



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

AÑO 22
NÚMERO 286
ISSN-1870-1698

UNIVERSITARIOS POTOSINOS

Revista de
Divulgación
Científica



**Nuevas vacunas
contra la enfermedad
olvidada de la fiebre
por chikungunya**

Protagonista de
la ESTOMTOLOGÍA
**EDELMIRA
GONZÁLEZ
ALEJO**

**Espectroscopía
Raman** en
el diagnóstico
de **leucemias
agudas:**
aplicaciones
y perspectivas

Ejercicio físico
como **pilar** de
la **salud** en
la **adultez**



9 77 1870 169005

Diseño de portada:
Catalina Esqueda

LATINDEX: 24292



Editorial

En esta edición 286 de *Universitarios Potosinos*, los doctores Mauricio Comas García y Sergio Rosales nos detallan los avances de las nuevas vacunas contra la enfermedad de Chikungunya, misma que en muchas ocasiones ha sido confundida con otras enfermedades como el Zika o el dengue, ya que presentan síntomas similares.

Por otra parte, el doctor Samuel Kolosovas pone sobre la mesa la importancia de la espectroscopía Raman, al ser útil en la biología y la medicina al detectar vibraciones, proporcionando información específica de las células y sus estados fisiológicas y poder detectar leucemias agudas. De igual manera, la maestra Mónica Acebo nos adentra en la importancia de mantener en equilibrio la alimentación junto con el ejercicio para poder tener una vida adulta saludable. Así como el doctor Ricardo Rivera, quien nos revela la importancia de conocer la biología del jitomate, con la finalidad de poder generar variedades de frutos con mejor sabor. Finalmente, la doctora Mariana Buendía muestra un caso de éxito, sobre el papel que juegan las juventudes para la construcción de un mundo sostenible.

Como protagonista y desde la Facultad de Estomatología, la doctora Edelmira González Alejo nos habla sobre su paso como estudiante de la Facultad, pasando como presidenta del Colegio Dental Potosino, A.C., y coordinar actualmente la licenciatura de Médico Estomatólogo.

Esperamos que disfruten esta edición con sus diferentes tópicos de interés para todos.

Revista de divulgación científica. *Universitarios Potosinos* es una publicación mensual fundada en 1993, editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través de la Dirección de Comunicación e Imagen, su objetivo es divulgar y difundir el conocimiento generado por la investigación científica y tecnológica de la UASLP y de otras instituciones nacionales y extranjeras, e informar sobre los avances y descubrimientos en las diversas áreas del conocimiento.

Reservas de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2022-120714274300-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, licitud de Título núm. 8702 y licitud de contenido núm. 6141, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex, folio: 2429. 

Artículos

- 3 **Nuevas vacunas contra la enfermedad olvidada de la fiebre por chikungunya**
MAURICIO COMAS GARCÍA
- 8 **Espectroscopía Raman en el diagnóstico de leucemias agudas: aplicaciones y perspectivas**
ELEAZAR SAMUEL KOLOSOVAS MACHUCA
- 13 **Ejercicio físico como pilar de la salud en la adultez**
MÓNICA LUCÍA ACEBO MARTÍNEZ
- 18 **El jitomate y la ciencia de la maduración de los frutos**
RICARDO RIVERA SILVA
- 23 **El programa Student Energy en la UADY y la participación de las juventudes en la sostenibilidad**
MARIANA BUENDÍA OLIVA

Secciones

- 29 **DIVULGANDO CIENCIA Y DOCENCIA**
NEHEMIÁS MORENO MARTÍNEZ
- 31 **PROTAGONISTA DE LA ODONTOLOGÍA**
EDELMIRA GONZÁLEZ ALEJO
- 33 **UN SHOT DE CIENCIA**
PAMELA ALFARO Y
SANDRA ESTHER LEÓN DOMÍNGUEZ
- 35 **CIENCIA RANDOM**
LA CIENCIA DETRÁS DEL CHISME
- 36 **CIENTÍFICA DEL MES**
ANA MARÍA LÓPEZ COLOMÉ
- 37 **OCIO CON ESTILO POESÍA**
TREINTA AÑOS Y UN MISMO GESTO



Recibido: 04.07.2025 • Aceptado: 13.02.2026

Palabras clave: Vacunas innovadoras, enfermedades olvidadas, arbovirus, enfermedades tropicales, virus de chikungunya.



Nuevas vacunas contra la enfermedad olvidada de la fiebre por chikungunya

MAURICIO COMAS GARCÍA

mauricio.comas@uaslp.mx

FACULTAD DE CIENCIAS Y CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD Y BIOMEDICINA, UASLP

SERGIO ROSALES MENDOZA

rosales.s@uaslp.mx

FACULTAD DE CIENCIAS Y CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD Y BIOMEDICINA, UASLP

El virus de Chikungunya fue descrito por primera vez en Tanzania en 1952 y hasta el año 2000 la distribución geográfica de este patógeno se limitaba a África oriental y a sitios aislados de India y sureste asiático. Sin embargo, debido a que este virus es transmitido por un mosquito de presencia global, *Aedes aegypti*, entre los años 2001 y 2018 se dispersó a 110 países. En el año 2024 se reportaron 620,000 casos a nivel global, pero la mayoría de los casos son reportados en países tropicales en vías de desarrollo. Este virus produce una enfermedad con síntomas como dolores de articulaciones, de cabeza, y musculares, fiebre, sarpullido, inflamación de las articulaciones y problemas digestivos. Además, 1 de cada 5 pacientes puede presentar artritis de larga duración de hasta dos años, afectando así de forma significativa la calidad de vida de los pacientes. Originalmente, se desarrolló una vacuna basada en un virus atenuado; sin embargo, esta no pasó de ensayos clínicos de fase 2 ya que presentaba efectos secundarios no deseados por encima de los niveles aceptables. Actualmente, existen dos vacunas, IXCHIQ y PXVX0317, pero las características biológicas, físicas, y de costos de producción hacen poco probable que estas sean distribuidas masivamente en las zonas de alta prevalencia del virus. Por lo tanto, resulta fundamental desarrollar nuevas vacunas seguras y de bajo costo, que puedan ser distribuidas en zonas tropicales de países de bajos ingresos. De otra manera, será muy difícil poder erradicar esta enfermedad.

La fiebre por Chikungunya es una enfermedad olvidada

A pesar de que el virus de Chikungunya (CHIKV), agente causal de la fiebre con el mismo nombre, fue identificado hace 73 años, este sigue siendo un patógeno olvidado (Frickmann & Herchenroder, 2019). Esto se debe, por un lado, a que afecta principalmente a países tropicales en vías de desarrollo, lo cual ha limitado el interés de los países industrializados que cuentan con la capacidad financiera para impulsar el desarrollo de vacunas. Por otro lado, este virus comparte el mismo vector que otros patógenos (el mosquito), como los virus del Zika y del dengue, los cuales provocan enfermedades con síntomas similares.

Además, la gran mayoría de las pruebas basadas en serología (análisis de la presencia del virus en la sangre) dan resultados cruzados entre estas tres enfermedades, lo que dificulta su diferenciación. Es por ello que sólo las pruebas de diagnóstico molecular resultan confiables, aunque su uso es limitado en las comunidades donde el virus es endémico. De hecho, debido a la similitud en los

síntomas clínicos, una gran parte de los casos de infecciones por el CHIKV son reportados erróneamente como Dengue. En consecuencia, no se conoce realmente la magnitud de la presencia del CHIKV, lo cual dificulta el desarrollo de vacunas y antivirales.

Las primeras vacunas

La primera vacuna contra el CHIKV se desarrolló a principios de la década de 1970, basada en un virus químicamente inactivo; sin embargo, este desarrollo nunca llegó al mercado (Harrison, Eckels, Bartelloni, & Hampton, 1971). Casi quince años después, se desarrolló una vacuna atenuada que adquirió una serie de mutaciones tras 29 pases por cultivos celulares (CHIKV 181/25) (Levitt *et al.*, 1986). Si bien los ensayos clínicos de fase 1 y 2 demostraron que esta vacuna era capaz de generar una respuesta inmune contra el virus, aproximadamente el 8 % de los individuos vacunados presentó artralgias temporales. Estos efectos adversos, junto con la relativa baja prevalencia del virus a nivel global en ese momento, impidieron que esta vacuna progresara en su desarrollo y lanzamiento al mercado.



El virus de **Chikungunya** fue descrito por primera vez en Tanzania en 1952 y hasta el año 2000 la distribución geográfica de este patógeno se limitaba a África oriental y a sitios aislados de India y sureste asiático. Sin embargo, el mosquito *Aedes aegypti*, entre los años 2001 y 2018 se dispersó a 110 países.



En el año 2024 se alcanzaron 620,000 casos a nivel global, pero la mayoría de los casos son reportados en países tropicales en vías de desarrollo.



Dentro de los síntomas de la enfermedad producida por el virus, se destacan dolores de articulaciones, de cabeza, y musculares, fiebre, sarpullido, inflamación de las articulaciones y problemas digestivos.



Inicialmente fue desarrollada una vacuna en un virus atenuado, pero no pasó los ensayos clínicos fase 2 por presentar efectos secundarios no deseados. En la actualidad existen dos vacunas IXCHIQ y PXVX0317, pero debido a las características biológicas, físicas, y de costos de producción hacen poco probable que éstas sean distribuidas masivamente.



Es importante desarrollar nuevas vacunas seguras y de bajo costo, que puedan ser distribuidas en zonas tropicales de países de bajos ingresos. De otra manera, será muy difícil poder erradicar esta enfermedad.

Chikungunya, enfermedad olvidada



La compañía Valvena desarrolló una vacuna de una sola dosis contra el CHIKV (IXCHIQ), basada en un virus atenuado con capacidad limitada de infección, incapaz de causar una enfermedad como el virus silvestre, generando protección contra este (Weber, Streblow, & Coffey, 2024). El genoma de esta vacuna presenta delecciones en un gen esencial para la replicación viral, por lo que resulta en una viremia muy limitada (replicación del virus en el individuo inmunizado). Hasta el momento, su uso ha sido aprobado solo para adultos.

Una nueva era; una nueva esperanza

La compañía Valvena desarrolló una vacuna de una sola dosis contra el CHIKV (IXCHIQ), basada en un virus atenuado con capacidad limitada de infección, incapaz de causar una enfermedad como el virus silvestre, generando protección contra éste (Weber, Streblow, & Coffey, 2024). El genoma de esta vacuna presenta delecciones en un gen esencial para la replicación viral, por lo que resulta en una viremia muy limitada (replicación del virus en el individuo inmunizado). Hasta el momento, su uso ha sido aprobado solo para adultos.

Esta vacuna genera anticuerpos que duran hasta dos años, los cuales además pueden neutralizar otros virus, como Mayaro (común en Sudamérica), Ross River (Oceanía) y O'nyong-nyong (África subsahariana). No obstante, entre el 1.2 % y 3.7 % de las personas inmunizadas pueden presentar efectos adversos graves. Si bien esta IXCHIQ es eficaz, su producción es costosa, ya que requiere infraestructura especializada, cultivos de células de mamíferos y un control continuo de calidad para garantizar que el virus no revierta al genoma en una forma altamente infecciosa.

