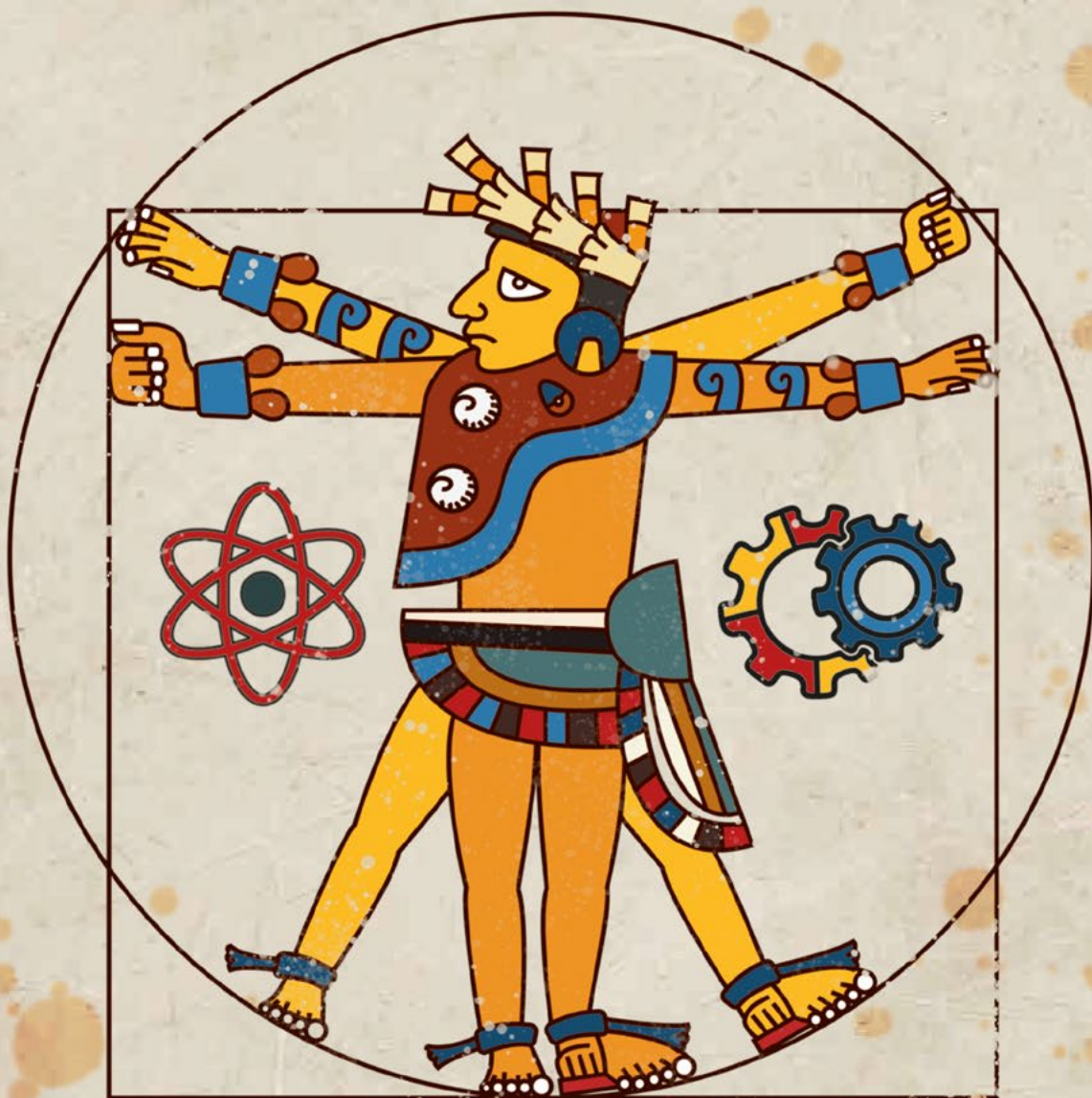


DIÁLOGOS

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

TECNOLOGÍA, HUMANIDADES Y DESARROLLO



Suscríbete aquí



Agosto 2025 No. 74

¿Qué es la revista Diálogos?

“Diálogos” es una revista cuatrimestral de divulgación científica, publicada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET).

Su objetivo es fomentar la cultura científica, promoviendo el análisis y la reflexión sobre ciencia, tecnología e innovación en relación con la sociedad, la educación, la ética y el desarrollo.

Está dirigida a un público no especializado (desde estudiantes de preparatoria en adelante) y su área de influencia es Tabasco.

Es un proyecto de continuidad que busca hacer accesible el conocimiento científico a través de la publicación periódica.

“Diálogos” es un espacio editorial que fortalece el vínculo entre la investigación y la sociedad, destacando la importancia de la ciencia y la tecnología en la mejora de la calidad de vida.

Actualmente, tiene un tiraje de 500 ejemplares, distribuidos por suscripción gratuita a nivel nacional e internacional.



POLÍTICA EDITORIAL

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-humanidades- tecnología-innovación, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, entre otros, que promueva una cultura científica en el lector.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general. Principalmente relacionarlo con líneas de investigación que se desarrollan en nuestra entidad, permitiendo la reflexión y opinión directa del autor.

Los artículos serán evaluados invariablemente por especialistas revisores de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de estas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general, lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deben ser originales y no estar considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de estimarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número, textos aportados por invitación.

El Comité Editorial de “Diálogos” determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

Las opiniones vertidas en los discursos y artículos publicados en Diálogos, no reflejan precisamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva del autor o autores.



Director General
**Mtro. Felipe de Jesús
Sánchez Arias**

Coordinador Técnico
Mtro. Juan José Carrera Nadal

Directora de Vinculación,
Investigación y Desarrollo
Dra. Alejandra Casanova Priego

Director Administrativo
C.P. Pedro Miranda Pérez

Director de Formación
de Recursos y Apoyo a
Investigadores
**Dr. Pedro Napoleón
Becerra Félix**

Director de Apropiación Social
de la Ciencia y la Tecnología
**Ing. Aurelio de Jesús
García Reyes**

Titular de la Unidad de
Asuntos Jurídicos
**Ingrid Guadalupe Chablé
Galicia**

EDITORIAL

CIENCIA Y HUMANIDADES: EL DIÁLOGO QUE CONSTRUYE EL FUTURO DE TABASCO



En el corazón de Tabasco, donde la riqueza natural se entrelaza con una herencia cultural milenaria, la ciencia, la tecnología y las humanidades encuentran un terreno fértil para su desarrollo. Nuestra tierra, bañada por ríos y envuelta en selvas, no solo es depositaria de biodiversidad única, sino también de historias, lenguas, creencias y expresiones artísticas que dan forma a nuestra identidad.

En el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, entendemos que el avance tecnológico no puede desligarse del entendimiento profundo de la experiencia humana. La innovación adquiere sentido cuando dialoga con la memoria, la tradición y los valores de una comunidad. Así, las humanidades —con sus métodos para comprender la historia, la literatura, el arte y el pensamiento— son aliadas indispensables para orientar el desarrollo hacia un futuro sostenible, inclusivo y con identidad.

La ciencia y la tecnología nos brindan herramientas para transformar nuestro entorno; las humanidades, la sabiduría para hacerlo con justicia y respeto. El verdadero progreso nace de la convergencia de estos campos, donde el conocimiento científico se complementa con la sensibilidad cultural y ética que exige nuestra época.

En este número de Diálogos, invitamos a reflexionar sobre cómo la innovación y la creatividad, guiadas por la comprensión de nuestra cultura, pueden contribuir al bienestar de Tabasco y sus generaciones futuras. Porque solo mirando hacia el pasado con respeto y hacia el futuro con visión podremos construir un presente digno de nuestra historia y de nuestro potencial.



**Felipe de Jesús
Sánchez Arias**

Director General del
Consejo de Ciencia
y Tecnología del
Estado de Tabasco

Comité Editorial

Mtro. Felipe De Jesús Sánchez Arias
Dra. Liliana Pampillón González
Dr. Oscar Alberto González González
Dra. Silvia María Morales Gómez
Dr. Renan García Falconi
Dra. María Trinidad Fuentes Álvarez
Dr. Ricardo Armijo Torres
Dr. Carlos Fredy Ortiz García
Dra. María Del Carmen Ancona Alcocer
Dra. Margarita Rodríguez Falcón
Dr. Rodimiro Ramos Reyes

Editorial

Editor Responsable

Carlos Alberto de los Santos Jiménez

Diseño

Larissa Elena Jesús Fuentes

Asistente Editorial

Vianey del Carmen Cadena Baeza

César Eduardo Ávila Castillo

Maquetación de portada

Vianey del Carmen Cadena Baeza

José Ernesto López Moncayo

Corrección de estilo

Héctor Antonio Barallobre García

Angélica Fernanda Vidal Montes

Año 25, No. 74, agosto 2025. Es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET). Calle Dr. Lamberto Castellanos Rivera No.305, Col. Centro, C.P. 86000, Villahermosa, Tabasco, México. Tel. (993) 1420316 al 18. www.ccytet.gob.mx.

Editor responsable:

Carlos Alberto De Los Santos Jiménez
Reservas de derecho al Uso Exclusivo
No. 04-2019-011612132000-102,
ISSN: 1665-3505, ambos otorgados por el
Instituto Nacional del Derecho de Autor.
Licitud de título y contenido: en trámite.
Permiso SEPOMEX No. IM27-
0002. Impresa por Yax-Ol, S. A. de C. V.,
Corregidora Josefa Ortiz de Domínguez
No. 121, Col. Centro, C.P. Cárdenas, Tabasco,
este número se terminó de imprimir el 15
de agosto del 2025 con un tiraje de 500
ejemplares.

CONTENIDO

6 POLINIZACIÓN: MOTOR DE LA ECONOMÍA COCOTERA

La palma de coco es clave en regiones como tabasco, donde su fruto aporta alimento e ingresos.



12 LEGUMINOSAS: ALIADAS LIMPIASUELOS

El crecimiento poblacional y la industrialización han degradado ecosistemas, afectando la biodiversidad y la salud del suelo.



16 SESIÓN ASTRONÓMICA

18 MELINA, MADERA SOSTENIBLE PARA EL SURESTE DE MÉXICO

COLUMNA

24 COGNICIÓN EVOLUTIVA: CÓMO APRENDEMOS EN TIEMPOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Pedro Napoleón
Becerra Félix
Director de Formación
de Recursos y Apoyo a
Investigadores



Las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado de Tabasco, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores. **Queda prohibida su reproducción parcial o total salvo previa autorización.**

25 TRANSFORMANDO RESIDUOS EN RIQUEZA

Economía circular con plátano macho en Tabasco.



ENTREVISTA

31 LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL:

Oportunidades, retos y futuro.

NUEVOS TALENTOS

29 LOS COLORES DE LA SALUD

Innovadoras gomitas naturales combinan nutrientes y CBD para apoyar la salud cerebral y neurológica.



34 PREVENIR EL CONFLICTO, CONSTRUIR LA PAZ: UNA ESTRATEGIA INTEGRAL PARA LA SEGURIDAD HUMANA

COLUMNA

38 SEGURIDAD ALIMENTARIA EN TABASCO: CIENCIA, HUMANISMO Y TECNOLOGÍA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

ChatGPT, modELO GPT-5
Desarrollado por OpenAI.

COLIBRÍ DE LA CIENCIA

40 DRA. HORTENSIA BRITO-VEGA

Profesora-Investigadora
UJAT Académica de Ciencias
Agropecuarias.



42 PRUEBAS MOLECULARES: ALIADAS CONTRA LA LEUCEMIA INFANTIL



POLINIZACIÓN: MOTOR DE LA ECONOMÍA COCOTERA

Por:

**Blanca Patricia
Castellanos-Potenciano**
INIFAP
castellanos.blanca@
inifap.gob.mx

**María del Carmen
Silverio Gómez**
INIFAP
silverio.maria@inifap.gob.mx

Eder Ramos Hernández
INIFAP
ramos.eder@inifap.gob.mx

LA PALMA DE COCO ES CLAVE EN REGIONES COMO TABASCO, DONDE SU FRUTO APORTA ALIMENTO E INGRESOS. SU PRODUCCIÓN DEPENDE DE LA POLINIZACIÓN CRUZADA, REALIZADA POR ABEJAS, QUE PERMITE UNA MAYOR FORMACIÓN DE FRUTOS Y ASEGURA PRODUCTOS ESENCIALES COMO AGUA, ACEITE Y PULPA PARA LAS COMUNIDADES RURALES.

