y las humanidades. Las panelistas coincidieron en la relevancia de contar con referentes femeninos que inspiren a niñas y jóvenes a incursionar en carreras científicas y tecnológicas, destacando que la diversidad en la investigación fortalece la generación de conocimiento y la innovación con impacto social. Agradecemos a la Facultad de Ciencias Biológicas por ser sede de este Panel de Mujeres, así como la participación de alumnas y alumnos de la misma Facultad y de la Facultad de Ciencias Químicas GP, Facultad de Lenguas GP y de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura.

CONFERENCIA MUJERES LIDERANDO LA REVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El día de hoy se llevó a cabo la conferencia: “Mujeres liderando la revolución de la Inteligencia Artificial”, por la Dra. Yadira María González Mercado, con el objetivo de generar un espacio de diálogo que visibilice las trayectorias, aportaciones y experiencias de mujeres destacadas en la ciencia y la tecnología, mostrando múltiples referentes femeninos en el ámbito, además de contribuir a la construcción de una cultura científica entre las jóvenes de nuestro Estado. Inicialmente fue la Dra. Denis Vázquez, Jefa del Departamento de Desarrollo Científico del COCyTED quien ofreció unas palabras de presentación y de reflexión sobre esta actividad, pues se realizó en el marco de la conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; en seguida la Dra. Yadira González les habló a todos los asistentes sobre los avances en Inteligencia Artificial, herramientas de IA para Docentes y Estudiantes, límites y alcances de la IA en los próximos años, ética en el uso de la IA y compartió un poco sobre su persona de forma que las jóvenes presentes obtuvieran palabras de ánimo para incursionar o seguir en carreras tecnológicas.

Al finalizar la conferencia, el Dr. José Betancourt Hernández, Director General del COCyTED, otorgó un merecido reconocimiento a la Dra. González Mercado, por su importante plática, su gran esfuerzo y trayectoria. Agradecemos ampliamente a la Dirección del Instituto Tecnológico de Durango y de manera especial a la Mtra. Maricela Guerra Franco por su anfitrionía en el Centro de Innovación, agradecemos también a la Dra. Miriam Hazel Rodríguez López, Presidenta la Red Durango de Investigadores Educativos (ReDIE) por la suma de esfuerzos en favor de juventud Duranguense.



PREMIAN A GANADORAS DEL CONCURSO: DIBUJEMOS LA CIENCIA, NIÑAS EN STEAM.

En el marco del día internacional de la mujer y la niña en la ciencia el COCyTED premio a las ganadoras del concurso “Dibujemos la Ciencia, Niñas en STEAM”. Durante la entrega, el Ing. Jorge Cantellano del Dpto. de Difusión y Divulgación en representación del Dr. José Betancourt Hernández Director General, reconoció el esfuerzo y perseverancia de todas las concursantes, además de inspirar y promover la inclusión de las vocaciones científicas en sus compañeras, contribuyendo así a una sociedad más equitativa y con mayores oportunidades para todas y todos. Por su parte el Dr. José Betancourt Hernández, recalco que estás actividades se centran en fomentar la igualdad, apoyar la formación de niñas en carreras científicas y visualizar el importante papel que ejerce la mujer en diversos ámbitos pero principalmente en la ciencia y la tecnología. De esta manera, del 18 al 20 de febrero se estuvieron entregando los reconocimientos y kits didácticos a las ganadoras del concurso. A continuación, se muestran los trabajos y ganadoras de esta edición del Concurso 2026:

Nivel Primaria:

- * Sofia Serrano, con el trabajo titulado “Valentina Tereshokova” del municipio de Guanaceví.
- * Ana Victoria Chávez, con el trabajo titulado “Julieta Fierro Gossman” del municipio de Durango.

Nivel Secundaria:

- * Anggie Elizabeth Cruz, con el trabajo titulado “Julieta Fierro” del municipio de Durango.
- * Fátima Rivera, con el trabajo titulado “La Niña y la Mujer en la Ciencia” del municipio de Guanaceví.
- * Monserrat Vargas, con el trabajo titulado “Lise Meitner” del municipio de Durango.