Por otro lado, la vacuna PXVX0317, desarrollada por los Institutos de Salud de los EE. EE. UU., no contiene genoma viral, a diferencia de IXCHIQ (Weber et al., 2024). Este tipo de vacuna pertenece a la categoría de partículas similares a virus (VLP, por sus siglas en inglés). PXVX0317 presenta una incidencia considerablemente menor de efectos adversos graves; sin embargo, requiere de dos dosis para generar una respuesta protectora comparable a la obtenida con la vacuna atenuada. Un aspecto favorable de esta vacuna es que, al carecer de material genético, es imposible que sea infecciosa, lo que aumenta así la seguridad de la vacuna y reduce los costos de producción. A pesar de ello, la infraestructura tecnológica requerida para su producción hace poco probable que pueda ser comercializada a nivel mundial a costos accesibles en el mediano plazo. Es por todo esto, que es necesario generar alternativas para que estas vacunas tengan como característica una alta inmunogenicidad, baja prevalencia de efectos adversos serios, bajos costos de producción y que no requieran de cadenas de frío sofisticadas.

Los desarrollos contra CHIKV en la UASLP

En la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) se están desarrollando dos plataformas vacunales contra el

Licenciatura Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP, y Posgrado por la Universidad de California, Los Ángeles. Se desempeña como profesor investigador de tiempo completo en la Facultad de Ciencias y en el Centro de Investigación en Ciencias de la Salud y Biomedicina (CICSAB), ambas entidades de la UASLP. Actualmente trabaja en el proyecto de Virología molecular y estructural de Arbovirus.



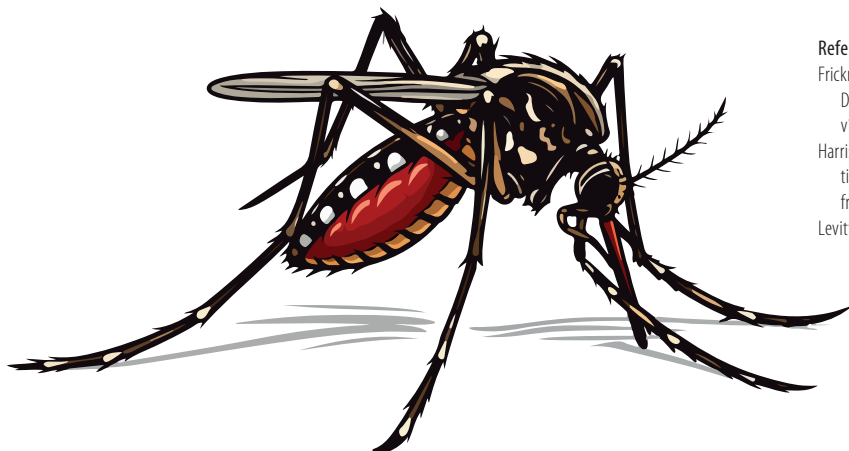
CHIKV. La primera consiste en una vacuna basada un fragmento de ADN (plásmido) que contiene sólo una parte del genoma de CHIKV 181/25. Este desarrollo es financiado por el Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCYT) y presenta varios atributos relevantes. En primer lugar, se produce en cultivos bacterianos, los cuales son 10 y 100 veces más económicos que los cultivos requeridos para la producción de vacunas como IXCHIQ y PXVX0317. Además, al no ser partículas virales ni VLP, puede almacenarse a temperatura ambiente.

El segundo atributo es que, una vez dentro de las células de la persona inmunizada, este ADN generará de forma momentánea un virus atenuado que sólo puede infectar una sola vez; es decir, no puede generar infección. De este modo, esta plataforma combina características de las vacunas IXCHIQ y PXVX0317, pero ha sido diseñada racionalmente para reducir de manera significativa los efectos secundarios adversos, en comparación con la de IXCHIQ. En conjunto, esta estrategia permite generar partículas similares a las vacunas disponibles, pero con costos considerablemente menores y con nula probabilidad de generar virus infecciosos. No obstante, uno de los inconvenientes de esta plataforma es que la regulación para el uso de plásmidos como agentes vacunales aún no está plenamente desarrollada en nuestro país, a diferencia de otras plataformas vacunales.

La segunda plataforma en desarrollo consiste en una proteína (antígeno) de fusión, diseñada de manera racional para que genere una respuesta inmune óptima. Esta proteína también se produce en cultivos bacterianos, lo que reduce su costo de producción en una fracción de las vacunas atenuadas o de VLP. Además, el antígeno está fusionado a una proteína que atraviesa mucosas y que es estable a temperatura ambiente. Esta característica es particularmente importante, ya que permitiría que pudiera ser aplicada vía oral, en forma de gotas. Este tipo de aplicación ha sido fundamental para que vacunas, como la de la polio, hayan sido tan exitosas de tal manera que el virus de la polio está casi erradicado a nivel mundial.

Los retos que siguen

Las plataformas de vacunas contra el CHIKV desarrolladas en la UASLP se encuentran actualmente en la fase de producción. Los siguientes pasos incluyen la evaluación de su capacidad para generar una respuesta inmune adecuada en modelos animales. Una vez confirmada que la respuesta inmune es la adecuada, se analizará si los anticuerpos generados protegen a los modelos animales cuando se inoculan con el virus infeccioso. Finalmente, será necesario validar la seguridad y estabilidad de las vacunas, atributos esenciales para proponer su evaluación en humanos. **UP**



Referencias bibliográficas:

- Frickmann, H., & Herchenroder, O. (2019). Chikungunya Virus Infections in Military Deployments in Tropical Settings-A Narrative Minireview. *Viruses*, 11(6). doi:10.3390/v11060550
- Harrison, V. R., Eckels, K. H., Bartelloni, P. J., & Hampton, C. (1971). Production and evaluation of a formalin-killed Chikungunya vaccine. *J Immunol*, 107(3), 643-647. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4999088>
- Levitt, N. H., Ramsburg, H. H., Hasty, S. E., Repik, P. M., Cole, F. E., Jr., & Lupton, H. W. (1986). Development of an attenuated strain of chikungunya virus for use in vaccine production. *Vaccine*, 4(3), 157-162. doi:10.1016/0264-410x(86)90003-4
- Weber, W. C., Streblow, D. N., & Coffey, L. L. (2024). Chikungunya Virus Vaccines: A Review of IXCHIQ and PXVX0317 from Pre-Clinical Evaluation to Licensure. *BioDrugs*, 38(6), 727-742. doi:10.1007/s40259-024-00677-y

Recibido: 07.07.2024 • Aceptado: 18.02.2026

Palabras clave: Espectroscopía Raman, leucemia aguda, diagnóstico molecular.

Espectroscopía Raman en el diagnóstico de leucemias agudas: aplicaciones y perspectivas

ELEAZAR SAMUEL KOLOSOVAS MACHUCA

samuel.kolosovas@uaslp.mx

FACULTAD DE CIENCIAS, COORDINACIÓN PARA LA INNOVACIÓN Y LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (CIACYT), UASLP

ALEJANDRA ORTIZ DOSAL

alejandra.ortiz@uaslp.mx

SECRETARÍA DE CIENCIA, HUMANIDADES, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SECIHTI), UASLP

EDUARDO ROBERTO CABALLERO LUGO

caballerolugo.hematopedia@gmail.com

HOSPITAL CENTRAL "IGNACIO MORONES PRIETO"



Las leucemias son cánceres hematológicos debidos a la proliferación anormal de células sanguíneas en la médula ósea y se clasifican en cuatro tipos: leucemia mieloide aguda (LMA), linfoblástica aguda (LLA), mieloide crónica (LMC) y linfocítica crónica (LLC). Cada tipo tiene características específicas, pero todos requieren un diagnóstico temprano para mejorar el pronóstico. Normalmente, las células sanguíneas se producen en la médula ósea y se liberan al torrente sanguíneo, pero en la leucemia aguda, se acumulan células blancas inmaduras (blastos) que invaden la sangre y otros tejidos, provocando síntomas como fiebre, fatiga y sangrado. El diagnóstico se realiza mediante técnicas que evalúan estas células malignas y se han investigado nuevas herramientas, como la espectroscopía Raman.

Cuando el primer cazador de microbios, el neerlandés Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), “se asomó a un mundo nuevo y misterioso poblado por millares de diferentes especies de seres diminutos”, lo hizo gracias a las herramientas que él mismo guardó y perfeccionó durante muchos años. Vendedor de telas y aficionado al tallado de vidrios, fabricó un microscopio que le permitió observar, por primera vez, los glóbulos rojos y otros componentes de la sangre.

Hoy sabemos que en la sangre existen tres tipos de células: los eritrocitos (o glóbulos rojos), los leucocitos (o glóbulos blancos) y los trombocitos (o plaquetas). Estas células se originan a partir de una célula precursora común y se diferencian en la médula ósea; una vez que maduran, se liberan al torrente sanguíneo para cumplir sus funciones, un proceso regulado por diversos mecanismos moleculares.

En la leucemia aguda, estos mecanismos fallan: muchos blastos (células inmaduras) proliferan sin control, se acumulan en la médula ósea e invaden la sangre y otros tejidos como los ganglios linfáticos, el hígado o el bazo. Al estar infiltrada por estos blastos, la médula ósea deja de producir las

células normales, lo que provoca síntomas como fiebre, fatiga, infecciones frecuentes o graves, sangrado y dolor en los huesos.

El diagnóstico requiere la evaluación de estas células malignas mediante diversas técnicas, tales como la biometría hemática y el frotis de sangre periférica, para los que se obtiene una muestra de sangre de una vena para detectar alteraciones como la anemia y cambios en el recuento de leucocitos. El frotis permite observar la morfología de las células sanguíneas y la presencia de blastos o de linfocitos atípicos, lo que ayuda a sospechar leucemia.

Otra técnica es el aspirado y la biopsia de la médula ósea. Este procedimiento, que requiere anestesia local y se realiza frecuentemente en la cresta ilíaca, permite cuantificar los blastos y analizar el patrón de infiltración medular. La biopsia, por su parte, ayuda a evaluar la arquitectura de la médula y el grado de fibrosis. El estudio de la médula ósea incluye un examen citológico para identificar células malignas y un análisis inmunológico (inmunofenotipo) para detectar proteínas específicas en dichas células. La inmunofenotipificación utiliza citometría de flujo que permite identificar marcadores en las células malignas y clasificar las leucemias, distinguiendo entre la leucemia linfoblástica aguda (LLA) y la leucemia mieloide aguda (LMA), así como sus subtipos.

A partir de la biopsia también se realizan estudios citogenéticos y moleculares que detectan cromosomas anormales, como la translocación t(9;22) en la leucemia mieloide crónica (LMC). Los estudios moleculares incluyen técnicas como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y la secuenciación de nueva generación para identificar alteraciones en genes relevantes para el pronóstico. Todas las técnicas mencionadas son esenciales para confirmar el diagnóstico y orientar el tratamiento en casos de leucemia.