La venta de coco y sus derivados genera ingresos que ayudan a las familias a mejorar su seguridad alimentaria. Sin embargo, los polinizadores enfrentan amenazas como la pérdida de hábitat y el uso de insecticidas, exacerbadas por la desinformación sobre su importancia. Por ello, la divulgación es fundamental para proteger a estos polinizadores, promoviendo su



La polinización del cocotero es clave para la seguridad alimentaria y la economía rural. Los insectos polinizadores, aunque se complementan con técnicas manuales, siguen siendo insustituibles para garantizar el sustento de muchas familias tabasqueñas.

presencia y asegurando la producción sostenible del cultivo, que también genera empleo y sustento para muchas familias tabasqueñas.

La palma de coco (*Cocos nucifera* L.) es una especie tropical de amplia distribución global, facilitada tanto por la intervención humana como por mecanismos naturales de dispersión, especialmente la flotación de sus frutos. Su principal valor reside en el aprovechamiento del fruto, consumido directamente o procesado para obtener productos de alto valor nutricional y comercial.

En regiones como Tabasco, el consumo de agua de coco fresca es altamente apreciado por su sabor dulce y propiedades hidratantes, particularmente relevantes en climas cálidos. La pulpa tierna —conocida como “coco joven” o “carnita”— se utiliza en preparaciones culinarias, mientras que la pulpa madura se destina a la producción de ralladura, aceite y harina de coco, ingredientes clave en



Figura 1.

la cocina regional e industrial.

La importancia del cocotero en términos económicos y alimentarios está estrechamente relacionada con las características del fruto (tamaño, color, número por planta, sabor), las cuales dependen de procesos fisiológicos como la floración, polinización y formación del fruto. Comprender

estos procesos permite optimizar su manejo agronómico y reconocer su papel en la seguridad alimentaria de comunidades rurales.

Este artículo aborda estos aspectos mediante cinco puntos clave que explican la relación entre la biología reproductiva del cocotero y su impacto en el acceso a alimentos y desarrollo económico local.



Figura 1. Inflorescencia del cocotero.

Autor: Eder Ramos Hernández.



Polinización cruzada

El cocotero, es una especie con reproducción mediante semillas, incapaz de reproducirse vegetativamente, por lo tanto, los procesos de floración y polinización que se presentan en una planta o cultivo, influyen directamente en la producción de frutos por planta, en donde la inflorescencia (termino

biológico que recibe este tipo de estructura floral), esta contenida dentro de una armadura llamada bráctea, espata o espádice. En esta especie de palma, las flores tienen un comportamiento reproductivo conocido como monoecia (flores unisexuales, ambos sexos en el mismo individuo) y una misma espata alberga tanto flores masculinas como femeninas.



Este papel fundamental en la naturaleza se debe a características que han evolucionado durante miles de años, entre las cuales destacan:

Cuerpo especializado:

El cuerpo de la abeja está cubierto de vellosidades que facilitan la adhesión del polen cuando la abeja se mueve o camina dentro de las flores. Esto permite que cientos de granos de polen sean transportados a otras flores, favoreciendo la polinización cruzada entre flores masculinas y femeninas.



Las abejas nativas

Las abejas nativas, conformadas por diversas especies originarias de México, reflejan la riqueza biocultural del país y varían según la región. Están presentes en 26 estados, destacando Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Quintana Roo y Tabasco por su alta diversidad. Aunque sus productos, como miel y propóleos, tienen valor comercial, su principal importancia es ecológica, ya que son polinizadoras clave de la vegetación silvestre y cultivos agrícolas.

Esta interacción entre las especies de abejas nativas y las flores de cocotero resulta peculiar, ya que cada especie de abeja tiene un comportamiento diferente: algunas visitan muchas flores de distintas plantas (multiflorales) como *Scaptotrigona mexicana* (cuaja cabeza) y *Melipona solani* (abeja real/apecab); otras presentan preferencia hacia la flor de una misma planta (monoflorales), según la temporada y disponibilidad del recurso, como *Melipona beecheii* (abeja real o melipona, nombre común en Tabasco).

Estas abejas nativas presentan características que las convierten en polinizadoras de gran importancia en los trópicos.

Tamaño ideal. Dado que su tamaño, va de 1.8 a 13.5 mm y poseen la capacidad de polinizar por vibración algunas especies (conocida como polinización tipo buzz, por el sonido que se produce).

Influencers. Tienen una alta capacidad de reclutamiento de individuos de la colmena para el pecoreo, además de la constancia en la visita de las flores, lo que permite una polinización eficiente de la planta.

Cero tóxicas. Como no tienen aguijón, algunas especies de estas abejas se prestan para la polinización en invernaderos y otros cultivos a cielo abierto.

Fidelidad floral:

Las abejas visitan únicamente una especie de flor durante cada viaje. Una vez que encuentran una fuente de alimento satisfactoria, continúan recolectando polen y néctar de la misma especie, lo que asegura una polinización eficiente, un mayor cuajado de frutos y suficiente alimento para la colonia, fortaleciendo su supervivencia y el equilibrio ecológico del entorno.

Comunicación

Danza polinizadora:

Cuando una abeja encuentra una fuente de alimento, regresa a la colmena para comunicar esta información a sus compañeras recolectoras. De esta manera, toda la colonia puede aprovechar la fuente, y en una sola jornada, cientos de abejas visitan flores de la misma especie, recolectando néctar y polen. En México, se han introducido colmenas de abejas para potencializar la polinización

en plantaciones de cocotero como parte de un proyecto de desarrollo comunitario en la ciudad de Coatzacoalcos. En el estado de Colima, una comercializadora de productos orgánicos derivados del cocotero, promueve la presencia de las abejas melíferas en los cultivos, como elemento vital para la polinización, y la obtención de frutos.



Considerando las ventajas ecológicas de las abejas nativas, se han desarrollado iniciativas que integran su manejo en la producción agrícola. Por ejemplo, en Nautla, Veracruz, una empresa dedicada al cultivo de palma de coco seleccionada, incluyendo variedades híbridas, incorpora colmenas de abejas nativas como *Scaptotrigona mexicana* y *Scaptotrigona pectoralis* para asegurar una polinización eficiente en sus huertos.

Importancia para la Producción.

Sin una polinización efectiva, muchas flores no se convertirán en frutos, lo que afectaría negativamente el rendimiento de la cosecha. Por lo tanto, la presencia y actividad de polinizadores es vital para la industria del coco y los ingresos en las regiones donde se cultiva esta fruta. De acuerdo a la SEDAP, Tabasco ocupa el tercer lugar en producción de copra a nivel nacional, en donde los principales productores son Paraíso, Jalpa de Méndez, Nacajuca, Centla y Cárdenas. En Tabasco, el cultivo de coco enfrenta desafíos que ponen en riesgo su sostenibilidad y rentabilidad, como la introducción de cultivos exóticos, prácticas agrícolas intensivas y el crecimiento poblacional. La desinformación sobre el papel de las abejas genera acciones que afectan a estos polinizadores esenciales. Es fundamental entender que una polinización eficiente incrementa el rendimiento por palma, lo que se traduce en más materia prima para producir aceite, agua y otros derivados. Por ello, el gobierno y las instituciones de investigación en Tabasco impulsan proyectos que apoyan este sector productivo, vital para comunidades rurales donde el coco es una fuente clave de alimento e ingresos, integrándose así a cadenas agroindustriales y fortaleciendo la economía local.

CONCLUSIÓN

Es clave en la seguridad alimentaria de las familias que dependen de este cultivo. Su impacto se refleja en más producción, mejor economía rural y disponibilidad de alimentos. Difundir la importancia de estos polinizadores es el primer paso para proteger, promover y garantizar la polinización —aunque se complementa con técnicas manuales y controladas— la labor que realizan estos insectos no puede igualarse y es estratégica para asegurar el sustento y bienestar de muchas familias tabasqueñas que dependen o complementan con la comercialización de este fruto.

Bibliografía:

Ramos-Hernández, E.,
Torres De La Cruz, M.,
Leshner-Gordillo, J.,
Magaña-Alejandro, M.
A., Oropeza-Salín, C., &
Ortiz-García, C. F. (2018).
Manejo del agroecosistema
cocotero, con énfasis en el
Amarillamiento letal del
cocotero (*Cocos nucifera* L.).
Agro Productividad, 11(1).
SEDAP. (s.f). Copra.
Secretaría de Desarrollo
Agropecuario Forestal y
Pesca. Campo Tabasco.
[https://campotabasco.gob.
mx/?agricola=copra](https://campotabasco.gob.mx/?agricola=copra)

VisiteTabasco.com



TABASCO

¡El Edén, tienes que vivirlo!



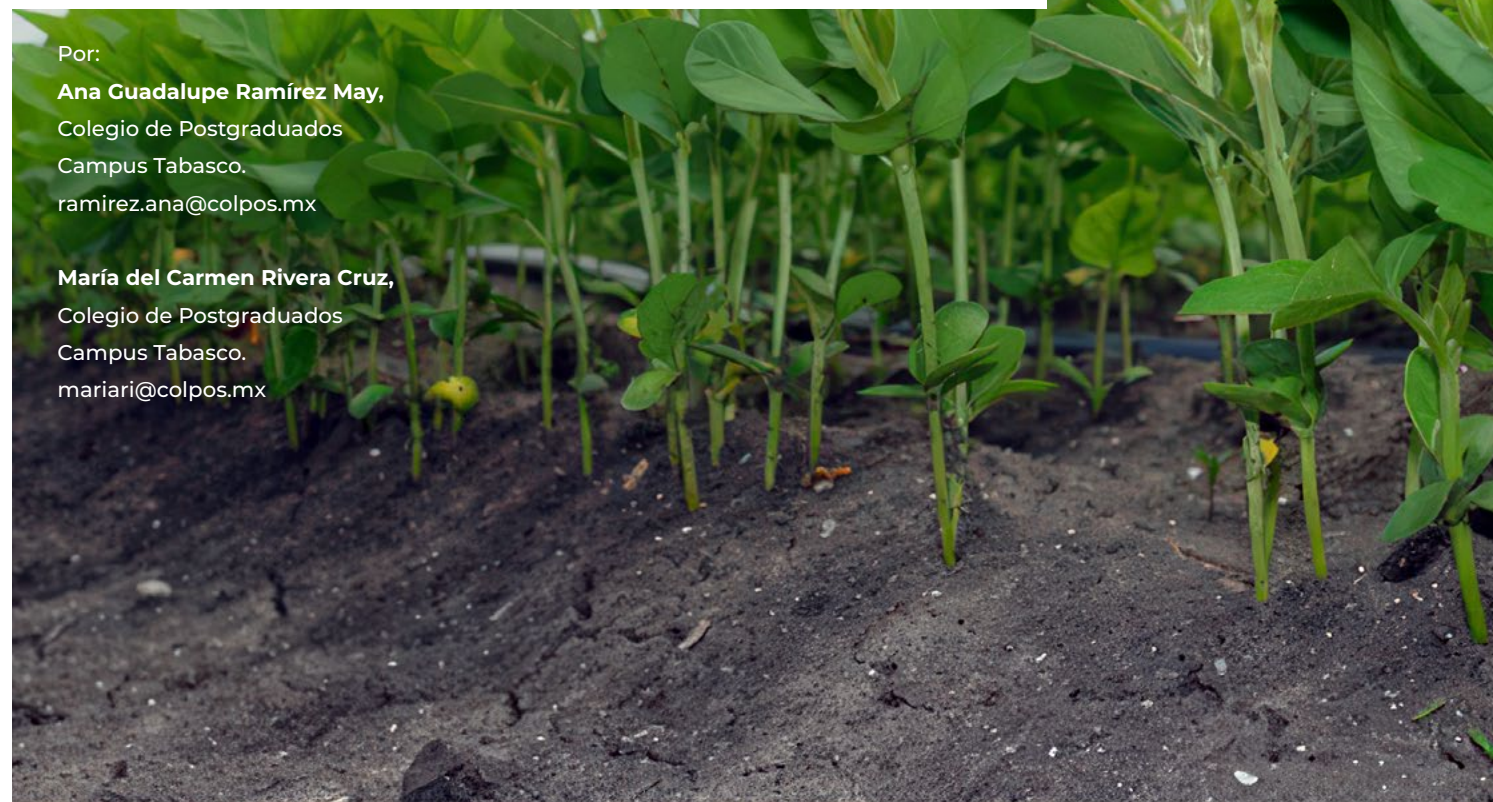


LEGUMINOSAS: ALIADAS LIMPIASUELOS

Por:

Ana Guadalupe Ramírez May,
Colegio de Postgraduados
Campus Tabasco.
ramirez.ana@colpos.mx

María del Carmen Rivera Cruz,
Colegio de Postgraduados
Campus Tabasco.
mariari@colpos.mx





El crecimiento poblacional y la industrialización han degradado ecosistemas, afectando la biodiversidad y la salud del suelo. Los hidrocarburos del petróleo reducen su fertilidad al alterar nutrientes y materia orgánica. La fitorremediación ofrece una solución ecológica: mediante plantas, ayuda a limpiar el suelo, recuperar nutrientes esenciales y restablecer su equilibrio natural, afectado por la contaminación.