¡Felicidades a todas las ganadoras!

PANEL MUJERES EN LA CIENCIA: INSPIRANDO VOCACIONES CIENTÍFICAS

En el marco de la conmemoración del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, se llevó a cabo el Panel “Mujeres en la Ciencia: Inspirando Vocaciones Científicas”, el pasado viernes 20 de febrero en el Auditorio del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 4.

El panel tuvo como objetivo generar un espacio de diálogo y reflexión que permitiera visibilizar las trayectorias, aportaciones y experiencias de mujeres destacadas en la ciencia, las humanidades, la tecnología y la innovación. Asimismo, buscó inspirar vocaciones científicas en niñas, adolescentes y jóvenes, fortalecer referentes femeninos en el ámbito académico y contribuir a la construcción de una cultura científica con perspectiva de género. Participaron como panelistas la Dra. María Cristina García de la Peña, de la FCB-UJED, la Dra. María de los Ángeles Sáenz Esqueda, de la FCQ GP-UJED y la Dra. Lorenz Adriana Cortinas Bernal, de la FICA-UJED; la moderación estuvo a cargo de la Dra. Élica Elizarrarás Ramírez, del CIIDE Unidad José Vasconcelos. Durante el desarrollo del panel, las participantes compartieron sus experiencias profesionales, los retos enfrentados en su trayectoria académica y científica, así como recomendaciones dirigidas a las y los estudiantes interesados en incursionar en carreras STEM y áreas humanísticas. Se destacó la importancia del acompañamiento institucional, la perseverancia, la formación continua y la creación de redes de apoyo entre mujeres científicas.

Este tipo de actividades reafirma el compromiso institucional con la promoción de la igualdad de género, la apropiación social del conocimiento y el fortalecimiento del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en el estado.



30 Aniversaria

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED) surge en el contexto de los procesos de modernización y descentralización del sistema educativo nacional impulsados a partir de la década de 1990, particularmente con el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica y Normal, promovido durante la gestión de Ernesto Zedillo Ponce de León como Secretario de Educación Pública. Este proceso fortaleció el papel de los gobiernos estatales en la conducción de políticas educativas, científicas y tecnológicas, sentando las bases para la creación de instituciones dedicadas al impulso del conocimiento y la innovación en las entidades federativas.

En este marco, durante la administración estatal encabezada por el Gobernador Maximiliano Silerio Esparza, se promovió la creación de diversas instituciones estratégicas para el desarrollo del Estado. Así, mediante decreto del 22 de febrero de 1996, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 18 de abril del mismo año, se formalizó la creación del COCyTED, organismo encargado de coordinar, promover y fortalecer las políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación en Durango. El decreto fue elaborado bajo la conducción del entonces Secretario de Educación, Cultura y Deporte, el Ing. Emiliano Hernández Camargo, y la dirección inicial del organismo fue confiada al Dr. Hiram Medrano Roldán,

quien tuvo la responsabilidad de impulsar sus primeras acciones y consolidar su rumbo institucional.

Desde su origen, el Consejo se integró al esfuerzo nacional de descentralización de la investigación científica impulsado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) hoy la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), mediante los Sistemas Regionales de Investigación, entre ellos el Sistema “Francisco Villa”, que agrupó a los estados de Durango, Chihuahua y Zacatecas. Esta estrategia permitió coordinar capacidades científicas, infraestructura y recursos humanos especializados, fomentando la generación de conocimiento orientado tanto a la excelencia académica como a la solución de problemáticas regionales.

A lo largo de tres décadas, el COCyTED ha desarrollado una amplia labor en favor de la divulgación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, promoviendo múltiples iniciativas para acercar el conocimiento científico a la sociedad. Entre ellas destaca la participación constante del estado en la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, así como la creación de espacios de comunicación científica como revistas de divulgación y actividades dirigidas a estudiantes, docentes y público en general, estas acciones han contribuido a fortalecer una cultura científica en Durango y a despertar el interés por el

conocimiento en amplios sectores de la población.