Dado que el proceso de diagnóstico es complejo y requiere personal especializado, se están investigando técnicas no convencionales para contribuir al diagnóstico temprano de este tipo de enfermedades. Una de estas líneas de investigación emplea técnicas de espectroscopía vibracional, como la espectroscopía Raman, para la identificación y caracterización de células malignas en distintos tipos de cáncer.

Espectroscopía vibracional

El avance en la investigación sobre las aplicaciones de las técnicas fotónicas ha permitido proponerlas como herramientas para determinar la invasividad de los tejidos cancerosos durante la cirugía y para el estudio de las enfermedades a nivel unicelular. Estos métodos ofrecen una sensibilidad suficiente para detectar una sola molécula, lo que permite obtener imágenes funcionales con una resolución micrométrica e incluso nanométrica, sin interferir con las técnicas existentes, lo que aumenta la probabilidad de su implementación futura en un entorno clínico.

Una de estas técnicas es la espectroscopía Raman, una técnica óptica no destructiva que se basa en la interacción de la luz con las vibraciones moleculares de una muestra. En ella se utiliza luz monocromática para explotar el fenómeno de dispersión inelástica de la luz, también conocido como efecto Raman. Este fenómeno describe la excitación de fotones a estados de energía virtual y la pérdida o ganancia de energía resultante de la interacción de la luz con los modos vibracionales de los enlaces químicos de las moléculas de un compuesto. Dicho cambio de energía es indicativo de los modos de vibración de estas moléculas; por lo tanto, puede obtenerse una medida de la composición bioquímica y de la estructura molecular de una muestra.

La técnica tiene varias ventajas frente a los métodos tradicionales de diagnóstico: no suele verse afectada por la interferencia de las moléculas de agua; el análisis, por lo general, no requiere una preparación exhaustiva de la muestra y permite la obtención de información estructural sin necesidad de adición de reactivos costosos, por lo que no requiere marcaje ni destrucción de la muestra, además de ser rápida y reproducible.

La espectroscopía Raman es útil en áreas de la biología y la medicina porque detecta las vibraciones de los enlaces químicos en las moléculas y proporciona información

específica sobre los componentes de una muestra, como el contenido de ácidos nucleicos, proteínas, carbohidratos y lípidos dentro de una célula. Un espectro Raman típico funciona como la huella dactilar molecular de una célula, un líquido o un tejido, proporcionando información química que incluye la composición molecular de la muestra y su estructura. Esto permite diferenciar, por ejemplo, entre tipos de células y sus estados fisiológicos en función de sus características bioquímicas completas.

Recientemente, la espectroscopía Raman se ha utilizado para analizar tejidos precancerosos en el esófago, el colon y el cuello uterino, así como para identificar y clasificar diversos tipos de cáncer. Ha demostrado ser particularmente útil para la detección de células malignas y el análisis de biofluidos de pacientes con leucemias agudas. Su capacidad para obtener "huellas digitales químicas" sin necesidad de marcadores ni reactivos, la convierte en una herramienta prometedora para el diagnóstico rápido y preciso.

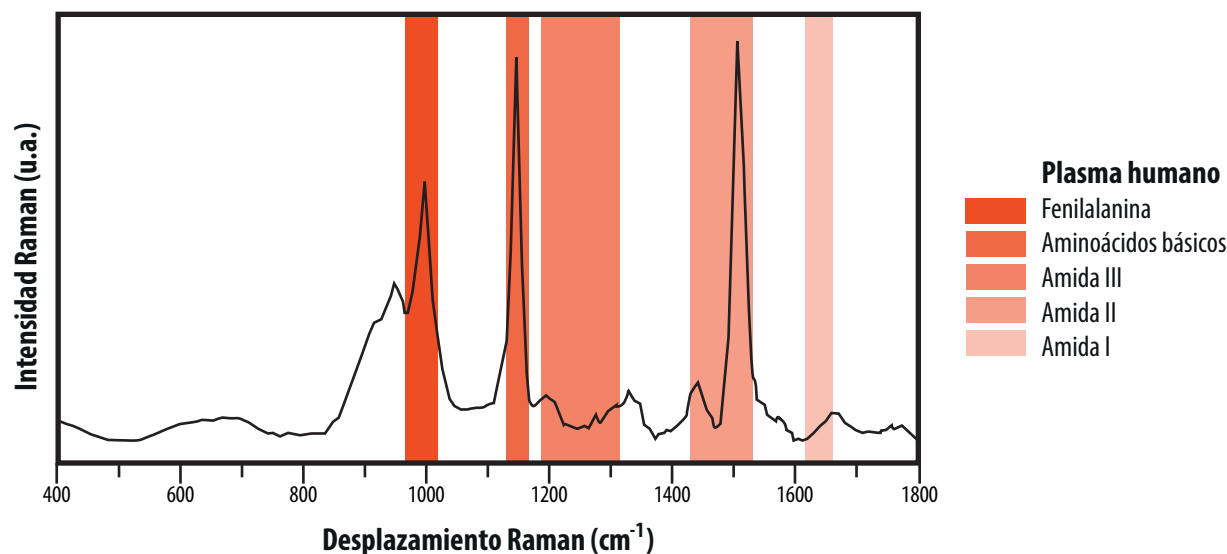


Figura 1.
Espectro Raman de plasma humano



durante la transformación maligna (Cheng *et al.*, 2025). En comparación con la microscopía, no requiere tinciones, proporciona información molecular complementaria y permite análisis automatizados mediante inteligencia artificial.

Análisis de biofluidos

La espectroscopía Raman también puede utilizarse para estudiar suero, plasma, saliva, líquido cefalorraquídeo y orina de pacientes con leucemia. La

figura 1 muestra un espectro Raman de plasma humano, en el que se indican los rangos propios de algunos de sus componentes.

En particular, la espectroscopía Raman se ha utilizado ampliamente para el análisis de células leucémicas, principalmente mediante modelos *in vitro* con líneas celulares malignas bien caracterizadas. Diversos estudios han demostrado que esta técnica permite identificar y clasificar distintos tipos de células de leucemia B, diferenciándolas de las células B normales en función de sus características bioquímicas y de su respuesta a fármacos. Asimismo, en pacientes con LLA se ha observado que las células leucémicas pueden distinguirse de las sanas por diferencias en las bandas Raman asociadas a ácidos nucleicos, proteínas y lípidos. En conjunto, los resultados muestran una alta capacidad diagnóstica de la espectroscopía Raman, con precisiones que oscilan entre el 85 % y el 97 %, y valores elevados de sensibilidad y especificidad.

Aplicaciones de la espectroscopía Raman en el diagnóstico y seguimiento de la detección de células malignas

La espectroscopía Raman detecta cambios en señales asociadas a ácidos nucleicos (indicativas de proliferación acelerada), a componentes lipídicos y proteicos alterados en la membrana y en el citoplasma, y a una estructura del ADN modificada

Comparación de la espectroscopía Raman con inmunofenotipificación y estudios moleculares

La espectroscopía Raman podría complementar técnicas como la citometría de flujo y la secuenciación de nueva generación (NGS), ya que ofrecería un diagnóstico preliminar rápido y económico, permitiría detectar firmas moleculares globales sin necesidad de anticuerpos y podría utilizarse como método de tamizaje previo a pruebas moleculares más costosas.

Limitaciones actuales

A pesar de su potencial, la espectroscopía Raman enfrenta desafíos. Requiere instrumentación sensible y calibrada, así como la estandarización de los procesos de manejo de muestras, la obtención de los espectros y procesamiento de las señales. La adecuada interpretación de los resultados depende de algoritmos avanzados para el análisis espectral. Además, existe una falta de consenso universal sobre los patrones espectrales para cada subtipo de leucemia aguda y se carece de bases de datos amplias que integren todos los perfiles clínicos.

Perspectivas futuras

En el mediano plazo, es posible que la espectroscopía Raman se utilice como





ELEAZAR SAMUEL KOLOSOVAS MACHUCA

Doctorado en Ciencias Aplicadas, por la Facultad de Ciencias, UASLP. Se desempeña como profesor investigador en la Facultad de Ciencias, así como en la Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), ambas entidades de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Actualmente trabaja en la identificación de biomarcadores por medio de espectroscopía Raman y FTIR.

herramienta complementaria para la clasificación inicial de muestras sanguíneas como estrategia de cribado. Esta técnica abre la posibilidad de diseñar un método portátil para monitorear la respuesta al tratamiento y podría ofrecer una alternativa rápida para el tamizaje poblacional en regiones con recursos limitados. La combinación de la espectroscopía Raman con la inteligencia artificial podría permitir diagnósticos automatizados y portátiles, democratizando el acceso al diagnóstico de leucemias.

Papel potencial de la espectroscopía Raman

La espectroscopía Raman es una técnica óptica capaz de obtener información molecular sin necesidad de marcaje químico. A mediano plazo, podría ofrecer alternativas, principalmente en el análisis morfológico de células sanguíneas, complementando parcialmente la microscopía al aportar información química adicional y mayor rapidez, sin necesidad de colorantes. Aunque no reemplazará por completo la citometría de flujo, podría ayudar a identificar firmas moleculares específicas sin la adición de anticuerpos, lo que la diferencia de los métodos actuales de inmunofenotipificación. Aún no se ha vislumbrado como una alternativa a los métodos de diagnóstico molecular (NGS y detección de genes de fusión), pero podría detectar ciertos patrones vibracionales asociados a alteraciones genéticas y emplearse como una herramienta complementaria de estos estudios.

Entre las ventajas potenciales de la espectroscopía Raman se encuentran el procesamiento rápido, la reducción de costos de reactivos, anticuerpos y colorantes, la menor manipulación de la muestra y la posibilidad de análisis automatizado basado en inteligencia artificial.

Por estas razones, se está investigando esta técnica como una herramienta que, en el futuro, podría contribuir en la detección de diferentes tipos de leucemia aguda y utilizarse para correlacionar los parámetros bioquímicos de los pacientes con la clasificación y el pronóstico de la enfermedad.

Conclusión

La integración de la espectroscopía Raman con los métodos diagnósticos actuales abriría la puerta a una nueva era del diagnóstico hematológico, basado más en la química molecular que en la morfología celular. Las investigaciones realizadas hasta ahora sugieren que es posible identificar huellas espectrales en biofluidos y en células leucémicas mediante esta técnica. Su capacidad para detectar marcadores de malignidad y clasificar subtipos de leucemia aguda la posiciona como una tecnología prometedora

para el futuro del diagnóstico y el monitoreo de estas enfermedades.