Suelos contaminados por hidrocarburos en Tabasco: un reto para la restauración ecológica

La creciente dependencia de los combustibles fósiles ha provocado un aumento considerable en la contaminación de los suelos, particularmente por hidrocarburos derivados del petróleo. Esta situación afecta gravemente a los ecosistemas, especialmente en regiones como el sureste de México, donde el uso agrícola del suelo es prioritario. La necesidad de preservar los recursos naturales ha impulsado la búsqueda de soluciones sostenibles para remediar suelos contaminados, destacando la importancia de alternativas como la fitorremediación.

El suelo constituye un ecosistema esencial que alberga más del 50% de la biodiversidad terrestre, incluyendo organismos clave como lombrices, nemátodos, insectos, hongos, bacterias y actinomicetos. Estos organismos desempeñan funciones críticas como el reciclaje de nutrientes, la fijación de carbono y la mitigación de gases de efecto invernadero. En Tabasco, uno de los estados mexicanos con mayor actividad petrolera, los derrames frecuentes

han generado emergencias ambientales que afectan la fertilidad del suelo debido a la acumulación de compuestos tóxicos. Frente a este panorama, algunas especies vegetales han desarrollado mecanismos de tolerancia a las condiciones contaminantes, particularmente ciertas leguminosas, mientras que otras presentan alta sensibilidad a la presencia de hidrocarburos.

**LAS ACTIVIDADES
HUMANAS HAN
DEGRADADO
ECOSISTEMAS Y AGOTADO
RECURSOS, AFECTANDO
AL SUELO, BASE DE
LA VIDA VEGETAL. SU
CONTAMINACIÓN REDUCE
LA PRODUCTIVIDAD
AGRÍCOLA Y LA
ESTABILIDAD ECOLÓGICA.
LA FITORREMEDIACIÓN
SURGE COMO
UNA ESTRATEGIA
SUSTENTABLE PARA
RESTAURAR SUS
FUNCIONES Y MITIGAR EL
DAÑO.**



Vegetación nativa como herramienta de resiliencia

En los ecosistemas tabasqueños existen plantas silvestres y nativas, a menudo subestimadas como malezas, con alto potencial ecológico. Estas especies aumentan la diversidad vegetal y pueden contribuir a la restauración del suelo gracias a su adaptación a condiciones adversas.

Al ser organismos sésiles, las plantas están expuestas de forma constante a estresores abióticos que impactan sus procesos fisiológicos, por lo que evaluar crecimiento foliar y altura resulta útil para medir el efecto de la contaminación. Estas métricas permiten identificar especies resistentes y valorar su potencial como agentes de fitorremediación en suelos impactados por hidrocarburos.

Leguminosas: aliadas ecológicas en la restauración de suelos contaminados

Las leguminosas, de la familia Fabaceae, se dividen en tres subfamilias: Caesalpinioideae, Mimosoideae y Papilionoideae, y conforman una de las familias botánicas más diversas a nivel mundial. En México existe gran riqueza de leguminosas silvestres, muchas subutilizadas pese a su alto valor nutricional y contenido de compuestos bioactivos con potencial agronómico y ecológico.

Desde una perspectiva agroambiental, las leguminosas ofrecen numerosos beneficios. Entre los más destacados se encuentran:

- a) La fijación biológica de nitrógeno y el aporte de abono orgánico.
- b) La capacidad de colonizar y mejorar suelos degradados o contaminados.
- c) Función protectora contra la erosión.
- d) Longevidad y bajo requerimiento de mantenimiento, lo que las hace esenciales para sistemas agrícolas sustentables.

Fitorremediación: definición y aplicación

La **fitorremediación** es una técnica ecológica de restauración ambiental que utiliza plantas para eliminar, inmovilizar o transformar contaminantes orgánicos e inorgánicos presentes en el suelo, agua o aire. Las especies con capacidad para absorber estos compuestos a través de sus tejidos, metabolizarlos o almacenarlos, promueven la recuperación de los ecosistemas degradados. Además, al restablecer su crecimiento, estas plantas reactivan procesos edáficos esenciales y devuelven fertilidad al suelo, impulsando así la producción agrícola y la sostenibilidad.

La fitorremediación sobresale como opción debido a que causa mínimas alteraciones en el suelo, tiene bajo costo, posee buena eficiencia, y aceptación pública. Por lo tanto, el uso de leguminosas como fitorremediadoras se puede considerar sumamente importante y prometedor porque son especies independientes del nitrógeno, ya que forman simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* formando nódulos en las raíces de las leguminosas y, logrando la fijación biológica de nitrógeno; tomando en cuenta que la capacidad de captación del N_2 por parte de las especies de leguminosas puede estar influenciada por la cantidad de contaminantes presentes, principalmente hidrocarburos del petróleo, que son caracterizados por su alta relación carbono-nitrógeno (C/N).

Gracias a estas propiedades, las leguminosas son consideradas una alternativa estratégica para la recuperación de ecosistemas, especialmente aquellos afectados por la contaminación con hidrocarburos del petróleo.

Adaptación al estrés ambiental

El desempeño de las leguminosas varía según la disponibilidad de nutrientes y las condiciones del entorno. Ante suelos empobrecidos o contaminados, estas plantas ajustan su fisiología: disminuyen su tasa de crecimiento, pero establecen simbiosis clave en sus raíces con microorganismos como bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos micorrízicos arbusculares, lo que mejora su absorción de agua, nitrógeno y fósforo.

Un aspecto destacable es la interacción entre las raíces de las leguminosas y comunidades microbianas en los rizocompartimentos, donde ciertas bacterias pueden tolerar o incluso degradar compuestos tóxicos como los hidrocarburos del petróleo. Esta capacidad confiere a las leguminosas

un valor estratégico en contextos de estrés por contaminación, ya que pueden mantener funciones ecológicas bajo condiciones adversas.

CONCLUSIÓN

Es fundamental valorar el papel de la vegetación en la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos, donde ciertas especies, por su tolerancia y capacidad de concentrar contaminantes, representan una alternativa biológica efectiva. La fitorremediación, económica y de sencilla implementación, requiere conocer los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en su éxito. En este contexto, es clave identificar leguminosas tolerantes a la contaminación petrolera, debido a su capacidad de establecer asociaciones simbióticas, favorecer la actividad microbiana en la rizosfera y promover la fijación simbiótica de nitrógeno.

Bibliografía:

1. FAO (2024, February). Las legumbres y los suelos: un dúo dinámico. Retrieved March 26, 2024, from: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1676649/>

2. Rai, K.K., Pandey, N., Meena, R.P. & Rai, S.P. (2021). Biotechnological strategies for enhancing heavy metal tolerance in neglected and underutilized legume crops: A comprehensive review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 208: 111750.

3. Pío-León, J.F., López-Angulo, G., Vega-Aviña, R., Montes-Avila, J., Díaz-Camacho, S.P. & Delgado-Vargas, F. (2013). Caracterización fisicoquímica y nutricional de las semillas de *Ebenopsis caespinioides* (Standl.) Britton & Rose, planta nativa de Sinaloa, México. *CyTA -Journal of Food* 11 (2): 119-126.

4. Delgadillo-López, A.E., González-Ramírez, C.A., Prieto-García, F., Villagómez-Ibarra, J.R. & Acevedo-Sandoval, O. (2011). Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 597- 612.

5. Pérez-Hernández, V., Ventura-Canseco, L.M.C., Gutiérrez-Miceli, F. A., 5.- Pérez-Hernández, L., Hernández-Guzmán, M. & Enciso-Sáenz, S. (2020). The potential of *Mimosa pigra* to restore contaminated soil with anthracene and phenanthrene. *Terra Latinoamericana* 38: 755-769.

Ventajas

✓

Tecnología sustentable que puede ser realizada de forma *ex situ* y/o *in situ*.

✓

Eficiente para contaminantes de naturaleza orgánica e inorgánica.

✓

Proceso económico y amigable con el ambiente.

✓

Mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del suelo por formación de cubierta vegetal.

✓

Aplicable para suelo, agua, aire y sedimentos.

Desventajas

✗

En algunas especies vegetales, la fitorremediación puede ser muy lenta. El crecimiento de las plantas puede limitarse por las concentraciones tóxicas de los contaminantes presentes.

✗

No todas las plantas tienen la capacidad de tolerar o acumular grandes concentraciones de contaminantes.

✗

La fitorremediación se limita a sitios de contaminación antropogénica, dentro de la rizosfera de la planta.

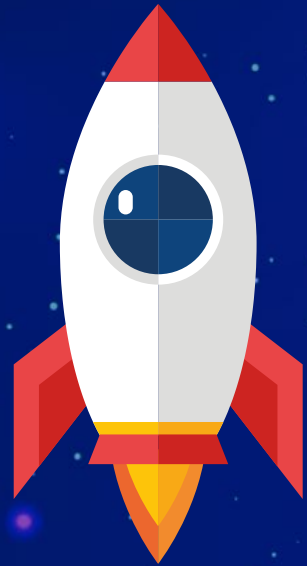
EXPLORACIÓN ESPACIAL



Lanzamiento del SPUTNIK 1

4 de octubre 1957

La Unión Soviética lanzó al espacio el Sputnik 1, el primer satélite artificial que logró entrar en órbita alrededor de la Tierra.

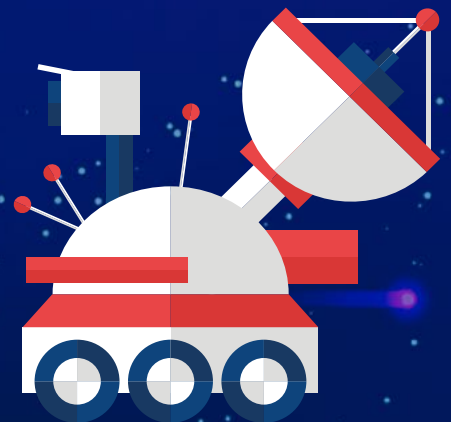
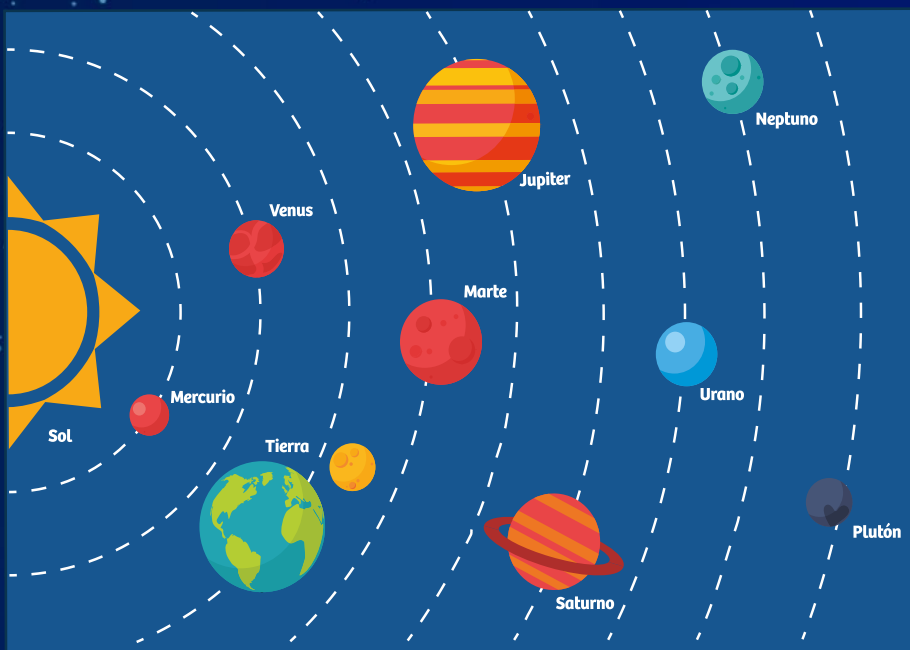


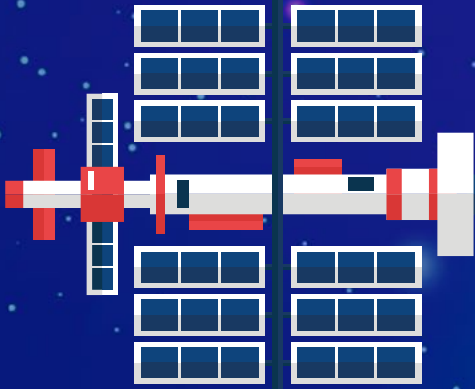
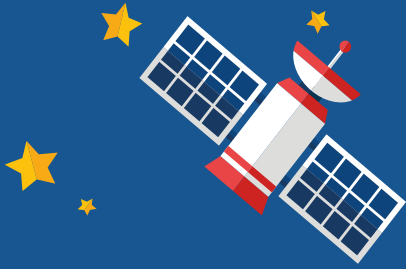
Primer vuelo espacial

12 de abril 1961

El cosmonauta soviético Yuri Gagarin realizó el primer vuelo espacial tripulado a bordo de la nave Vostok 1.