En materia de fortalecimiento del capital humano altamente especializado, el Consejo ha impulsado estrategias orientadas a la formación de Investigadores y Profesionistas con estudios de Posgrado, como la promoción de becas nacionales e internacionales que ha contribuido al desarrollo de una comunidad científica más sólida y capacitada, asimismo, el apoyo a los Programas de Posgrado de calidad ha permitido consolidar capacidades académicas en las instituciones de educación superior de la entidad.

El impulso a las vocaciones científicas en niñas, niños y jóvenes ha sido también una prioridad para el COCyTED. A través de concursos, ferias de ciencia, programas de atención a estudiantes con aptitudes sobresalientes y múltiples actividades educativas, se ha promovido el interés por las ciencias, las ingenierías y la tecnología desde edades tempranas, estas iniciativas buscan formar nuevas generaciones de Investigadoras, Investigadores, Innovadores y Profesionistas capaces de contribuir al desarrollo del estado y del país. De igual manera, el Consejo ha participado activamente en programas de financiamiento orientados al fortalecimiento de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, así como en iniciativas que promueven la vinculación entre los sectores académico, empresarial y social.

Destacan programas de apoyo a proyectos de investigación, estímulos a la innovación empresarial y acciones para la protección de la propiedad intelectual, incluyendo talleres de redacción de patentes y programas de formación en emprendimiento tecnológico. La promoción de la vinculación intersectorial ha sido uno de los ejes fundamentales del COCyTED, bajo el modelo de colaboración entre gobierno, academia, empresa y sociedad. A través de esta dinámica, se han impulsado redes temáticas de investigadores, proyectos de investigación aplicada y estrategias orientadas a atender los desafíos del desarrollo regional en áreas prioritarias como recursos naturales, energía, medio ambiente, ciencias sociales y agroindustria. En años recientes, el Consejo también ha fortalecido sus mecanismos de gestión y coordinación mediante herramientas digitales y plataformas de información científica, que facilitan la administración de convocatorias, el seguimiento de proyectos y la articulación del sistema estatal de ciencia, tecnología e innovación. Asimismo, se han integrado iniciativas alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible y programas dirigidos específicamente al impulso de niñas y jóvenes en áreas STEM.

Hoy, al conmemorar 30 años de la creación del COCyTED, se reconoce el esfuerzo y la dedicación de investigadores, docentes, estudiantes, empresarios, funcionarios y organizaciones que han contribuido al fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en Durango. Durante estas tres décadas, el Consejo se ha consolidado como una institución clave para impulsar el conocimiento, fomentar la innovación y promover soluciones a los retos sociales y económicos del estado. Celebrar este aniversario no solo significa mirar con orgullo el camino recorrido, sino también renovar el compromiso con el futuro. Los desafíos del presente demandan una mayor colaboración, creatividad y capacidad científica para generar bienestar y desarrollo sostenible. En este sentido, el COCyTED continuará trabajando para fortalecer el sistema estatal de ciencia, tecnología e innovación, promoviendo el conocimiento como base para la toma de decisiones y como motor del progreso.

¡Felicidades al COCyTED por sus 30 años de trabajo en favor de la ciencia, la tecnología y la innovación en Durango, y que continúe siendo un pilar fundamental para el desarrollo del estado en las décadas por venir!





8vo. CONCURSO

CRECIENDO CON CIENCIA



www.cocyted.gob.mx

En Durango,
educamos
con valor!



El Gobierno del Estado de Durango, la Secretaría de Educación del Estado, a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, te invitan a participar en el

CONCURSO DE EXPERIMENTOS:

“Misión: Aplica Ciencia”

REGIÓN LAGUNA

Podrán participar todas las niñas y niños de 3° a 6° de primaria, consulta la convocatoria completa en

www.cocyted.gob.mx

El cierre del registro será el viernes 20 de marzo, a las 14:00 horas.

Accede a: <https://forms.gle/M4XqYNxkcpEgMu919>

¡Inscripción Gratuita!



En Durango,
educamos
con valor!



2022 **DURANGO** 2028
GOBIERNO DEL ESTADO

30
COCYTED
CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEL ESTADO DE DURANGO