Sin embargo, la investigación sobre el uso clínico de esta técnica es aún incipiente. Antes de que pueda utilizarse de manera rutinaria en el laboratorio deberá comprobarse su sensibilidad y especificidad en un mayor número de pacientes, es decir, validarla en cohortes amplias. ^{UP}

Referencias bibliográficas:

- Adamczyk A, Nowakowska AM, Jakubowska J, Zabczynska M, Bartoszek M, Kashyrskaya S, Fatla A, Stawoski K, Siakala K, Pastorzak A, Ostrowska K, Mlynarski W, Majzner K, Baranska M. Raman classification of selected subtypes of acute lymphoblastic leukemia (ALL). *Analyst*. 2024 Jan 15;149(2):571-581. doi: 10.1039/d3an01708g. PMID: 38099606.
- Cheng X, Liu J, Chen M, Wang H, Dong S, Zhou Y. High-content stimulated Raman pathology imaging and transcriptomics reveal leukemia subtype-specific lipid metabolic heterogeneity. *Front Immunol*. 2025 Oct 1;16:1662281. doi: 10.3389/fimmu.2025.1662281. PMID: 41103432; PMCID: PMC12520939.
- Laskowska P, Mrowka P, Glodkowska-Mrowka E. Raman Spectroscopy as a Research and Diagnostic Tool in Clinical Hematology and Hemato-oncology. *Int J Mol Sci*. 2024 Mar 16;25(6):3376. doi: 10.3390/ijms25063376. PMID: 38542349; PMCID: PMC10969935.
- Leszczenko P, Borek-Doros A, Nowakowska AM, Adamczyk A, Kashyrskaya S, Jakubowska J, Zabczynska M, Pastorzak A, Ostrowska K, Baranska M, Marzec KM, Majzner K. Towards Raman-Based Screening of Acute Lymphoblastic Leukemia-Type B (B-ALL) Subtypes. *Cancers (Basel)*. 2021;13(21):5483. doi: 10.3390/cancers13215483. PMID: 34771646; PMCID: PMC8582787.
- Liang H, Shi R, Wang H, Zhou Y. Advances in the application of Raman spectroscopy in hematological tumours. *Front Bioeng Biotechnol*. 2023 Jan 10;10:1103785. doi: 10.3389/fbioe.2022.1103785. PMID: 36704299; PMCID: PMC9871369.

Recibido: 16.12.2024 • Aceptado: 16.03.2026

Palabras clave: Ejercicio, salud, metabólico,
envejecimiento, nutrición.

Ejercicio físico como pilar de la salud en la adultez

MÓNICA LUCÍA ACEBO MARTÍNEZ

monica.acebo@uaslp.mx

FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN, UASLP

KAREN NIETO SALGADO

A301226@alumnos.uaslp.mx

EGRESADA FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN, UASLP



La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiere gasto de energía, puede realizarse incluso en el tiempo libre, con el fin de trasladarse de un lugar a otro, trabajar o realizar tareas domésticas. Cuando la actividad física se realiza con un objetivo específico, como mejorar la resistencia, la fuerza, la flexibilidad o la salud cardiovascular, se le conoce como ejercicio el cual es planificado, estructurado y repetitivo, realizado con el propósito de mejorar o mantener la salud física y mental.

La nutrición y el ejercicio son dos aspectos fundamentales para mantener una vida saludable en la adultez. Ambos contribuyen al bienestar físico, mental y emocional, y juegan un papel clave en la prevención de enfermedades crónicas;

mientras que una alimentación equilibrada provee los nutrientes esenciales, el ejercicio optimiza el funcionamiento del cuerpo, mejorando la salud cardiovascular, metabólica y ósea.

Hoy en día, nadie debería cuestionar la afirmación "somos lo que comemos", ya que los alimentos y bebidas que consumimos nos proporcionan la energía y los nutrientes esenciales para nuestro crecimiento y bienestar. Los avances científicos han demostrado que una buena selección de alimentos tiene un impacto directo en nuestra salud y ayuda a disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles. Pero también es necesario considerar que somos lo que nos movemos, cuando realizamos ejercicio físico de forma adecuada, se ayuda a retrasar y prevenir los efectos del envejecimiento, así como a promover la salud y el bienestar general. En realidad, el ejercicio contribuye a mantener un nivel adecuado de actividad funcional en la mayoría de los sistemas orgánicos. De manera directa y específica, mejora y preserva la función muscular, ósea, articular, cardiovascular, respiratoria, endocrina, metabólica, inmunológica y psiconeurológica.

El envejecimiento conlleva cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos y órganos humanos. Aunque no podemos detener el envejecimiento, la nutrición adecuada y el ejercicio son dos factores fundamentales que pueden influir en la velocidad del proceso y en la calidad de vida a medida que envejecemos, dicha relación es relevante en el momento actual, debido al aumento de la esperanza de vida y de las enfermedades crónicas no transmisibles que conlleva la realización de las mismas. En la edad adulta se impone el término de edad biológica frente a la edad cronológica, pudiendo estar distanciadas la una de la otra 5, 10 o más años por encima o por debajo según el estilo de vida.

Tipos de ejercicio para adaptarse a su estilo de vida

El ejercicio puede adaptarse a cualquier estilo de vida, independientemente de la edad, condición física o limitaciones personales. La clave es encontrar las actividades que mejor se ajusten a sus intereses, metas y disponibilidad de tiempo. La recreación, el tiempo libre y la actividad física constituyen necesidades inherentes de los seres humanos. Diseñadas como herramientas de liberación, estas actividades favorecen el equilibrio físico, mental y social de los distintos grupos sociales. Al participar en ellas sin presiones, las personas



logran un equilibrio entre las responsabilidades asociadas a su situación social y el tiempo libre que les permite disfrutar de su individualidad, así como de su vida familiar, social y con el entorno.

Existen diversas formas de ejercicio que se pueden ajustar a los gustos y estilos de vida de cada persona. Algunos ejemplos incluyen:

- **Ejercicio aeróbico:** caminar, correr, nadar o andar en bicicleta. Este tipo de ejercicio mejora la salud cardiovascular.
- **Ejercicio de fuerza:** levantar pesas o usar bandas elásticas, lo que favorece el fortalecimiento muscular y óseo.
- **Flexibilidad y equilibrio:** yoga o pilates, que son ideales para mejorar la movilidad y prevenir caídas.

El ejercicio no tiene que ser algo complicado o que requiera mucho tiempo. Lo importante es elegir actividades que se ajusten a tu estilo de vida, tus intereses y tus necesidades, la clave es encontrar una actividad que disfrute para mantener la motivación a largo plazo. Por ejemplo, si se cuenta con poco tiempo por un estilo de vida ocupado se recomienda elegir actividades que se realicen rápidamente y sin mucha preparación. Incluyendo ejercicios en casa, entrenamientos en intervalos de alta intensidad (HIIT) y caminatas o paseos en bicicleta. En cambio, si lo que se busca es reducir el estrés o mejorar el bienestar en general, se pueden practicar ejercicios como el yoga o Tai Chi.

Recomendaciones sobre ejercicio de acuerdo a la edad

La OMS presentó en el 2021 las Directrices sobre actividad física y comportamientos sedentarios, las cuales proporcionan recomendaciones de salud pública fundamentadas en evidencia sobre la cantidad de actividad física que deben realizar

niños, adolescentes, adultos y personas mayores, especificando aspectos como la frecuencia, la intensidad y la duración, con el fin de lograr beneficios para la salud y reducir los riesgos asociados.

La intensidad del ejercicio puede clasificarse en moderada o vigorosa. La actividad física de intensidad moderada es aquella que incrementa la frecuencia cardíaca y la respiración, pero aún permite mantener una conversación, como caminar a paso rápido o andar en bicicleta a ritmo recreativo. Por su parte, la actividad vigorosa implica un mayor esfuerzo físico, donde la respiración se acelera significativamente y hablar se vuelve más difícil, como ocurre al correr o practicar deportes de mayor exigencia física.

Para los niños y adolescentes (5 a 17 años) se recomienda realizar al menos 60 minutos diarios, favoreciendo el tipo aeróbico y de intensidad moderada a vigorosa. En donde por lo menos tres días de la semana se incluyan actividades de intensidad vigorosa y de reforzamiento de músculos y huesos.

En el caso de los adultos (18 a 59 años) deben realizar actividades físicas con regularidad buscando beneficiar aspectos relacionados con la salud cardiovascular, mental, cognitiva y el sueño. Se recomienda realizar al menos entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada a lo largo de la semana, o entre 75 y 150 minutos de actividad de intensidad vigorosa, o bien una combinación equivalente de ambas intensidades, para lograr beneficios significativos para la salud. Además, se recomienda realizar actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o superior, enfocadas en todos los principales grupos musculares, al menos dos días a la semana, ya que

esto proporciona beneficios adicionales para la salud.

En las personas mayores (a partir de los 60 años) la actividad física tiene efectos beneficiosos sobre varios aspectos de la salud, como la reducción de la mortalidad por todas las causas, la incidencia de hipertensión, ciertos tipos de cáncer y diabetes tipo 2. Además, contribuye a mejorar la salud mental, reduciendo los síntomas de ansiedad y depresión, favorece la salud cognitiva y el sueño, y puede ayudar a disminuir el exceso de grasa corporal y mejorar la composición corporal. También ayuda a prevenir caídas y lesiones relacionadas, así como el deterioro de la salud ósea y funcional. Se recomienda seguir las pautas establecidas



Una nutrición balanceada no solo es esencial para la salud en general, sino que también potencia el rendimiento físico. Consumir la cantidad adecuada de macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas saludables) ayuda a mantener la energía durante el ejercicio, favorece la recuperación muscular y mejora la resistencia.

para los adultos para alcanzar entre 150 a 300 minutos por semana, además de favorecer las actividades de fortalecimiento muscular e incluir como parte de su rutina semanal ejercicios multicomponentes que se centren principalmente en mejorar el equilibrio funcional y realizar entrenamiento de fuerza de intensidad moderada o superior, al menos tres días a la semana, con el fin de mejorar su capacidad funcional y prevenir caídas.

Los ejercicios multicomponentes son aquellos que combinan distintos tipos de actividad física dentro de una misma rutina, integrando ejercicios de fuerza, equilibrio, flexibilidad y resistencia aeróbica. Este tipo de entrenamiento es especialmente recomendable en personas mayores, ya que contribuye a mejorar la capacidad funcional y reducir el riesgo de caídas.

Nutrición adecuada para potenciar el rendimiento físico

Una nutrición balanceada no solo es esencial para la salud en general, sino que también potencia el rendimiento físico. Consumir la cantidad adecuada de macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas saludables) ayuda a mantener la energía durante el ejercicio, favorece la recuperación muscular y mejora la resistencia. Además, es crucial mantenerse hidratado antes, durante y después de realizar actividad física.

Las adaptaciones fisiológicas y metabólicas del organismo que se generan en consecuencia del ejercicio físico conllevan a la necesidad de aumentar la ingesta de calorías (de acuerdo al gasto energético) y de proteínas (en base a las necesidades tróficas del organismo). Es importante mantener una alimentación adecuada al incrementar el gasto que genera la actividad física que se realiza

tomando en cuenta los objetivos personales de cada persona y la capacidad física de la misma. Sin embargo, la cantidad de cada grupo de alimentos que necesita dependerá de:

- El tipo de actividad que se realice.
- La cantidad de entrenamiento.
- El tiempo que pasa en la actividad o el ejercicio.

Impacto del ejercicio en la salud metabólica

El ejercicio regular tiene un impacto positivo en la salud metabólica al mejorar la sensibilidad a la insulina, regular los niveles de glucosa en sangre y reducir el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Además, el ejercicio ayuda a mantener un peso saludable, lo que disminuye el riesgo de enfermedades metabólicas.