Sistema Solar

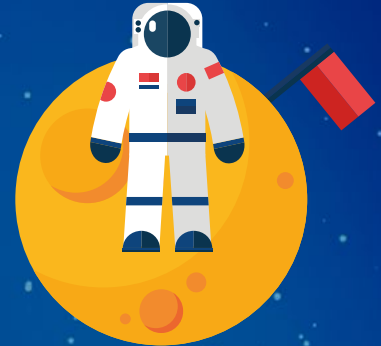




Estación Espacial Internacional

20 de noviembre 1998

Se celebra el aniversario del lanzamiento del primer módulo de la Estación Espacial Internacional (ISS), el módulo Zarya.



Aterrizaje lunar

20 de julio 1969

La misión Apollo 11 de la NASA logró el primer aterrizaje tripulado en la Luna. Los astronautas Neil Armstrong y Buzz Aldrin descendieron en el módulo lunar Eagle.



Primer hombre en el espacio

Yuri Gagarin

Nació el 9 de marzo de 1934 en Klushino, Unión Soviética. El 12 de abril de 1961, a bordo de la nave Vostok 1, completó una órbita alrededor de la Tierra en un vuelo histórico de 108 minutos.



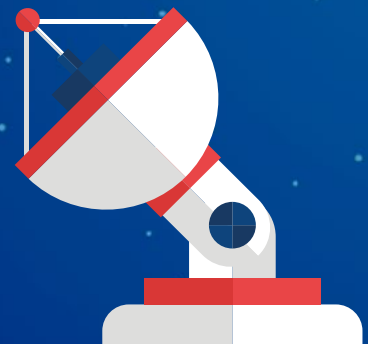
37%
de la población
cree en ovnis

Vehículos robóticos en Marte

4 de julio 1997- Sojourner
10 de junio 2003 - Spirit
Julio 7 2003 - Opportunity
Noviembre 26 2011 - Curiosity

Señales espaciales

Las señales enviadas por la sonda Voyager 1, que ya está fuera del sistema solar, tardan más de 20 horas en llegar a la Tierra.





MELINA

MADERA SOSTENIBLE PARA EL SURESTE DE MÉXICO

Por:

Secundino Torres Lamas
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales Agrícolas y Pecuarias, CE
Chetumal.
torres.secundino@inifap.gob.mx

Marynor Elena Ortega Ramírez
Innovación y Transferencia de
Tecnologías del Sureste SC / CIDEF.
marynor.ortega@gmail.com

Nicolás González Cortés
Universidad Juárez Autónoma de
Tabasco. Campus Tenosique.
nicolas.gonzalez@ujat.mx

*México importa gran parte de la madera que consume, por lo que **desde 1997 se impulsan plantaciones comerciales en el sureste.** Una especie clave es **Gmelina arborea (melina)**, de rápido crecimiento y uso versátil. En Tabasco, se desarrollan programas de **mejoramiento genético desde 2019** para producir árboles de alta calidad mediante clones. La melina se consolida como una alternativa sustentable que ayuda a reducir la tala de bosques naturales y genera ingresos para comunidades rurales.*

Uno de los grandes retos de México es asegurar el suministro de madera para cubrir su creciente demanda interna. Actualmente, la producción anual nacional de madera en rollo se mantiene entre 5 y 6 millones de metros cúbicos, lo que representa solo el 25 % del consumo total; el resto se importa principalmente de Brasil, Chile y Estados Unidos (Caballero-Deloya, 2017).

Hasta 1997, toda la madera producida provenía de bosques naturales, especialmente pinos del centro y norte del país, mientras que el sureste aportaba de forma limitada maderas tropicales preciosas y comunes. Para cambiar esta situación, en 1997 se impulsó la creación de plantaciones forestales comerciales, con el objetivo de reducir importaciones, reconvertir terrenos abandonados y generar oportunidades económicas para comunidades rurales.

Este modelo, inspirado en experiencias exitosas de países de América Latina como Brasil,

Argentina y Costa Rica, donde la *Gmelina arborea* (melina) es una especie clave, también ha sido adoptado por países como China y Sudáfrica para fortalecer su sector forestal.

El sureste mexicano —Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco y Campeche— fue identificado como una región estratégica por su clima favorable, suelos aptos y grandes extensiones de terrenos subutilizados tras décadas de ganadería y deforestación, especialmente debido al Programa Nacional de Desmontes (1972–1983).

Melina es una especie prioritaria para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales que fue intriducida en el sureste de México, es una especie originaria de Asia, donde crece de forma natural en países como Bangladesh, Camboya,

India, Laos, Myanmar, Nepal, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam. Es un árbol de tamaño medio a grande que, en su lugar de origen, puede llegar a medir hasta 35 m de altura. Crece bien en zonas con lluvias anuales de 750 a 5000 mm y temperaturas promedio de 21 a 28 °C, en suelos fértiles y profundos, y hasta altitudes de 1,200 m (Warrier et al., 2020).

La melina es una especie forestal de rápido crecimiento de la familia Verbenaceae, con turnos de cosecha cortos que pueden ir de 6 a 15 años en función del producto final. La madera destaca por su facilidad de manejo y por las propiedades físicas y mecánicas, las cuales le confieren una gran versatilidad. Gracias a estas características, su madera se utiliza en la fabricación de

productos sólidos como muebles, madera aserrada, pulpa para papel, contrachapados, tableros aglomerados y leña.

SE REPRODUCEN POR

ESQUEJES ENRAIZADOS

DE ÁRBOLES PLUS

SELECCIONADOS.



Propagación por semilla

La *Gmelina arborea* se reproduce con facilidad a partir de semillas contenidas en frutos carnosos y alargados, verdes al inicio y amarillos al madurar. Estas semillas son poliembriónicas, lo que permite obtener hasta cuatro plántulas. Tras la extracción — manual o con despulpadoras de café— se germinan en almácigos y luego se trasplantan a tubetes con sustratos ligeros. En vivero, alcanzan en tres meses la altura ideal (20–25 cm) para su establecimiento en campo.

Hasta 2018, todas las plantaciones en el sureste de México se establecían con plantas de semilla, lo que provocaba gran variabilidad en calidad de madera, forma del fuste y resistencia a factores bióticos y abióticos.

Desde 2019, en Tabasco se desarrollan programas de mejoramiento genético para seleccionar árboles plus, ejemplares con fustes rectos, diámetros superiores al promedio, copas balanceadas y sanos. La selección se hace comparando cada candidato con cinco mejores vecinos bajo condiciones similares, para asegurar que las cualidades se deban a la genética y no al ambiente. Los árboles que superan a sus vecinos en todos los criterios se destinan a la propagación clonal para establecer plantaciones más uniformes y productivas.

La propagación de árboles plus se realiza mediante esquejes enraizados. Para estimular la producción de rebrotes, se

hacen cortes de 10 centímetros de profundidad en la base del árbol. A las tres semanas surgen los primeros rebrotes, que se recolectan de madrugada para evitar deshidratación. Este protocolo fue desarrollado por un equipo multidisciplinario en colaboración con la iniciativa privada, fondos sectoriales y el gobierno de Tabasco, tal como lo indica Ortega-Ramírez et al., (2022).

En el vivero, a los esquejes se les corta la mitad de las hojas y se les aplica ácido indol-3-butírico en la base para mejorar el desarrollo de raíces. Posteriormente, se colocan en tubetes con mezcla de sustratos como corteza de pino, turba, agrolita y vermiculita para facilitar su enraizamiento. Después de 15 días de la aplicación del ácido comienzan a formarse las primeras raíces, lo que indica que la planta inicia su crecimiento. Los primeros esquejes enraizados se convierten en plantas madre, base para producir clones destinados a plantaciones comerciales a gran escala.

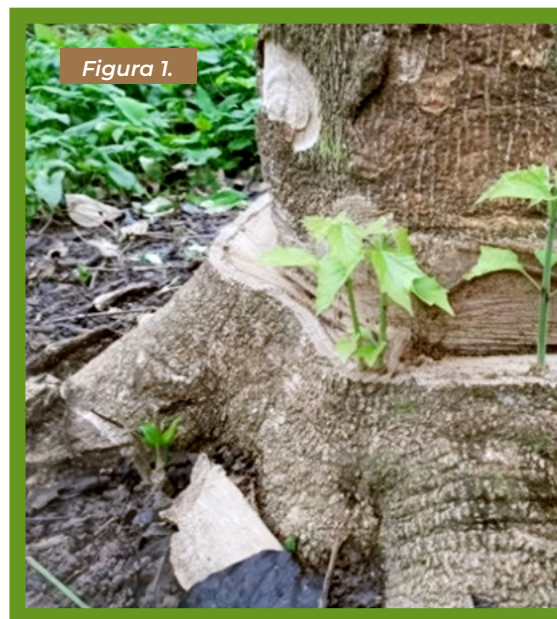


Figura 1.

Figura 1.
Rebrotes de melina de un árbol plus. Foto: Secundino Torres.

Figura 2.
Árbol adulto de melina de 12 años de edad en plantaciones forestales comerciales en Tabasco. Foto: Secundino Torres Lamas.



Figura 2.



¿Sabías que Tabasco lideró el programa de mejora genética para generar los primeros clones seleccionados en el Sureste de México?

En un trabajo inédito de equipo, suma de esfuerzos, recursos y motivación de la iniciativa privada, recursos de fondos federales, apoyo de productores, académicos y gobierno del

estado en el Sureste se cuentan con 25 clones, que duplican su productividad en metros cúbicos de madera por hectárea y acortan a la mitad el ciclo de producción.

Figura 3.

Árbol plus de Gmelina arborea de 12 años de edad en Tabasco. Foto: Secundino Torres Lamas..

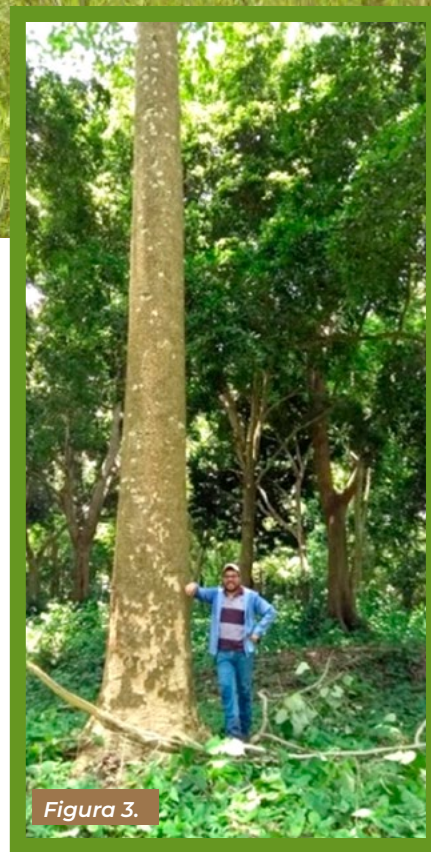


Figura 3.



Establecimiento de plantaciones forestales comerciales de melina

El establecimiento de plantaciones de melina puede realizarse mediante siembra manual o mecanizada. En el método manual, se abren cepas de $20 \times 20 \times 20$ cm, incorporando 200 g de fertilizante N-P-K (17-17-17) en el fondo; se recomienda en terrenos accidentados o con recursos limitados. La plantación mecanizada optimiza las condiciones edáficas mediante rastreo para romper la capa superficial compactada, seguido de subsoleo a 60 cm que favorece el desarrollo

radicular. En áreas con alta precipitación o suelos inundables se construyen lomos o camellones para prevenir encharcamientos; en suelos bien drenados, la siembra se realiza directamente sobre la línea del subsoleo. El manejo posterior incluye control de malezas, podas para mejorar la calidad del fuste y aclareos para reducir la competencia y promover un crecimiento uniforme. La cosecha se programa según el uso final de la madera. Los turnos tradicionales de 15 años se han reducido a 5 años gracias al mejoramiento genético, incrementando la viabilidad económica y sustentabilidad de la especie en el sureste de México.