La combinación de una dieta equilibrada y el ejercicio regular tiene efectos sinérgicos sobre la salud. Mientras la alimentación provee los nutrientes necesarios para que el cuerpo funcione correctamente, el ejercicio incrementa la eficiencia con la que el cuerpo utiliza esos nutrientes, favoreciendo la salud celular y metabólica.

La actividad física mejora la función cardiovascular, regula los niveles de colesterol y triglicéridos, y favorece el control del peso corporal, todos factores importantes en la prevención de enfermedades crónicas.

El ejercicio como mecanismo para favorecer la salud mental

El ejercicio también tiene un impacto positivo en la salud mental. Ayuda a liberar endorfinas, las hormonas del bienestar, y actúa como un regulador del estrés, la ansiedad y la depresión. La actividad física también mejora la calidad del sueño, lo que repercute en una mejor salud mental.



MÓNICA LUCÍA ACEBO MARTÍNEZ

Es licenciada en Nutrición por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), con maestría en Salud Pública por la Universidad del Valle de Atemajac y doctorado en Salud Pública por la Universidad Contemporánea de las Américas. Se desempeña como secretaria de Vinculación y Extensión en la Facultad de Enfermería y Nutrición de la UASLP y trabaja actualmente en proyectos tales como: Aplicación de simuladores clínicos potenciados por inteligencia artificial en la enseñanza de la nutrición, estudio sobre hábitos de sueño y su relación con la salud metabólica, investigación en entorno construido y obesidad en población mexicana y estrategias de intervención en salud escolar.

A quienes lo practican con regularidad, el ejercicio les proporciona una gran sensación de bienestar. Nos hace sentir con más energía durante el día, dormir mejor por la noche, tener recuerdos más nítidos, y sentir más relax y positividad frente a los desafíos de la vida. Y por si no fuera poco el ejercicio es también una poderosa “medicina” para muchos problemas comunes de salud mental.

El camino hacia un envejecimiento saludable

Conforme envejecemos, mantener la salud ósea y muscular se vuelve cada vez más importante. El ejercicio de resistencia, como levantar pesas, y actividades de bajo impacto, como caminar, ayudan a fortalecer los huesos, prevenir la osteoporosis y mantener la masa muscular, lo que es crucial para una mayor independencia en la vejez.

rendimiento, siempre hay opciones disponibles para mantenerte activo, saludable y con energía. Lo esencial es hacerlo de manera constante y disfrutar de la actividad. ^{UP}



La clave para un envejecimiento saludable es adoptar una vida activa desde la adultez. Incorporar actividad física y mantener una nutrición balanceada son estrategias fundamentales para prolongar la calidad de vida. El ejercicio regular no solo ayuda a mantener el cuerpo en forma, sino que también favorece la independencia y el bienestar mental a medida que envejecemos.

En resumen, la combinación de una alimentación adecuada y la actividad física es esencial para una vida saludable en la adultez.

Ya sea que tengas poco tiempo, busques reducir el estrés, hacer deporte en familia o mejorar tu

Referencias bibliográficas:

- Revisión teórica sobre los efectos de la actividad física en el adulto mayor [Internet]. Edu.co. [citado el 2 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdaafd/article/view/1937/2162>
- Actividad física [Internet]. Paho.org. [cited 2024 Dec 2]. Available from: <https://www.paho.org/es/temas/actividad-fisica>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamientos sedentarios. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/349729>
- La actividad física y la salud mental [Internet]. Edu.co. [citado 2024 dic 2]. Disponible en: <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/al-dia/la-actividad-fisica-y-la-salud-mental/>
- Ramírez W, Vinaccia S, Suárez GR. El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. Rev Estud Soc [Internet]. 2004 [citado 2024 Dic 2]; (18):67–75. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-885X2004000200008

Recibido: 16.10.2024 • Aceptado: 18.03.2026

Palabras clave: Frutos, Maduración, Modelo de estudio, Jitomate, Etileno.

El jitomate y la ciencia de la maduración de los frutos

RICARDO RIVERA SILVA

ricardo.rivera@ipicyt.edu.mx

DIVISIÓN DE BIOLOGÍA MOLECULAR, IPICYT

RAQUEL ANGÉLICA CASTORENA VÁZQUEZ

raquel.castorena@ipicyt.edu.mx

DIVISIÓN DE BIOLOGÍA MOLECULAR, IPICYT

FABIOLA JAIMES MIRANDA

Fabiola.jaimes@ipicyt.edu.mx

SECIHTI-IPICYT/DIVISIÓN DE BIOLOGÍA MOLECULAR

Los frutos, especialmente los maduros, son importantes en la dieta por ser una fuente de vitaminas, minerales, fibra, agua y azúcares. Cuando un fruto madura ocurren cambios en el color, aroma, textura y sabor. Todos estos cambios están dirigidos por una gran cantidad de genes. Muchos grupos de investigación en todo el mundo se esfuerzan por conocer todos los detalles del complejo proceso de la maduración de los frutos. En este artículo hablamos de los frutos y de las razones para estudiarlos.

Hablemos de los frutos

Los frutos son la parte de la planta que se origina a partir de flores fecundadas y contiene las semillas que permitirán conservar la especie. Básicamente, los frutos constan de: a) la semilla, que da origen a una planta nueva planta, y b) el pericarpio, una capa protectora que cubre la semilla.

Los frutos se clasifican en frutos secos y frutos carnosos. Los frutos secos, como las almendras, los cacahuates y las nueces, tienen un bajo contenido de agua y están envueltos en una cáscara dura. Los frutos carnosos, como el jitomate, el durazno y la manzana, tienen un mayor contenido de agua y una textura blanda.

Cuando los frutos carnosos maduran desarrollan aromas, sabores y colores que los hacen atractivos para que los animales los consuman. De esta manera, las semillas son dispersas cuando son desechadas junto con las heces.

La maduración de los frutos y su importancia

Cuando las flores son fecundadas, inicia una etapa de desarrollo y crecimiento de los frutos. Al alcanzar su tamaño máximo, inicia otro proceso llamado maduración. Esta etapa sigue al crecimiento y al desarrollo del fruto y finaliza con la senescencia.

Los frutos carnosos se clasifican en frutos climatéricos y no climatéricos. Los frutos climatéricos, como el plátano, el jitomate y la manzana, presentan en las etapas iniciales del proceso de maduración un incremento de un compuesto químico gaseoso llamado etileno. Por su parte, los frutos no climatéricos, como los cítricos, las fresas y las uvas, no presentan un incremento en la síntesis de etileno durante la maduración.

En la vida cotidiana es sencillo diferenciar entre ambos tipos de frutos. Los frutos

climatéricos tienen la capacidad de seguir madurando después de que son cortados de las plantas, Por esta razón, es muy común comprar un racimo de plátanos verdes, llevarlo a casa y esperar a que madure para comerlo. En cambio, en los frutos no climatéricos esto no sucede; una vez que se separan de la planta pierden la capacidad de seguir madurando.

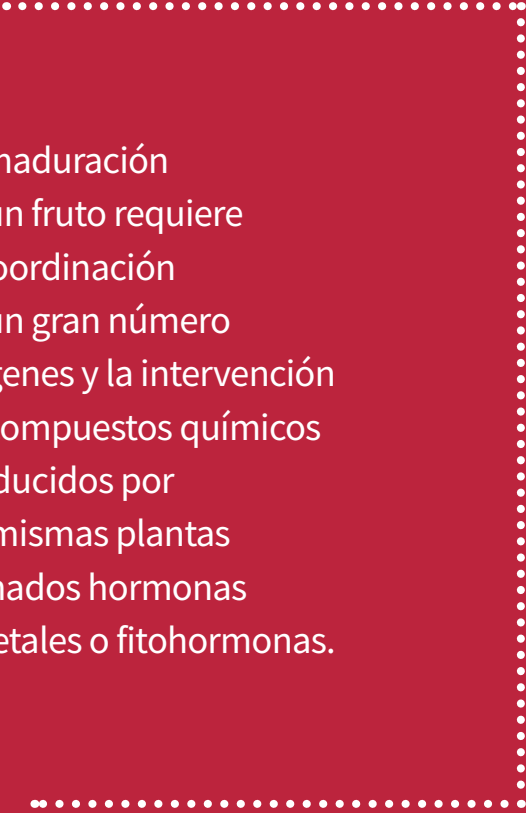
Durante la maduración suceden una serie de cambios bioquímicos que reblandecen el pericarpio del fruto. Además, la coloración cambia hacia tonos más brillantes y apetecibles, cambia la acidez, aumenta la cantidad de azúcares y se producen aromas característicos de cada fruto debido a la generación de compuestos volátiles.

Para los seres humanos, los frutos son esenciales en una dieta saludable, ya que constituyen una fuente de vitaminas, minerales, fibra, agua y azúcares. Esto ha hecho que los frutos tengan una gran importancia gastronómica y cultural y, por lo tanto, económica.



Variedad de formas y colores de los frutos

Foto: Ian Turnell.



La maduración
de un fruto requiere
la coordinación
de un gran número
de genes y la intervención
de compuestos químicos
producidos por
las mismas plantas
llamados hormonas
vegetales o fitohormonas.

La producción de frutos genera empleos e impulsa el comercio local y de exportación, lo cual es esencial para fortalecer la economía y garantizar la seguridad alimentaria del país. Su importancia es tal que existen grupos de investigación en todo el mundo que desarrollan estrategias para el manejo postcosecha de los frutos, como su correcto almacenamiento y distribución. También se estudian los mecanismos de propagación de virus y bacterias que afectan el desarrollo y la maduración del fruto.

A nivel molecular, se trabaja para comprender en detalle el proceso de maduración, con el fin de aplicar estrategias biotecnológicas que permitan generar variedades de plantas más resistentes a los cambios climáticos, más productivas y con mejores características nutricionales.

Al estudiar la maduración a nivel molecular descubrimos que este proceso no es tan simple como podría parecer. La maduración de un fruto requiere la coordinación de un gran número de genes y la intervención de compuestos químicos producidos por las mismas plantas llamados hormonas vegetales o fitohormonas. En el caso de la maduración, la planta produce la fitohormona etileno.

Aunque el etileno es esencial para la maduración de los frutos climatéricos, su función forma parte de un delicado equilibrio con otras fitohormonas, como el ácido abscísico, las giberelinas, las citoquininas y las auxinas, que trabajan en conjunto para llevar a cabo la maduración del fruto.

La regulación de los genes y la participación simultánea de compuestos químicos crean una compleja red de regulación altamente organizada y precisa, algo parecido a una orquesta biológica,

donde cada cambio ocurre en el momento adecuado para que el fruto madure y se vuelva apetecible mediante transformaciones en su color, textura, sabor y aroma. Estudiar la maduración a nivel molecular permite comprender el proceso a nivel genético y proponer mecanismos para evitar o “reparar” perturbaciones (Ruan *et al.*, 2012).

Comprender la maduración de todos los frutos implicaría estudiar cada especie de manera individual, lo cual sería muy costoso en tiempo y recursos. Por ello, los investigadores optimizan esfuerzos utilizando plantas modelo. En el laboratorio no es posible estudiar todas las plantas que existen, ya que muchas no son fáciles de cultivar en condiciones controladas y los recursos financieros y humanos son limitados.

Por esta razón, se han seleccionado algunas especies como planta modelo, en las que se centran esfuerzos de investigación para obtener conocimientos más amplios en menor tiempo. Los resultados obtenidos en estas plantas pueden servir para estudiar otras especies de interés.

Una planta modelo se selecciona considerando características como un ciclo de vida corto, la capacidad de cultivarse en condiciones controladas de laboratorio y la producción de una gran cantidad de semillas. En el estudio del proceso de maduración de los frutos, el jitomate es la planta modelo más utilizada.

El jitomate como planta modelo para estudiar la maduración

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) es un fruto carnoso y climatérico de gran valor económico, cultural y gastronómico en todo el mundo. Aunque su domesticación ocurrió en México.



Maduración de jitomates



Plantas de jitomate en laboratorio



RICARDO RIVERA SILVA

Ingeniero en Industrias Alimentarias por el Tecnológico Nacional de México, con maestría y doctorado en Biología Molecular por el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT). Actualmente se desempeña como investigador posdoctoral en la División de Biología Molecular del IPICYT y trabaja en proyectos relacionados con el estrés y la maduración de los frutos.

El jitomate se ha convertido en una planta modelo debido a las ventajas que presenta: se cuenta con variedades relativamente pequeñas que se adaptan fácilmente a las condiciones de cultivo en laboratorio, como “MicroTom”, “Ailsa Craig” o “Heinz 1706”. Además, los jitomates pueden autofecundarse, no necesitan polinizadores y tienen un ciclo de vida relativamente corto, lo que permite obtener varias generaciones de plantas en poco tiempo (Kimura *et al.*, 2008).

Asimismo, se conoce toda la secuencia de su ADN, la cual está disponible en una base de datos que se actualiza constantemente (<https://solgenomics.net/>). También existe información accesible sobre la expresión de los genes en las bases de datos TomExpress (<http://tomexpress.toulouse.inra.fr/>), BAR ePlant (https://bar.utoronto.ca/eplant_tomato/) y Tomato Expression Atlas (<https://tea.solgenomics.net/>).

A lo largo de los años se han identificado mutaciones espontáneas en algunos genes del jitomate que generan frutos con maduración incompleta, los cuales no desarrollan el característico color rojo. Estas mutaciones se han caracterizadas y aprovechadas para estudiar el proceso de maduración.

Se han logrado muchos avances para comprender cómo se integran las fitohormonas a la regulación de los genes para controlar la maduración (Osorio *et al.*, 2013). Además, en los últimos años se han desarrollado una gran cantidad de herramientas, tanto en el laboratorio como herramientas bioinformáticas, que permiten generar y analizar datos masivos cada vez más precisos, lo que está contribuyendo al entendimiento del proceso de maduración de frutos.

A pesar de todos estos avances, el camino por recorrer para comprender plenamente la maduración de los frutos aún es largo. La integración de nuevas herramientas bioinformáticas y técnicas de laboratorio avanzadas está permitiendo realizar análisis cada vez más profundos y precisos de las redes de regulación génica.

Este conocimiento no sólo amplía la comprensión básica de la biología del jitomate, sino que también tiene implicaciones prácticas en la agricultura y la industria alimentaria. Al comprender con mayor detalle el proceso de maduración, será posible generar variedades de frutos con mejor sabor, mayor valor nutricional y una vida de anaquel más larga, lo que contribuirá a reducir drásticamente el desperdicio de alimentos.

A mediano y largo plazo, las innovaciones biotecnológicas podrán fortalecer la seguridad alimentaria del país, al permitir la producción de alimentos de alta calidad de manera más

eficiente y con la capacidad de adaptarse frente a los retos del cambio climático. Así, el estudio del jitomate no sólo permite entender los mecanismos que regulan su maduración, sino que también abre la puerta a un futuro en el que los alimentos sean más nutritivos y accesibles para todos.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo al proyecto (CB 2017-2018 A1-S-7679) y por las becas nacionales RRS [861546] y RACV [1007877]. 

Referencias bibliográficas:

- Kimura, S., & Sinha, N. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*): A model fruit-bearing crop. *Cold Spring Harbor Protocols*, 3(11). doi: 10.1101/pdb.emo105
- Osorio, S., Scossa, F., & Fernie, A. R. (2013). *Molecular regulation of fruit ripening*. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 4, Issue JUN). Frontiers Research Foundation. doi: 10.3389/fpls.2013.00198
- Ruan, Y. L., Patrick, J. W., Bouzayen, M., Osorio, S., & Fernie, A. R. (2012). *Molecular regulation of seed and fruit set*. In *Trends in Plant Science* (Vol. 17, Issue 11, pp. 656–665). doi: 10.1016/j.tplants.2012.06.005

Recibido: 07.10.2024 • Aceptado: 24.02.2026

Palabras clave: Juventudes, sustentabilidad, alianzas, cambio climático, agentes de cambio.



El programa **Student Energy** en la **UADY** y la **participación** de las **juventudes** en la **sostenibilidad**

MARIANA BUENDÍA OLIVA
mariana.buendia@uaslp.mx
AGENDA AMBIENTAL, UASLP
SOFÍA ELI MORÁN MENA
a16003640@alumnos.uady.mx
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

El artículo explora el papel fundamental que juegan las nuevas generaciones en la construcción de un futuro sostenible, a través del análisis del caso de éxito del capítulo *Student Energy* en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). El capítulo *Student Energy* es una agrupación estudiantil multidisciplinaria dedicada a la promoción de la sostenibilidad en el quehacer cotidiano de la institución, así como de la sensibilización y concientización de toda la comunidad universitaria sobre la importancia del cuidado del medio ambiente.

Student Energy en la UADY ha logrado involucrar a miles de personas en sus actividades, realizar eventos con gran impacto, establecer alianzas estratégicas y desarrollar una estructura organizacional sólida. Su éxito se basa en el compromiso, la organización interna, la búsqueda de la mejora continua y la implementación de acciones con impacto positivo tanto dentro como fuera de la universidad.

Este artículo propone reflexionar sobre la importancia de generar condiciones institucionales y sociales que permitan que estas iniciativas no solo surjan, sino que se consoliden y se multipliquen. Impulsar la participación de las juventudes en la acción climática es fundamental, ya que su voz, su capacidad de organización y su compromiso son claves para avanzar hacia un futuro más sostenible y resiliente, tanto para las generaciones actuales como para las que están por venir.

La urgencia de actuar

El mundo se enfrenta a una crisis ambiental sin precedentes. El cambio climático, la contaminación, la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de los recursos naturales son sólo algunos de los desafíos que amenazan nuestro planeta y el bienestar de las generaciones futuras. En este contexto, el desarrollo sostenible se ha convertido en un concepto clave para garantizar un futuro viable. En términos formales, se define como la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (CMMAD, 1987).

Según un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) publicado en el 2021, el 63 % de los jóvenes de todo el mundo están preocupados por el cambio climático y otros problemas ambientales. Por eso mismo, las juventudes son actores clave en la construcción de un futuro sostenible: su energía, creatividad y compromiso pueden ser un motor fundamental para impulsar el cambio. En ese sentido, las agrupaciones estudiantiles, las asociaciones civiles y otras acciones lideradas por juventudes en colectivo representan iniciativas oportunas y necesarias para la promoción de la

sostenibilidad en la sociedad. Además, la participación en estas iniciativas brinda a las juventudes la oportunidad de desarrollar habilidades valiosas en liderazgo, trabajo en equipo, comunicación y pensamiento crítico, las cuales impactarán positivamente en su desarrollo profesional e integral.

Un notable ejemplo de lo anterior se observa en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) con su capítulo de *Student Energy*. Este grupo multidisciplinario de estudiantes representa a la UADY dentro de la red internacional *Student Energy*, una organización sin fines de lucro con sede

en Canadá que tiene como objetivo principal inspirar y formar a los futuros líderes en transición energética y sostenibilidad. Desde el año 2018, la UADY participa en el programa Student Energy Chapters, el cual reúne a 56 capítulos estudiantiles distribuidos en 29 países a nivel global.

De acuerdo con el informe de gestión 2022-2024 de *Student Energy at UADY*, en el período de marzo 2022 a enero 2024 se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) 28,819 personas se involucraron en sus actividades.
- b) 289 estudiantes de los seis campus de la Universidad Autónoma de Yucatán y de otras universidades pertenecieron a la agrupación estudiantil.
- c) Se realizaron 120 actividades que abarcaron:
 - Limpiezas.
 - Reforestaciones.
 - Promoción en Redes Sociales.
 - *Networking*.
 - Visitas industriales.

- Reclutamiento de alumnos.
- Eventos deportivos.
- Ferias ambientales.
- d) Se gestionó el apoyo de más de 40 aliados, entre ellos: autoridades estatales y municipales, directivos y programas de la UADY, empresas, asociaciones civiles, la Comisión de Derechos Humanos del Estado de Yucatán, medios de comunicación y otras agrupaciones estudiantiles.

Entre sus actividades con mayor impacto se enumeran las siguientes:

- a) Participación en el *Student Energy Summit 2023*, que se realizó en Abu Dabi y Dubái, Emiratos Árabes Unidos. Dos participantes de la mesa directiva tuvieron la oportunidad de asistir a conferencias, mesas panel y eventos de *networking* con expertos en materia de transición energética y sostenibilidad a nivel internacional.
- b) Noche verde: Con dos ediciones realizadas en el Congreso de Ciencias

Exactas e Ingenierías y el Décimo Congreso de la Facultad de Ingeniería Química, el evento incluyó un concierto y un bazar ecológico, donde los estudiantes demostraron talentos y presentaron sus ecoemprendimientos, generando un entorno inclusivo que permitió a las juventudes vincular creatividad, sostenibilidad e innovación.

- c) Gestión de la instalación de un Contenedor de PET en la cafetería de la Facultad de Ingeniería Química, con el objetivo de contribuir a la gestión de residuos sólidos y generar una fuente constante de ingresos para la agrupación estudiantil.

Expo Foro ambiental y Expo Cenotes, donde fueron coorganizadores del Pabellón de Educación ambiental. Se presentaron juegos de educación ambiental como lotería de manglares, *Adivina quién* gigante sobre especies de las costas yucatecas, *Operando* al planeta, etcétera.



Actividades de *Student Energy at UADY* en el periodo 2022-2024

Una de las principales fortalezas de esta agrupación y, en gran medida, el elemento que ha permitido su permanencia es su estructura y organización interna. Para garantizar el óptimo funcionamiento del capítulo estudiantil, se ha elaborado un reglamento interno que define los lineamientos que rigen las actividades, ingresos y dinámica.

La estructura se basa en una organización horizontal. En el centro, se encuentra la mesa directiva, un cuerpo colegiado responsable de tomar decisiones estratégicas y garantizar el bienestar del capítulo. Cada integrante de la mesa directiva tiene un rol específico y fundamental para el buen funcionamiento de la organización. Para maximizar su eficacia y extender su impacto, los miembros de la mesa tienen la opción de formar equipos de trabajo que los apoyen en sus tareas, ampliando así las oportunidades de participación y asegurando que más juventudes puedan involucrarse activamente en los procesos de organización, aprendizaje y toma de decisiones.