Figura 4. El enraizamiento de esquejes se realiza en invernaderos con humedad y temperatura controladas. Foto: Secundino Torres Lamas y Marynor Ortega Ramírez

Por su rápido crecimiento, facilidad de propagación, adaptabilidad al clima del sureste y la versatilidad de su madera,

¿TE ANIMAS A PLANTAR MELINA? UNA INVERSIÓN SUSTENTABLE.

hacia una producción maderera más competitiva y responsable. Todos los materiales seleccionados están disponibles para los productores mexicanos, con

la melina es una opción estratégica para fortalecer la producción forestal en la región. Esto representa una vía sostenible para avanzar

calidad genética conocida, a precios accesibles y con acompañamiento y asesoría para asegurar la calidad de plantaciones clonales, mixtas o sistemas agroforestales según proyecto y localidad.



Figura 5. Plantación clonal de *Gmelina arborea* de 19 meses de edad en Tabasco. Foto: Marynor Ortega Ramírez

Bibliografía:

1. Caballero-Deloya, M. (2017). Tendencia histórica de la producción maderable en el México contemporáneo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(43), 4.
2. Hernández Castro, W., Badilla Valverde, Y., Esquivel Segura, E., & Murillo Gamboa, O. (2021). Comportamiento de clones de *Gmelina arborea* Roxb. en condiciones de suelos ácidos. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 212–232. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.11>
3. Ortega-Ramírez, M., Castro-Osorio, A., Torres-Lamas, S., & Nicolás González-Cortés, N. (2022). Clonal propagation of *Gmelina arborea* Roxb grown in southeastern Mexico. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i5.1870>
4. Vallejos, J., Badilla, Y., Picado, F., & Murillo, O. (2010). Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. *Agronomía Costarricense*, 34(1), 105–119
5. Warriar, R. R., Priya, S. M., & Kalaiselvi, R. (2020). *Gmelina arborea* – An indigenous timber species of India with high medicinal value: A review on its pharmacology, pharmacognosy and phytochemistry. *Journal of Ethnopharmacology*, 267, 113593. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113593>



PLAN MAESTRO

VILLAHERMOSA 2030

Un paso hacia el desarrollo sostenible y crecimiento económico de la capital



Optimización de la movilidad

INTEGRACIÓN DE SEMÁFOROS 3 PASOS A DESNIVEL

- Extensión de Paseo Tabasco hasta Boulevard Bicentenario
- Nuevo puente sobre el Río Carrizal



Centro de Convenciones y Exposiciones



CENTRO DE
CONVENCIONES
VILLAHERMOSA

TABASCO
GOBIERNO DEL PUEBLO

Mejoramiento del transporte



6 RUTAS

Corredores principales

- 1 Av. Paseo Tabasco
- 2 Av. Gregorio Méndez
- 3 Av. 27 de Febrero
- 4 Av. Ruiz Cortines

50 buses nuevos



2 RUTAS FLUVIALES

Conectando

- 1 Mercado Pino Suárez
- 2 Gaviotas
- 3 Acachapan

50 embarcaciones nuevas

**Un espacio que impulsa la cultura,
el turismo y el desarrollo de Tabasco**

- AUDITORIO **3,500** espectadores
- EXPOSICIONES **5 mil** visitantes
- ÁREAS COMERCIALES hasta **36** locales

- FORO TABASCO
Espacio de conciertos
85 mil personas
- CONVENCIONES
6 mil visitantes



Cognición evolutiva:

cómo aprendemos en tiempos de inteligencia artificial

La inteligencia artificial ya forma parte de nuestra vida diaria, incluida la educación. Ante esta realidad, es importante reflexionar críticamente sobre su integración en las aulas, especialmente dentro del modelo de la Nueva Escuela Mexicana.



**Pedro Napoleón
Becerra Félix**

Director de Formación
de Recursos y Apoyo a
Investigadores

La NEM no es solo un modelo educativo; es una apuesta por una sociedad más justa, más humana y más consciente. Propone formar estudiantes críticos, participativos y sensibles a su contexto. En teoría, la IA puede ser una gran aliada para lograr estos objetivos: permite personalizar aprendizajes, adaptar contenidos y brindar nuevas experiencias. Pero también plantea riesgos que desde la psicología no podemos pasar por alto.

Uno de ellos es el cambio en la forma en que los niños y jóvenes aprenden. La IA ofrece respuestas rápidas, resuelve tareas y, en muchos casos, evita el error. Pero ¿qué pasa con el proceso de equivocarse, reflexionar y volver a intentar?, ¿qué ocurre con la paciencia, la atención, la frustración o el trabajo colaborativo?, todo eso también educa. Y si lo perdemos, podríamos estar formando estudiantes hábiles en usar tecnología, pero frágiles frente a los desafíos reales de la vida.

Desde el aula, muchos docentes ya lo notan: hay estudiantes que ya no quieren leer, que no saben por dónde empezar si no hay una aplicación que los guíe. Algunos incluso confían más en lo que dice un chatbot que en su propio criterio. No se trata de satanizar la IA, sino de entender sus efectos psicológicos y emocionales para poder acompañar mejor estos cambios y sus procesos de aplicación.

Otro de los puntos sensibles que no debemos ignorar: la relación humana. La escuela no es solo un lugar para aprender datos, es un espacio donde se construyen vínculos, se fortalecen valores y se forman personas. Si la tecnología desplaza al maestro como guía,

y al compañero como apoyo, estaremos perdiendo una parte esencial del aprendizaje: la convivencia.

Por supuesto, la IA puede ser útil. Puede ayudar a detectar dificultades de aprendizaje, a apoyar a estudiantes con necesidades específicas, o a enriquecer el contenido con nuevas perspectivas. Pero todo eso solo funciona si hay un docente presente, atento, que acompañe, cuestione y traduzca la información en experiencias significativas que provoque, que motive, que entusiasme, que transforme.

Por otro lado, el papel del docente de mediador, facilitador y trasformador también se encuentra en un debate ético, social y pedagógico, con nuevas crisis, desafíos y que sin duda desata los miedos y fobias a todo aquello que descubra nuestras limitaciones o frustraciones para adaptarnos y hacer de los procesos de enseñanza, todo un desafío.

Podemos concluir que la inteligencia artificial no sustituirá al educador, ni al vínculo humano, sino que los complementará, usarla con conciencia y ética con un sentido pedagógico, con mirada crítica que siempre ponga al centro al ser humano, porque los mejores procesos que se desarrollan en la personalidad se dan con la convivencia y ocurren a través de la relación, el diálogo y la experiencia compartida.

Hoy tenemos un nuevo reto en la educación trasformadora y será comprender y usar efectivamente todas las nuevas herramientas tecnológicas para cumplir nuestra misión formadora y transformadora.

TRANSFORMANDO RESIDUOS EN RIQUEZA

ECONOMÍA CIRCULAR CON PLÁTANO MACHO EN TABASCO

Por:

Eder Ramos Hernández

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

Agrícolas y Pecuarias

ramos.eder@inifap.gob.mx

Blanca Patricia Castellanos Potenciano

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

Agrícolas y Pecuarias

correo electrónico: castellanos.blanca@inifap.gob.mx

Josué Alonso Cifuentes Córdova

Estudiante Químico Fármaco - biólogo de la

Universidad Popular de la Chontalpa

172ma19@upch.mx

En Tabasco, el plátano macho es un cultivo de relevancia cultural y económica, pero su producción sigue un modelo lineal que agota los suelos por la alta demanda de nutrientes. Como alternativa, la economía circular propone reincorporar nutrientes al sistema productivo. En este contexto, el pseudotallo del plátano macho, considerado

desecho tras la cosecha y con un 80-85 % de agua y alto contenido nutrimental, puede aprovecharse para obtener lixiviados que funcionan como abono orgánico líquido rico en macro y micronutrientes. El INIFAP desarrolla un proyecto para caracterizar estos lixiviados, impulsar su uso entre pequeños productores y promover prácticas agrícolas sostenibles.



Producción de lixiviado con pseudotallo de plátano Macho hacia una economía circular en Tabasco

En México, el término plátano se usa de forma generalizada, aunque técnicamente los bananos se consumen crudos y los plátanos tras cocción. Este fruto forma parte esencial de la gastronomía nacional, con variedades como Enano Gigante, Macho, Dominicó, Criollo, Valery, Manzano y otras. El estado de Tabasco es uno

de los principales productores, aportando el 21.3 % de la producción nacional. En 2022 generó 622 mil toneladas en 11,687 hectáreas, con un valor de 2,244 millones de pesos; de ellas, 2,343 hectáreas correspondieron a plátano macho.

Este cultivo demanda grandes cantidades de nutrientes del suelo, y muchos pequeños productores (con menos de 5 ha) no realizan una fertilización adecuada, provocando el empobrecimiento del suelo. Esto incrementa la dependencia de insumos agroquímicos, cuyos costos crecientes afectan la

rentabilidad y, en algunos casos, llevan al abandono o cambio de cultivos.

El modelo actual es lineal, basado en la expansión de áreas cultivables o el aumento de fertilizantes, lo que resulta insostenible económica y ambientalmente. La economía circular propone cerrar el ciclo de nutrientes usando biomasa residual, como los restos del pseudotallo del plátano macho, para producir fertilizantes orgánicos como los lixiviados, reduciendo la huella ecológica y mejorando la sostenibilidad del cultivo.

¿Los lixiviados pueden nutrir los suelos en plantaciones de plátano macho?

Sí. Los lixiviados son fluidos generados por la descomposición de desechos orgánicos o inorgánicos, que arrastran compuestos y nutrientes al percolar a través de ellos. En agricultura, los lixiviados de residuos de cosecha son un líquido oscuro, sin olor, que puede utilizarse como abono orgánico líquido y, en algunos casos, para el manejo de enfermedades.

Pueden obtenerse a partir de desechos animales (estiércol bovino, ovino o equino) o de desechos vegetales (restos de cosecha). En el cultivo de plátano macho, los lixiviados vegetales representan una alternativa viable, elaborados con pseudotallos, hojas, raquis o frutos descartados, siendo el pseudotallo la opción más prometedora.

El pseudotallo es la estructura que transporta nutrientes desde el suelo a toda la planta y sostiene hojas y racimos. Tras la cosecha, se corta porque la planta no produce más frutos, generando grandes cantidades de biomasa residual —hasta cuatro veces más que el peso de la fruta cosechada— que normalmente queda en el campo sin aprovechar. Su uso para producir lixiviados cierra el ciclo de nutrientes y promueve una agricultura más sostenible.

En Tabasco, el aprovechamiento

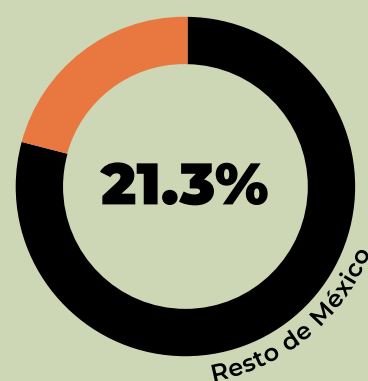
de los residuos de plátano macho, especialmente del pseudotallo, ofrece una oportunidad para fortalecer la transición hacia una economía circular. Este residuo, que constituye el mayor volumen de biomasa tras la cosecha y contiene entre 80-85 % de agua, es rico en macro y micronutrientes (NO_3 , NH_4 , K, P, Ca, Mg, Zn, Fe) y microorganismos benéficos.

Mediante el proceso de lixiviación, el pseudotallo, junto con raquis y hojas, puede transformarse en un abono orgánico líquido de bajo costo que mejora la nutrición del cultivo de plátano y de otras especies como tomate o flores, reduce el uso de agroquímicos, favorece la diversidad de nutrientes y ayuda a controlar enfermedades.

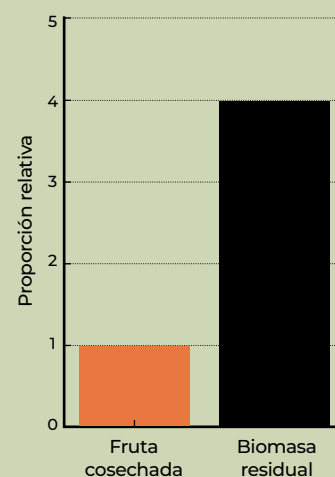
El INIFAP, a través del Campo Experimental Huimanguillo, desarrolla el proyecto Caracterización fisicoquímica de lixiviados de pseudotallos de plátano y su potencial uso en pequeños productores de Tabasco (PRODECTI-2022-01/034), financiado por el CCYTET. La iniciativa busca transferir esta tecnología a pequeños productores, promover su capacitación y vincular a estudiantes universitarios en prácticas, investigación y servicio social, fomentando la adopción de prácticas sostenibles en el sector agrícola del estado.