La mesa directiva está compuesta por los siguientes cargos:

- a) Presidencia.
- b) Vicepresidencia.
- c) Vicepresidencias de área (*Marketing*, Eventos, Proyectos, Vinculación, etc.).

Esta estructura horizontal ofrece la ventaja de fomentar la colaboración y una mayor equidad en la toma de decisiones, ya que distribuye la responsabilidad entre varios miembros. Sin embargo, también puede presentar desafíos, como posibles dificultades para llegar a consensos rápidos o para coordinar las actividades de los diferentes equipos de trabajo. Formar parte de una estructura como esta también constituye un ejercicio formativo para las juventudes,

al promover prácticas de gobernanza participativa y corresponsabilidad.

Para garantizar la independencia y el liderazgo efectivo, los cargos de presidencia y vicepresidencia no cuentan con equipo de trabajo. Estos dos cargos tienen la responsabilidad específica de organizar y coordinar la labor de la mesa directiva en su conjunto. Así mismo, como base fundamental del capítulo estudiantil, se encuentra la comunidad, conformada por todas las personas interesadas en participar en las actividades y eventos organizados por la mesa directiva y sus equipos de trabajo.

En cuanto a la logística de los eventos y actividades que organizan, el capítulo estudiantil cuenta con diversas herramientas y recursos que facilitan la planificación, ejecución y evaluación exitosa de sus proyectos. El principio de mejora continua es una parte integral de su funcionamiento, ya que elaboran informes mensuales sobre sus actividades, los cuales son presentados a un coordinador de la red internacional Student Energy. Además, mantienen reuniones virtuales mensuales con dicho coordinador para recibir retroalimentación, aclarar dudas, solicitar apoyo y fortalecer los procesos organizativos. Este diálogo permanente no sólo garantiza la calidad de las actividades, sino que también pone a las juventudes en dinámicas continuas de aprendizaje colaborativo.

Los informes arriba mencionados incluyen diversos indicadores que permiten evaluar el impacto de las actividades realizadas, entre los cuales se destacan:

- a) Número de personas involucradas en el evento.
- b) Tiempo invertido en la organización del evento.

Una de las principales fortalezas de esta agrupación y, en gran medida, el elemento que ha permitido su permanencia es su estructura y organización interna. Para garantizar el óptimo funcionamiento del capítulo estudiantil, se ha elaborado un reglamento interno que define los lineamientos que rigen las actividades, ingresos y dinámica.

- c) Tipo de actividad.
- d) Desafíos y aprendizajes destacados.

Este ejercicio introduce a las y los estudiantes en metodologías de evaluación, consolidando así una participación técnica y fundamentada.

La fuerza de las juventudes

La presencia de *Student Energy* en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) se mantiene vigente, con una nueva mesa directiva multidisciplinaria que continúa promoviendo acciones orientadas a la protección del medio ambiente y al fomento de una cultura de sostenibilidad, tanto dentro de la comunidad universitaria como más allá de ella. Su compromiso inquebrantable ha sido un pilar esencial para la permanencia y éxito de este capítulo estudiantil.

Entre los factores clave que han contribuido al éxito de *Student Energy* en la UADY se pueden mencionar:

- a) Una estructura organizativa sólida, guiada por un reglamento interno bien definido, junto con una asignación eficiente de responsabilidades y roles.
- b) Su enfoque estratégico para mantener el compromiso de la comunidad universitaria. El uso continuo de indicadores para medir y mejorar su desempeño ha sido esencial para su crecimiento sostenido.
- c) La constante profesionalización, el activismo informado y la consulta de expertos en el área son características que distinguen a este grupo estudiantil. Su enfoque en la implementación de acciones de impacto positivo, acompañado por la superación de obstáculos, ha sido imprescindibles para su consolidación.

Actualmente, *Student Energy* en la UADY opera sin financiamiento regular por parte

de la universidad. Este desafío ha sido significativo para la realización de sus actividades y eventos. No obstante, lo que inicialmente representaba una barrera se ha transformado en una de sus mayores fortalezas. La creatividad y capacidad de negociación de sus mesas directivas les ha permitido obtener recursos a través de la colaboración con diversos actores clave.

Las acciones de *Student Energy* en la UADY constituyen un ejemplo inspirador y replicable para otras instituciones y para la ciudadanía en general. En México, numerosas agrupaciones juveniles ya están trabajando activamente para promover una transición energética justa, la cultura de la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

Aunque las juventudes enfrentan barreras significativas, como la discriminación por edad, género, orientación sexual y etnia en los espacios de toma de decisiones, es esencial implementar políticas públicas que promuevan su inclusión y fortalezcan su participación en la acción climática a todos los niveles y en todos los sectores. La inclusión y el empoderamiento juvenil son cruciales para la construcción de un futuro sostenible para todos.

Las alianzas para un mejor futuro

La participación de las juventudes en la acción climática no es un fenómeno aislado, sino parte de un movimiento global cada vez más visible y articulado. Estas generaciones han crecido en un contexto marcado por el cambio climático y serán, junto con las que están por venir, las más afectadas por

sus impactos. Por ello, su involucramiento activo en la construcción de un futuro sostenible no es una opción, sino una necesidad urgente y ética.

El caso de *Student Energy* at UADY lo demuestra con claridad. Este capítulo estudiantil ha puesto en marcha acciones y estrategias exitosas que están generando un cambio positivo en la lucha contra el cambio climático. Su ejemplo nos recuerda que las agrupaciones juveniles tienen un impacto significativo en la promoción de la sustentabilidad.

Para que este tipo de iniciativas prosperen y se multipliquen es necesario eliminar las barreras que enfrentan, brindarles apoyo y fomentar la colaboración entre ellos y otros sectores de la sociedad.



Mariana Buendía Oliva. Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales de la Agenda Ambiental de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Actualmente se desarrolla como responsable del área de educación y comunicación ambiental en la Agenda Ambiental, UASLP. De igual manera es profesora hora-clase de la Facultad de Ingeniería, UASLP. Se encuentra trabajando en proyectos tales como ciudades sostenibles, y educación ambiental y género.



La acción climática requiere un esfuerzo colectivo y multigeneracional. Es fundamental unir las voces y acciones de las juventudes con las de otros actores clave para construir un futuro más verde y resiliente. Su participación no es sólo un derecho, sino una necesidad para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

En la pasada XXX Edición del Verano de la Ciencia, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) tuvo el honor de recibir a Sofía Morán, estudiante de la Universidad Autónoma de Yucatán y líder

del capítulo *Student Energy* durante el periodo 2022-2024. Su destacada experiencia en la promoción de la sostenibilidad y la transición energética nos ha servido de inspiración para iniciar esfuerzos similares en nuestra institución. Gracias al testimonio de éxito compartido por Sofía, actualmente estamos trabajando en la creación de un club estudiantil en la UASLP, orientado a desarrollar iniciativas que promuevan prácticas sostenibles en el quehacer cotidiano de la universidad. Además, este club estará enfocado en el diseño y la implementación de campañas de comunicación y educación ambiental, cuyo objetivo será sensibilizar a la comunidad universitaria y fomentar una mayor conciencia sobre la protección del medio ambiente.

sostenibles. En un mundo donde los desafíos ambientales requieren soluciones coordinadas y multidisciplinarias, la cooperación entre instituciones académicas se convierte en un factor fundamental para generar cambios significativos y duraderos.

En definitiva, la participación juvenil en acciones en favor de la sostenibilidad es una realidad que debemos apoyar y potenciar. Su compromiso, creatividad y capacidad de acción son esenciales para construir un futuro sostenible posible para todos. **UP**



Este esfuerzo subraya la importancia de la colaboración interinstitucional y del trabajo en redes entre universidades, lo que permite compartir experiencias y replicar prácticas exitosas en distintos contextos. La creación de vínculos entre estudiantes, docentes y actores clave de diferentes instituciones no sólo enriquece las iniciativas locales, sino que también fortalece el impacto global de las acciones

Referencias bibliográficas:

- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD). (1987). *Nuestro futuro común*. Oxford: Oxford University Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). *Jóvenes por el cambio: La educación para el cambio climático y la acción sostenible*. <https://www.unesco.org/es/youth/climate-action-network>
- SEMARNAT. (2022). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>
- Student Energy (2024). *Chapters*. <https://studentenergy.org/chapters/>
- Student Energy at UADY. (2024). *Informe de Actividades Gestión 2022-2024*. En Canva. https://www.canva.com/design/DAF_7iN1ies/JRy9Jg9Y4odFXUhwmbklag/edit?utm_content=DAF_7iN1ies&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton



Repensando los libros de texto



Durante años hemos tratado al libro de texto como si fuera un objeto inocente: un instrumento neutral para “explicar” lo que hay que aprender y ordenar lo que hay que evaluar. Lo abrimos, seguimos el índice, subrayamos definiciones, resolvemos ejercicios, y damos por hecho que ahí está “el conocimiento”. Pero conviene hacerse una pregunta, quizá incómoda: ¿y si el libro de texto no solo enseña contenidos, sino que también enseña silencios?

En muchas aulas persiste una lógica heredada del positivismo educativo: aprender sería memorizar información y aplicar procedimientos “correctos”. Los contenidos aparecen como acabados y las actividades funcionan como verificación. El mensaje implícito es potente: el saber ya está hecho; tu tarea es asimilarlo.

Sin embargo, la escuela no es solo instrucción. En el aula circulan identidades, valores y conflictos. Y ahí el libro muestra otra cara: también ordena el mundo. Decide qué temas entran, qué ejemplos se vuelven “normales”, qué voces se autorizan y cuáles desaparecen. Por eso, el conocimiento escolar puede leerse como conocimiento “oficial”: una selección cultural con efectos de poder, aunque se presente como neutral (Apple, 1993).

El problema no es solo lo que el libro dice, sino cómo lo dice. Suele privilegiar definiciones cerradas, razonamientos orientados a la respuesta única y relaciones pedagógicas basadas en el formato y la autoridad. Además, lo que se publica, se compra y se adopta no depende únicamente del aula: intervienen políticas curriculares, criterios editoriales y marcos institucionales que condicionan qué saberes circulan y con qué énfasis (Pinto, 2007).

El resultado puede ser desigual: quien ya domina esos códigos avanza con soltura; quien no, puede sentir que el aprendizaje es “de otros”. A veces no hace falta que el libro insulte: basta con que ignore. Cuando historias, experiencias y sueños de grupos subordinados no aparecen —o aparecen como nota marginal— el mensaje silencioso puede ser: “esto no cuenta como conocimiento.” Esa desposesión simbólica conecta con la crítica freireana a las pedagogías que niegan la palabra y la presencia de los oprimidos, reproduciendo una cultura que normaliza su silenciamiento (Freire, 1990).