Participación De Tabasco En La Producción Nacional De Plátano (2022)

El estado de Tabasco es uno de los principales productores, aportando el 21.3 % de la producción nacional. En 2022 generó 622 mil toneladas en 11,687 hectáreas



Relación entre Peso de Fruta y Biomasa Residual del Plátano Macho



Bibliografía

SIACON. 2023. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Agricultura. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>

ATRÉVETE A CONSTRUIR POR TABASCO CON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

1
**Actividades
para todos**

2
**Formación
y cursos**

3
**Vinculación,
Investigación
y Desarrollo**

4
**Comunicación
y Divulgación
Científica**

CCYTET
Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco

Doctor Lamberto
Castellanos Rivera # 305
Col. Centro. C.P. 86000.
Villahermosa, Tabasco,
México.

(993) 1420316, 17, 18, 54, 55.



PIGMENTOS QUE NUTREN TU SALUD

Los carotenoides

Presentes en frutas y verduras como piña, zanahoria y espinaca, incluyen compuestos como beta-caroteno, luteína y zeaxantina. El beta-caroteno se transforma en vitamina A, clave para la visión y la prevención de problemas oculares, mientras que sus propiedades antioxidantes protegen las células, favorecen la piel y reducen el riesgo de ciertos cánceres.

Las antocianinas

Presentes en frutas y verduras rojas, azules y púrpuras como betabel, cerezas y berenjenas, son antioxidantes que favorecen la salud cardiovascular, reducen la inflamación y mejoran la memoria y la función cerebral, especialmente en adultos mayores.

Incorporar frutas y verduras con pigmentos naturales en suplementos, enriquecidos con vitaminas y minerales, beneficia la salud y potencia la restauración, incluso a nivel neuronal.

Nuevos Talentos



LOS COLORES DE LA SALUD

La relación entre los alimentos y la salud ha cobrado un interés creciente en las últimas décadas, no solo por su valor nutricional, sino también por los compuestos bioactivos que contienen. En regiones tropicales como Tabasco, México, existe una riqueza natural de frutas, hortalizas y vegetales que constituyen una fuente importante de fitonutrientes con potencial preventivo y terapéutico. Dentro de estos compuestos, destacan los carotenoides y las antocianinas, pigmentos naturales ampliamente distribuidos en el reino vegetal que no solo brindan color a los alimentos, sino que también ofrecen beneficios significativos para la salud humana.

Por:

Stephanie Ocampo Hernández

Est. de 8vo semestre de Ingeniería Bioquímica en el TecNM Campus de la Región Sierra, Teapa, Tabasco, Mx.
tefyocampo21@gmail.com

Miriam Sánchez de Dios

Docente de la División de Ingeniería Bioquímica en el TecNM Campus de la Región Sierra, Teapa, Tabasco, Mx.
miriam.sd@regionssierra.tecnm.mx

Innovadoras gomitas naturales combinan nutrientes y CBD para apoyar la salud cerebral y neurológica.

Innovación desde la Sierra

Aprovechando el potencial de estos compuestos, en los laboratorios del TecNM Campus Región Sierra (ITSS) se ha desarrollado un suplemento alimenticio en forma de gomitas funcionales, diseñado para personas con condiciones neuroatípicas o padecimientos neurodegenerativos. Este producto se formula con colorantes y saborizantes naturales de fuentes vegetales locales: carotenoides de la piña y antocianinas del betabel, sin aditivos artificiales.

La elección de la piña no es casual: contiene beta-caroteno, vitamina C, B1 (clave en la producción de energía celular), B3 (relacionada con la regeneración neuronal), manganeso y antioxidantes. El betabel aporta ácido fólico, hierro y potasio, esenciales para el funcionamiento neuromuscular y la síntesis de neurotransmisores.

La formulación se enriquece con espirulina, alga azul-verde de alto contenido proteico, vitaminas del

complejo B, hierro, calcio y ácidos grasos esenciales, lo que confiere a las gomitas un perfil nutricional robusto que complementa dietas deficientes en micronutrientes.

Además, incluye cannabidiol (CBD), fitocannabinoide no psicotrópico extraído del aceite de hojas de Cannabis sativa, con propiedades antiinflamatorias y neuroprotectoras documentadas en estudios clínicos, posicionándolo como agente terapéutico prometedor en el manejo complementario de trastornos neurológicos.



Stephanie Ocampo Hernández
Miriam Sánchez de Dios

Impacto social y terapéutico

Este suplemento alimenticio es una innovación en productos funcionales y una opción accesible para sectores vulnerables, gracias a su bajo costo al elaborarse con ingredientes locales y naturales. No sustituye a un medicamento, sino que actúa como complemento terapéutico bajo supervisión médica. Los pigmentos naturales de frutas y hortalizas, como carotenoides y antocianinas, no solo aportan color, sino que ofrecen beneficios para la salud y fortalecen la relación entre alimentación y medicina preventiva. Proyectos como este impulsan la innovación alimentaria con un enfoque social y terapéutico.



Bibliografía:

1. Brown, T., Smith, R., & Johnson, P. (2023). Antioxidant and anti-inflammatory properties of anthocyanins. *Journal of Nutritional Science*, 15(3), 245-259.
2. Jones, M., & Lee, A. (2021). Effects of carotenoids on skin health and cancer prevention. *Journal of Clinical Nutrition*, 39(4), 211-223.
3. Hossain, M. F., Islam, M. A., & Iqbal, A. (2015). Nutritional value and medicinal benefits of pineapple. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(1), 84-88. <https://doi.org/10.11648/j.ijfns.20150401.22>
4. Clifford, T., Howatson, G., West, D. J., & Stevenson, E. J. (2015). The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. *Nutrients*, 7(4), 2801-2822. <https://doi.org/10.3390/nu7042801>
5. Fernández-Ruiz, J., Sagredo, O., Pazos, M. R., García, C., Pertwee, R., Mechoulam, R., & Martínez-Orgado, J. (2013). Cannabidiol for neurodegenerative disorders: important new clinical applications for this phytocannabinoid? *British Journal of Clinical Pharmacology*, 75(2), 323-333. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2012.04341.x>

ENTREVISTA

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: OPORTUNIDADES, RETOS Y FUTURO

La inteligencia artificial es uno de los temas más relevantes hoy, y el Dr. Abel Federico Pérez Hernández comparte su visión sobre su impacto presente y futuro.

—Doctor, para comenzar, ¿cómo definiría la inteligencia artificial en palabras simples?

Imagina enseñarle a una máquina a pensar, aprender y tomar decisiones. Eso es la inteligencia artificial: una extensión de nuestras capacidades humanas mediante algoritmos que aprenden del mundo. En términos sencillos, es la capacidad de las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como razonar, tomar decisiones o reconocer patrones.

—¿En qué áreas de la vida cotidiana ya estamos usando IA sin darnos cuenta?

La IA está tan integrada que a veces ni la notamos. Cada vez que tu teléfono sugiere una ruta más rápida, una plataforma recomienda una película o tu banco detecta un movimiento sospechoso, la IA está trabajando. Interactuamos con sistemas inteligentes todos los días, sin detenernos a pensar que detrás hay modelos aprendiendo de nuestros hábitos y moldeando nuestra experiencia.



Abel Federico Pérez Hernández
Doctor en Sistemas Computacionales.

—¿Cómo puede la IA mejorar la educación, la salud o la industria?

La IA puede transformar lo cotidiano. En educación, personaliza el aprendizaje como nunca antes. En salud, detecta enfermedades antes de que aparezcan síntomas. Y en la industria, anticipa fallos, optimiza recursos y libera tiempo para la creatividad humana.

—¿Qué papel podría jugar frente a retos globales como el cambio climático?

Podría ser nuestra aliada más poderosa. La IA analiza millones de datos ambientales en segundos, predice fenómenos, modela escenarios y ayuda a tomar decisiones más inteligentes. Pero no basta con la tecnología: necesitamos voluntad política, visión ética y colaboración global para que su impacto sea realmente transformador.

—¿Cuáles son los principales riesgos en su uso?

El mayor riesgo no es la IA en sí,

“El futuro no será de las máquinas, sino de quienes sepan dialogar con ellas.”

sino cómo la usamos. Si no la regulamos, puede amplificar desigualdades, invadir la privacidad, reproducir sesgos y tomar decisiones sin supervisión humana. También preocupa su aplicación en contextos bélicos o de vigilancia masiva, donde la falta de control puede tener consecuencias irreversibles.

—¿Reemplazará empleos en los próximos años?

Sí, algunos empleos desaparecerán, pero surgirán muchos otros. El reto es aprender a colaborar con la IA desarrollando habilidades que ninguna máquina puede replicar: empatía, juicio ético, pensamiento crítico y creatividad. La clave es adaptarse y convivir de forma ética y estratégica con estos sistemas.

—En términos de ética y regulación, ¿quién debería asumir la responsabilidad cuando una IA comete un error?

La responsabilidad no puede diluirse en el código. Detrás de cada sistema hay personas: diseñadores, programadores e instituciones. Necesitamos marcos éticos y legales claros que definan quién responde, cómo se repara el daño y cómo se protege la dignidad humana.

—¿Es posible desarrollar una IA completamente imparcial?

No. Los datos con los que entrenamos la IA reflejan un mundo lleno de desigualdades y prejuicios. Pero sí podemos hacerla más justa, transparente e inclusiva. La imparcialidad no es un destino, sino un compromiso ético que debemos recorrer con conciencia y regulación.

—Mirando hacia adelante, ¿cómo imagina la IA dentro de 10 o 20 años?

Será como la electricidad: invisible pero esencial, integrada en nuestras decisiones, ciudades y aulas. No será solo una herramienta, sino una aliada. Pero su valor dependerá de cómo la usemos: con ética, regulación y compromiso con el bienestar colectivo.

—¿Cree que algún día podrá tener conciencia propia?

Podrá simular emociones y empatía, pero la conciencia humana sigue siendo un misterio. En vez de preguntarnos si la IA puede tener conciencia, quizá deberíamos preguntarnos cómo conservar la nuestra en un mundo cada vez más automatizado.

—Para convivir y trabajar junto a la IA, ¿qué habilidades deberíamos aprender?

Curiosidad, pensamiento crítico y ética digital. No basta con usar la tecnología: hay que cuestionarla, comprenderla y transformarla. El futuro no será de las máquinas, sino de quienes sepan dialogar con ellas.

—Para cerrar, ¿cuál es su mayor esperanza y su mayor temor respecto a la IA?

Mi mayor esperanza es que la IA ayude a construir un mundo más justo y eficiente, reduciendo desigualdades y ampliando oportunidades. Mi mayor temor es que olvidemos que detrás de cada algoritmo hay decisiones humanas y que deleguemos demasiado sin cuestionar lo suficiente.

—¿Ha usado personalmente alguna herramienta de IA?

Sí, para análisis de datos, redacción asistida, gestión documental, presentaciones, audio, imágenes y videos educativos. Siempre me sorprende su capacidad para adaptarse, pero me recuerda que la tecnología debe estar al servicio de la humanidad, no al revés.



NOCHES ASTRONÓMICAS

Educación • Ciencia • Cultura

Próximas fechas



Agosto
29 Viernes

Septiembre
26 Viernes

Octubre
¡Sigue nuestras
redes sociales
para las
siguientes

¡ENTRADA LIBRE!



PREVENIR EL CONFLICTO, CONSTRUIR LA PAZ: UNA ESTRATEGIA INTEGRAL PARA LA SEGURIDAD HUMANA

Por:

**Genaro Hernández
Velazco**

Centro Universitario
Colegio México del Sureste.
genarohv@hotmail.com

En México, la violencia también se manifiesta en desigualdad, discriminación y exclusión. Para una seguridad humana real, es clave atender las causas con justicia social, educación, participación democrática y políticas inclusivas que fortalezcan el tejido comunitario y la convivencia en diversidad.



La violencia en México es una amenaza constante para la seguridad humana que va más allá de los delitos visibles. Se manifiesta en la desconfianza, violencia escolar, ambientes laborales precarios y exclusión social, creando miedo y fragmentación. En 2023 se registraron más de 30 mil homicidios y casi siete de cada diez adultos no se sienten seguros, según INEGI y ENVIPE. No bastan medidas estrictas o presencia policial: se requiere una visión integral que atienda las causas profundas con empatía. La cultura de paz, promovida por la UNESCO, busca construir entornos seguros mediante valores, diálogo y fortalecimiento del tejido social. Este ensayo propone cómo la cultura de paz y la prevención de conflictos, especialmente a través de la educación, son claves para una verdadera seguridad humana.

No basta la fuerza; se necesita una visión humana que atienda las causas de la violencia

Seguridad humana: un enfoque integral.

El concepto de seguridad humana fue introducido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en su informe de 1994, como una propuesta que desplazaba el foco tradicional centrado en la defensa armada del Estado, para colocar en el centro a la persona y su dignidad. Esta visión integral contempla dimensiones como la seguridad personal, alimentaria, ambiental, económica, política y comunitaria, reconociendo que la violencia y el miedo pueden provenir tanto de amenazas físicas como de condiciones estructurales de desigualdad y exclusión.

En este sentido, la seguridad humana no se agota en la ausencia de delitos, sino que implica la creación de condiciones que permitan a las personas desarrollarse libremente, sin temor y con acceso a oportunidades. Esta idea ha sido retomada en México por distintas voces, incluyendo la del expresidente López Obrador, quien expresó que “la paz y la seguridad son frutos de la justicia”.

Por lo tanto, las políticas de seguridad deben incorporar estrategias de prevención, acceso a la justicia, atención a las causas, acceso a servicios de salud, educación, empleo, atención psicosocial, promoción de la cohesión social y fortalecimiento de capacidades ciudadanas para la gestión pacífica de conflictos.

Invertir en cultura de paz es invertir en prevención para la seguridad humana.

Cultura de paz para la seguridad humana.

La UNESCO (1999) define la cultura de paz como un conjunto de valores, actitudes y comportamientos basados en el respeto a la vida, la no violencia, la justicia, la libertad y la solidaridad. Esta visión busca superar la lógica punitiva del “ojo por ojo” para transformar profundamente las relaciones humanas y las estructuras que generan violencia.

La cultura de paz incluye la educación en derechos humanos, habilidades comunicativas, participación democrática, perspectiva de género, desarrollo sostenible y métodos de solución pacífica de conflictos (Francisco, 2014). Su implementación requiere espacios de formación donde las personas aprendan a escuchar empáticamente, resolver conflictos sin violencia, colaborar y pensar

críticamente. Invertir en cultura de paz es invertir en prevención para la seguridad humana.

La experiencia del Centro de Conciliación Laboral de Tabasco muestra que la solución de conflictos va más allá de evitar enfrentamientos: implica reconocer al otro, anticipar tensiones, validar emociones y crear soluciones innovadoras. Herramientas como la escucha activa, la comunicación no violenta y la mediación comunitaria o escolar han demostrado transformar posibles escenarios violentos en oportunidades de diálogo y aprendizaje.

Quienes participan adquieren y comparten habilidades para la convivencia pacífica, fortaleciendo la prevención de la violencia y las relaciones saludables en sus comunidades.





Propuestas para entornos seguros desde lo comunitario.

La paz no se decreta desde un escritorio: se construye en el territorio. Esta construcción requiere enfoques que emerjan desde la vida comunitaria, desde lo colectivo y no lo individual. Las experiencias de educación para la paz y formación en solución de conflictos han mostrado que es posible generar transformaciones significativas cuando se fortalecen las capacidades en las comunidades. Incorporar la cultura de paz en los programas educativos, sociales, de gobierno, de trabajo, en el sistema de justicia, promover espacios de diálogo y articular redes vecinales para la prevención de conflictos, son estrategias que fortalecen la cohesión social. Porque cuando las personas cuentan con herramientas para gestionar sus diferencias de forma pacífica, se reduce la posibilidad

de que esas tensiones escalen en violencia y aunque desde la iniciativa privada cada ciudadano puede poner su granito de arena es fundamental que los gobiernos locales reconozcan el valor de estas iniciativas y les asignen presupuesto, interés, voluntad pública, acompañamiento técnico y articulación interinstitucional.

Además, incluir activamente a mujeres, jóvenes y sectores históricamente marginados permite construir soluciones más justas y sostenibles. Las comunidades que se sienten escuchadas y empoderadas son capaces de enfrentar sus retos con mayor cohesión y resiliencia.

CONCLUSIÓN

Hablar de paz y seguridad es una necesidad urgente en sociedades marcadas por la violencia. La prevención de conflictos, mediante diálogo, escucha y comprensión mutua, debe ocupar un lugar central en las agendas públicas. Complementar la seguridad con educación, participación y justicia social permite construirla colectivamente. La paz no es ausencia de conflicto, sino la presencia de capacidades humanas para convivir en la diferencia, avanzando hacia comunidades justas, seguras y cohesionadas.

Bibliografía:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024).

Estadísticas de homicidios registrados en 2023. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/homicidios/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2023. INEGI.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (1994). Informe sobre Desarrollo Humano 1994: Nuevas dimensiones de la seguridad humana. Naciones Unidas.

Jiménez, F. (2014). Paz neutra: Una ilustración del concepto. Revista de paz y conflictos, 7, 19–52.

UNESCO. (1999). Declaración y Programa de Acción sobre una Cultura de Paz.

Seguridad Alimentaria en Tabasco:

Ciencia, Humanismo y Tecnología para un Futuro Sostenible

La seguridad alimentaria, entendida como el acceso a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos, es un reto global con matices regionales. En Tabasco, tierra fértil y biodiversa, este desafío se cruza con factores científicos, culturales y tecnológicos que exigen un enfoque integral.

Una riqueza natural con retos persistentes

Desde la perspectiva científica, Tabasco cuenta con condiciones agroecológicas privilegiadas: suelos de alta fertilidad, abundante precipitación pluvial y diversidad de especies agrícolas y pesqueras. Sin embargo, la variabilidad climática —agravada por el cambio climático—, las inundaciones recurrentes y la degradación de suelos amenazan la estabilidad de la producción de alimentos. Datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural indican que, a pesar de ser un productor destacado de cacao, plátano y ganado bovino, la entidad enfrenta pérdidas significativas por plagas, enfermedades y eventos meteorológicos extremos.

Tecnología como aliada del campo y la mesa

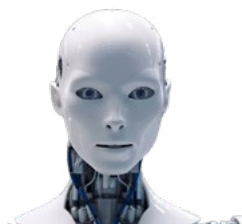
En el plano tecnológico, Tabasco tiene la oportunidad de aprovechar innovaciones para garantizar una producción más eficiente y resiliente. El uso de sensores de humedad para riego inteligente, la implementación de sistemas hidropónicos para cultivos urbanos, el empleo de biofertilizantes y el desarrollo de aplicaciones móviles que conectan directamente a productores con consumidores son ejemplos de cómo la ciencia aplicada puede transformar la seguridad alimentaria. Asimismo, la biotecnología agrícola permite obtener variedades de cultivos más resistentes a inundaciones o sequías, reduciendo riesgos y asegurando el abasto.

Un esfuerzo conjunto y sostenible

El reto de la seguridad alimentaria en Tabasco requiere un enfoque sistémico: políticas públicas que impulsen la producción sustentable, inversión en infraestructura rural, capacitación tecnológica, programas de apoyo a la economía familiar y campañas de educación alimentaria. Organizaciones científicas, instituciones educativas, gobiernos y sociedad civil deben colaborar para que cada tabasqueño tenga en su mesa alimentos nutritivos, seguros y culturalmente aceptables. La ciencia aporta el conocimiento, la tecnología las herramientas y el humanismo el sentido profundo de esta labor: alimentar no solo cuerpos, sino también comunidades y esperanzas. Tabasco, con su riqueza natural y cultural, puede ser ejemplo de cómo una región asegura su futuro alimentario al unir innovación, tradición y compromiso social.

El rostro humano de la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria no es solo una cuestión de producir más, sino de garantizar que todas las personas tengan acceso a una dieta adecuada. En Tabasco, comunidades rurales y zonas urbanas marginadas viven la paradoja de la abundancia: rodeadas de recursos naturales, pero con dificultades para adquirir alimentos variados y nutritivos. Esto se refleja en problemáticas como la desnutrición infantil y, al mismo tiempo, el sobrepeso y obesidad, resultado de dietas altas en carbohidratos y bajas en frutas, verduras y proteínas de calidad. Desde un enfoque humanístico, el reto radica en rescatar prácticas alimentarias tradicionales, fomentar la educación nutricional y revalorar la gastronomía local como un puente entre cultura y salud.



**ChatGPT,
modelo GPT-5**
Desarrollado por
OpenAI



La Inclusión Digital es un

COMPROMISO CUMPLIDO

Impulso a la
educación de calidad



122,438

TABLETAS
ELECTRÓNICAS
ENTREGADAS
EN **2025**



367 MDP
INVERTIDOS

BENEFICIANDO A:

Estudiantes nivel Secundaria
y Telesecundaria pública



GOBIERNO DEL PUEBLO

COLIBRÍ DE LA CIENCIA

**DRA. HORTENSIA
BRITO-VEGA**



FORMACIÓN ACADÉMICA

- Posdoctorado (2014-2015)
- Doctorado en Ciencias (Edafología) Biología Molecular (2010)
- Maestría en Ciencias (Edafología) Microbiología (2004)
- Ingeniería Agrónoma (1995)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DESTACADAS

- Microbiología y biología molecular de suelos
- Producción agroalimentaria sostenible
- Sistemas agroforestales y plantas medicinales
- Enfermedades bacterianas en cultivos (ej. *Xylella fastidiosa*)

PROFESORA-INVESTIGADORA,
UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA
DE TABASCO (UJAT)
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

PROYECTOS RELEVANTES

- Centro de Innovación para el Cultivo de Palma de Aceite en Tabasco (2023-2028)
- Fraccionamiento de materia orgánica en suelos de sabana con producción de piña (2023-2025)

DEDICACIÓN E INVESTIGACIÓN

Con una sólida trayectoria en microbiología y biología molecular aplicada a la agricultura, ha contribuido al entendimiento de enfermedades vegetales como *Xylella fastidiosa*, al mejoramiento de cultivos tradicionales y a la valorización de plantas medicinales en sistemas tropicales. Sus publicaciones en revistas indexadas, capítulos de libros y dirección de tesis reflejan un trabajo constante y de alto impacto académico.

SHISHIT

DE LA **CIENCIA**

Con
Yael Ruiz
Divulgadora Científica

¡Síguenos en redes sociales!



CCYTET



PRUEBAS MOLECULARES: ALIADAS CONTRA LA LEUCEMIA INFANTIL

Por: María Fernanda Hernández Landero

División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco. UJAT fernandalandero77@gmail.com

Eduardo Martínez-Abundis

Profesor División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco. UJAT lulimtz@yahoo.com.mx

Erick N. de la Cruz-Hernández

División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco.

UJAT qcerick2000@yahoo.mx

**LA LEUCEMIA INFANTIL ES EL CÁNCER
MÁS COMÚN EN NIÑOS Y SE CARACTERIZA
POR LA PRODUCCIÓN DESCONTROLADA
DE GLÓBULOS BLANCOS DEBIDO A
ALTERACIONES GENÉTICAS Y EPIGENÉTICAS.**



Las **translocaciones**

cromosómicas recíprocas, presentes en cerca del 50 % de las leucemias agudas, implican el intercambio de fragmentos de ADN entre cromosomas. Su detección es esencial para un diagnóstico preciso, estimar el pronóstico y elegir el tratamiento adecuado. Además, su estudio aporta información sobre los procesos que originan la transformación maligna de las células, lo que impulsa terapias personalizadas y estrategias de prevención e identificación temprana para mejorar la supervivencia y calidad de vida infantil.

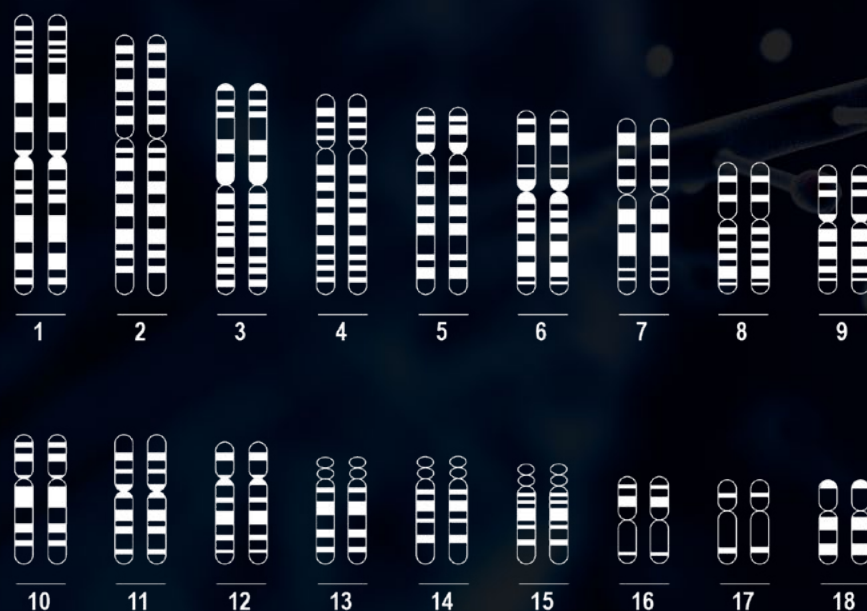
Diagnóstico molecular en leucemia infantil.

La leucemia es el cáncer más frecuente en la población infantil a nivel mundial, seguida por los tumores del sistema nervioso central y los linfomas. En México, constituye la neoplasia maligna más común en menores de 15 años y es la principal causa de mortalidad en niños de entre 5 y 14 años. Aunque su incidencia es relativamente baja en comparación con otros países en desarrollo, la tasa de mortalidad se encuentra estrechamente vinculada al Índice de

Desarrollo Humano (IDH), que contempla factores como salud, educación e ingreso. Esto significa que la supervivencia de los pacientes no depende únicamente de un diagnóstico y tratamiento oportunos, sino también de condiciones socioeconómicas como el nivel educativo y el ingreso familiar. Estas variables pueden influir en el acceso a esquemas terapéuticos adecuados y en el apego al tratamiento, determinantes esenciales para un pronóstico favorable.



Cromosomas Autosómicos



Cromosomas Sexuales



Figura 1.

Representación esquemática de las estructuras de los genes BCR y ABL1. En ABL1, los puntos de ruptura (líneas rojas) se distribuyen en el intrón entre los exones 1b y 1a, o en el intrón entre los exones 1a y 2. En la BCR, la mayoría de los puntos de ruptura ocurren dentro de la región M-BCR, que abarca los exones 12-15. El m-BCR se encuentra en la mitad 3' del primer intrón BCR. El μ -BCR se encuentra entre los exones 19 y 21. Fuente: Tomada y modificada de Chronic Myeloid Leukemia: Beyond.

Clasificación de las leucemias

Las leucemias se dividen en agudas o crónicas según su evolución y el porcentaje de células inmaduras en médula ósea y sangre, y en linfoides o mieloides según el tipo celular afectado.

La leucemia aguda (LA) progresa rápidamente y presenta gran cantidad de blastos sin función, lo que compromete la respiración celular, la inmunidad y la coagulación, requiriendo atención médica inmediata. Es la neoplasia más común en menores de 15 años (25% de los tumores malignos). Según el origen celular, se clasifica en **leucemia linfoblástica aguda (LLA)** ($\approx 80\%$) y **leucemia mieloide aguda (LMA)** ($\approx 20\%$). Existe además un subtipo

menos frecuente ($<5\%$), la **LA de linaje ambiguo (LALA)**, con células anormales de origen mixto (mieloide, linfóide B y T) y mal pronóstico, ya que el tratamiento se dirige a un tipo celular específico.

En contraste, la leucemia crónica avanza lentamente, afecta principalmente a adultos y conserva mayor proporción de células maduras, por lo que puede ser asintomática al diagnóstico.

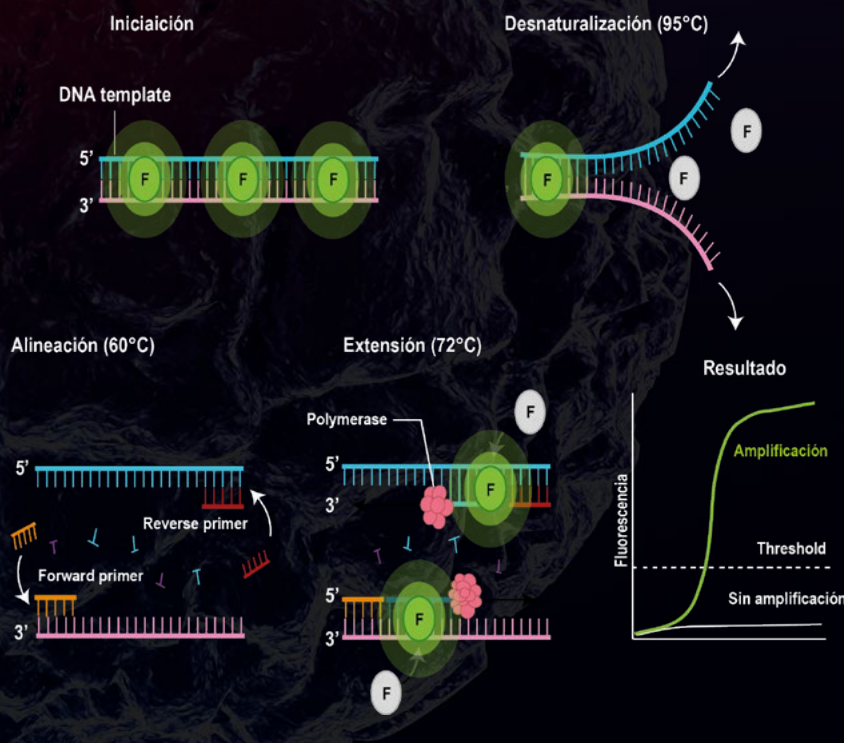
Alteraciones moleculares en las leucemias

Las leucemias son enfermedades heterogéneas caracterizadas por la proliferación descontrolada de glóbulos blancos, originada por alteraciones

genéticas y epigenéticas que favorecen la supervivencia celular e impiden su maduración (diferenciación).

Estas alteraciones van desde mutaciones puntuales en el ADN, que afectan funciones proteicas, hasta reordenamientos cromosómicos que modifican la organización genética e impactan procesos clave como la división celular, la diferenciación y la apoptosis.

Entre las alteraciones estructurales, las translocaciones cromosómicas son las más comunes, presentes en alrededor del 50% de las leucemias agudas. Consisten en el



intercambio de fragmentos de ADN entre cromosomas distintos y se consideran eventos iniciadores o promotores en la transformación maligna de células hematopoyéticas.

La OMS reconoce estas alteraciones como biomarcadores esenciales para confirmar la enfermedad y definir sus características. Antes se detectaban con citogenética convencional (cariotipo, bandeo cromosómico), pero la PCR en tiempo real ha incrementado la sensibilidad y especificidad, evitando el crecimiento celular in vitro y reduciendo el riesgo de muestras no aptas.

Hoy, su identificación temprana no solo orienta el tratamiento y mejora el pronóstico, sino que también ayuda a comprender los mecanismos de transformación celular, apoyando estrategias de prevención y diagnóstico precoz.

Alteraciones cromosómicas en la LMA

Según la clasificación de la OMS 2016, la leucemia mieloide aguda (LMA) incluye un grupo con anomalías genéticas recurrentes de gran valor diagnóstico y pronóstico. Además del conteo de blastos, se emplean inmunofenotipificación y detección de reordenamientos cromosómicos para su subclasificación.

- **t(15;17):** Presente en ~90 % de la LMA promielocítica. Fusión **PML-RARA**, alta respuesta al ácido transretinoico (ATRA) y reducción del riesgo de recaída con seguimiento molecular. Pronóstico favorable.
- **t(8;21):** Entre 7–12 % de casos, subtipo M2. Fusión **RUNX1-RUNX1T1**, asociada a buen pronóstico y buena

respuesta a quimioterapia con arabinósido de citosina.

- **inv(16):** Hasta 12 % de casos pediátricos. Fusión **CBFβ-MYH11**, implicada en leucemogénesis temprana. Buen pronóstico y altas tasas de remisión completa.
- **Alteraciones MLL (11q23):** Más de 50 combinaciones, la más frecuente **t(9;11)** (hasta 12 % en menores de 14 años). Generalmente de mal pronóstico, variable según translocación y edad.

Principales alteraciones en LLA-B

- **t(9;22) – Cromosoma Filadelfia**
Produce la fusión de los genes BCR y ABL1, generando una oncoproteína cuya actividad favorece la proliferación de células inmaduras. Su detección es clave, ya que predice la respuesta a inhibidores de tirosina cinasa (ITK), un tratamiento dirigido que mejora significativamente el pronóstico. Existen tres variantes según el punto de ruptura: M-BCR (mayor), m-BCR (menor) y μ -BCR (micro), siendo la m-BCR la más frecuente en pacientes tabasqueños con LLA infantil.
- **t(12;21)**
Es la alteración más frecuente en LLA infantil y produce la proteína ETV6-RUNX1, que interviene en fases tempranas de la leucemogénesis



inhibiendo la diferenciación celular. Aunque se asocia a pronóstico favorable, puede vincularse con recaídas tardías en seguimiento prolongado.

- **t(1;19) (q23;p13)**
Genera la proteína TCF3-PBX1, relacionada con una mayor proliferación de células inmaduras. Es frecuente en niños, adolescentes y adultos, pero globalmente se considera un marcador de mal pronóstico, con riesgo de infiltración en el sistema nervioso central.

Principales alteraciones en LLA-B

Algunas alteraciones, aunque no esenciales para la clasificación de la LLA-B o LLA-T, se asocian con mal pronóstico y requieren seguimiento específico:

- **t(4;11) (q21;q23)** – ~2% de los casos
- **t(11;19) (q23;p13)** – <1%
- **t(17;19) (q21-q22;p13)** – <1%

Conclusión

La identificación de alteraciones cromosómicas en pacientes pediátricos con sospecha de LLA es esencial para un diagnóstico preciso y la elección de tratamientos personalizados. El uso de técnicas moleculares, como la PCR en tiempo real, ha mejorado el acceso a pruebas de alta sensibilidad y especificidad, permitiendo esquemas terapéuticos adaptados que optimizan la respuesta y reducen el riesgo de recaídas.

Figura 2.

Frotis de sangre periférica:

a) Blastos células inmaduras que aún no cumplen con una función específica.

b) Células diferenciadas (neutrófilos segmentados) que participan en la respuesta inmune fagocitando bacterias, virus y otros agentes potencialmente patógenos para el cuerpo.

Bibliografía

1. Inaba H, Mullighan CG. Pediatric acute lymphoblastic leukemia. Vol. 105, Haematologica. Ferrata Storti Foundation; 2020. p. 2524–39.
2. Duffield AS, Mullighan CG, Borowitz MJ. International Consensus Classification of acute lymphoblastic leukemia/lymphoma. Vol. 482, Virchows Archiv. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2023. p. 11–26.
3. Inaba H, Pui CH. Advances in the diagnosis and treatment of pediatric acute lymphoblastic leukemia. J Clin Med. 2021 May 1;10(9).
4. Halfon-Domenech C. Leucemia linfoblástica aguda del niño y el adolescente. EMC Pediatr. 2021 Mar;56(1):1–9.

Normas Editoriales

Los artículos deben enviarse en español al correo dialogosccytet@gmail.com, en formato electrónico. Deben utilizar letra **Arial 12 puntos, doble espacio**, en tamaño carta con márgenes de 2.5 cm (excepto el derecho, que es de 4 cm).

Cada trabajo debe incluir una **portada** con:

- **Título** (máximo 15 palabras).
- **Autor(es)** (nombre completo, grado académico, institución, cargo y correo electrónico).
- **Resumen** (máximo 200 palabras).

La extensión del artículo debe ser de **5 a 8 cuartillas**, con numeración en la parte inferior derecha. Pueden participar hasta **dos autores** en textos de **5 cuartillas y tres autores** en textos de **6 a 8 cuartillas**.

El contenido debe presentarse en **forma de ensayo**, preferentemente en **tercera persona**, aunque se permite el uso de primera persona en ciertos casos. Se debe emplear un lenguaje **claro y accesible**, evitando tecnicismos innecesarios y redundancias. Los títulos deben ser **cortos y llamativos** (máximo 12 palabras).

Se pueden incluir hasta **seis imágenes** y una foto de portada, todas en alta resolución (mínimo 3000 px para portada y 1500 px para interiores), en formato **JPG o PNG**. También se aceptan **ilustraciones vectoriales**. Es obligatorio especificar si las imágenes son originales o de otro autor.

El Comité Editorial se reserva el derecho de decidir la inclusión de pies de foto y la publicación de imágenes.

Resumen de Normas para Referencias Bibliográficas

El artículo debe incluir un máximo de **5 referencias**. Las citas deben señalarse con superíndices numerados y listarse al final del texto en el mismo orden, siguiendo el formato **APA 7ª edición**.

Ejemplos de referencias:

- **Parte específica de un libro:** Fierro Gossman. (1999). Pp. 42-43.
- **Libro completo:** López Ruiz, M. (1995). Normas técnicas y de estilo para el trabajo académico (3.a ed.). UNAM.
- **Artículo en revista impresa:** Burgos-Hernández, M., & Pozo, C. (2020). ¿Y si los plátanos no son de Oriente? Ecofronteras, 24(70), 26-29.
- **Artículo en revista digital:** Puchet, C., & Bolaños, S. (2014). El documental científico. ¿Cómo ves?, 16(186), 16-18. [Enlace web]

Siempre que sea posible, se deben incluir todos los autores. En el caso de artículos en línea, la referencia debe contener el **autor, año, título, publicación y enlace web**.

Informes

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco

Coordinación de Información y Divulgación Científica.

Carlos Alberto De Los Santos Jiménez



Tel. 993 1420316 al 18 ext. 124



dialogosccytet@gmail.com