¿Entonces el libro es el enemigo? No necesariamente. La pregunta decisiva es qué podría ser si cambiamos la lógica. En lugar de tratar al estudiante como receptor, un libro puede partir de lo que ya trae: experiencias, lenguajes y saberes cotidianos que sirven como puente para pensar críticamente y construir sentido. En investigación educativa esto se ha formulado como “fondos de conocimiento”: recursos culturales del hogar y la comunidad que pueden integrarse a la enseñanza para ampliar participación y comprensión (Moll, Amanti, Neff y Gonzalez, 1992). Se trata de reconocer el capital cultural de quienes aprenden y convertir la experiencia pedagógica en una invitación a nombrar el mundo, discutirlo y transformarlo, no solo a repetirlo (Freire, 1990).

Quizá el giro más importante sea este: el problema no es solo si el libro está “bien” o “mal escrito”, sino qué tipo de estudiante imagina y qué tipo de ciudadanía ayuda a formar. Un libro puede entrenar para obedecer formatos, o puede enseñar a pensar. La próxima

vez que abras uno, prueba leerlo así: no solo buscando respuestas, sino preguntándote qué mundo está construyendo. . . y, sobre todo, quién puede hablar en ese mundo. **UP**

Referencias

- Apple, M. W. (1993). The politics of official knowledge: Does a national curriculum make sense? *Teachers College Record*, 95(2), 222–241. URL: <https://web.stanford.edu/class/educ232b/Apple.pdf>
- Freire, P. (1990). La naturaleza política de la educación: Cultura, poder y liberación. Ediciones Paidós Ibérica S. A.
- Moll, L. C., Amanti, C., Neff, D., y Gonzalez, N. (1992). Funds of knowledge for teaching: Using a qualitative approach to connect homes and classrooms. *Theory Into Practice*, 31(2), 132–141. URL: <https://rylak.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/08/moll-et-al-1992.pdf>
- Pinto, L. E. (2007). Textbook publishing, textbooks, and democracy: A case study. *Journal of Thought*, 42(1–2), 99–121.



PROTAGONISTA DE LA ODONTOLOGÍA

EDELMIRA GONZÁLEZ ALEJO

GUADALUPE GUEVARA

guadalupe.guevara@uaslp.mx



Una profesional que creció en un entorno en donde el esfuerzo, la disciplina y el estudio, fueron ejemplos que le permitieron conformar su proyecto de vida; así se describe la doctora Edelmira González Alejo, quien actualmente coordina la carrera de Médico Estomatólogo en la Facultad de Estomatología de la UASLP.

Egresada en la generación 1977-1982, la docente pronto cumplirá 45 años de egresada de la Facultad y 27 ejerciendo su labor como docente. Además, cuenta con una maestría en Estomatología Normativa y Forense.

De cómo llegó a elegir la profesión de la salud bucal, la catedrática explica que le fue muy sencillo, pues pertenece a una generación que hacía caso a sus padres y fue su papá quien la encaminó para que estudiara esta carrera.

En su paso por la Facultad de Estomatología, como alumna, disfrutaba asistir a congresos odontológicos, pues siempre sintió la necesidad de aprender más. Ese interés por la preparación continua la llevó a asumir la presidencia del Colegio Dental Potosino A.C., en el periodo 1996-1997, todo esto le permitió a financiar su compromiso con el gremio dental. Asimismo, presidió la Asociación de Egresados de la Facultad de Estomatología A.C., durante el ciclo 1999-2000. Esta labor le permitió estrechar relación entre generaciones de profesionistas, impulsar la actualización académica y reafirmar el sentido de pertenencia hacia la Universidad.

La catedrática cuenta que fue en el año de 1998, que escuchando un programa nocturno de radio donde hablaban sobre ciencias forenses, le despertó mucho interés la odontología legal y forense y por ello decidió prepararse a través de diplomados en esa área.

El gusto por la profesión, pero además la inquietud de sus alumnos sobre su materia de forense la llevó a buscar opciones de especialización y fue así que organizó la posibilidad de crear una maestría en una universidad privada de San Luis Potosí y en el año de 2014 inició dicho programa con 20 alumnos. "Nos graduamos como Maestros en Estomatología Normativa y Forense en la Universidad del Valle de México, campus San Luis Potosí generación 2014-2017".

La Dra. Edelmira González es madre de un odontólogo con especialidad en Rehabilitación Bucal, y abuela de una chiquita con la que comparte su hobby, que es hornear y decorar galletas. Es una mujer realizada que ama su profesión y la universidad, que le gusta caminar, ver series de televisión, así como el cine, en especial las películas francesas.

Asegura que dentro de la Facultad de Estomatología nunca ha sentido alguna especie de discriminación o reticencia por ser mujer, atribuye esto a que cuando ingresó como docente a la Facultad, su carrera ya estaba consolidada afuera de la entidad a través de su práctica privada.

Haciendo memoria sobre el celo que algunos profesionales varones pudieran sentir de las odontólogas mujeres, la doctora recuerda que cuando presidió el Colegio de Odontología, ella era muy joven y quizá pudo sentir cierto celo de algunos, sin embargo, destacó que la gran mayoría le apoyaron cuando se trató de realizar actividades y su gestión pasó con éxito.

La catedrática reconoce que actualmente la formación profesional de la odontología vive muchos retos, uno de ellos está a la vuelta de la esquina y es la reestructuración curricular de la licenciatura en Médico Estomatólogo, en donde se debe mantener la calidad de formación que la UASLP ha tenido en los 80 años que ha permanecido la Facultad egresando un sin número de profesionales.

Espera que pronto una mujer pueda llegar por primera vez a dirigir los destinos de su Facultad de Estomatología, pues sostiene que hay muchos talentos jóvenes que tiene la capacidad y los conocimientos para sacar adelante todos los retos que implica la dirección.

Como buena maestra, la doctora Edelmira González recomienda a los estudiantes universitarios que nunca dejen de prepararse, que escuchen esa inquietud interior que los impulsa a buscar más, que no teman abrir nuevos caminos, pues la excelencia no se logra de un día para otro; ya que es el resultado de la constancia, la ética y el compromiso diario. **UP**

APUNTES :

■ Disfruta hornear y decorar galletas.



■ Recomienda escuchar a Il Divo.



■ Estudia el Idioma Italiano.



UN SHOT DE CIENCIA

DONDE LO COTIDIANO TAMBIÉN

TIENE SU **LADO INTERESANTE**

SANDRA ESTHER LEÓN DOMÍNGUEZ

sandraeleond@gmail.com

COMUNIDAD DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UASLP



¿Taquitos con sabor a jabón?

El sabor que divide a
los amantes del taco

PAMELA ALFARO JASSO

pamelaelonor@gmail.com

COMUNIDAD DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UASLP



Los ingredientes esenciales para un buen taco son una salsa picosita, cebolla y cilantro, pero ¿alguna vez has escuchado de alguna persona que detesta el sabor a cilantro?, o inclusive tú has vivido toda tu vida sin poder comer una sola rama de cilantro, sin que te vomites por el sabor intenso que te recuerda al detergente que usas para lavar la ropa; no te preocupes, no eres una persona remilgosa ya que alrededor del 10–20% de la población relaciona el sabor del cilantro con el jabón, entonces ¿cuál es el problema?

Empecemos por lo simple, ¿qué son los genes?

Los genes son la unidad básica y funcional de la herencia, todas las características físicas y fisiológicas se encuentran escritas en esos segmentos que conforman nuestro ADN. En este caso en específico, diversos estudios han relacionado el rechazo al cilantro, debido por su sabor, a diversos factores, destacándose un gen relacionado con los receptores olfativos, ¡Sí, olfativos! El gen que se encuentra modificado en algunos de los participantes en el estudio es el OR6A2, este se encarga de la producción de un receptor olfativo altamente sensible a compuestos químicos denominados aldehídos y hace a las personas mucho más sensibles a estos compuestos.

Ahora, ¿en qué se relacionan los aldehídos con el cilantro?

Resulta que dentro de la composición química del cilantro se encuentran estas moléculas, que justamente le dan el olor tan característico e intenso de este condimento, no obstante, estos compuestos también se encuentran presentes en los jabones, por lo que las personas con el gen OR6A2 modificado detectan los aldehídos presentes en el cilantro y lo relacionan con los aldehídos también presentes en los detergentes y como la mayoría de la información del sabor proviene en gran parte del olor de la comida, no del gusto de la lengua la percepción cambia mucho con el olfato.

¿Se puede eliminar esta aversión al cilantro?

Pensaríamos que al tratarse de genes heredados por generaciones no se podría modificar esta condición, sin embargo, hay una manera de que la aversión poco a poco disminuya: la exposición y repetición constante, ya que después de un tiempo de consumo se puede comenzar a tolerar o inclusive algunas personas que antes lo odiaban pueden tomarle el gusto a este condimento después de utilizarlo en diversas preparaciones.

¿Sabías que?...

El 21% de asiáticos orientales jóvenes detestan el cilantro en comparación con el 4% de latinos (que lo consumen con frecuencia). Además, un informe de 2025 señala que las personas con ascendencia africana, latina asiática o del sur de Asia tienen menos probabilidad de percibir el sabor jabonoso en comparación con los europeos, esto coincide con que muchas cocinas tradicionales (tailandesa, mexicana, india, entre otras) usan cilantro habitualmente, lo que indica que la exposición temprana podría ayudar a atenuar la exposición. **UP**

Bibliografía

- Clinic, C. (2025, August 25). *Can a gene cause cilantro to taste like soap?* Cleveland Clinic. <https://health.clevelandclinic.org/do-you-love-or-hate-cilantro-the-reason-may-surprise-you>
- Mauer, L., El-Sohemy, A. Prevalence of cilantro (*Coriandrum sativum*) disliking among different ethnocultural groups. *Flavour* 1, 8 (2012). <https://doi.org/10.1186/2044-7248-1-8>
- Eriksson, N., Wu, S., Do, C.B. et al. A genetic variant near olfactory receptor genes influences cilantro preference. *Flavour* 1, 22 (2012). <https://doi.org/10.1186/2044-7248-1-22>

La ciencia detrás del chisme

ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ

cecilia.moran0603@gmail.com

¿Alguna vez te has sentido culpable por inclinar un poco el oído cuando escuchas un “¿Ya te enteraste...?” en la oficina o con amigos? No te castigues. Resulta que tu cerebro está biológicamente programado para que te importe.

De acuerdo con el Diccionario del español de México, el chisme se define como una noticia o informe que se hace circular, bien sea verdadero o falso, sobre una persona. Aunque el chisme suele tener mala fama, dentro del cerebro ocurre todo un festival químico.

De acuerdo con Herminia Pasantes, destacada neurocientífica mexicana, si un chisme es escuchado, se involucran diversas áreas del cerebro. Este fenómeno ocurre dentro del “circuito de recompensa”, encargado de procesar todas las percepciones de felicidad, placer y alegría. Por lo que, al recibir información nueva y “exclusiva”, la dopamina se libera, exponiendo una mayor sensación de placer que, en consecuencia, nos hace sentir bien, como si hubiéramos encontrado un tesoro.

Además del circuito de recompensa, cuando escuchamos un chisme se activan regiones vinculadas con la cognición social, como la corteza prefrontal, que permite interpretar intenciones, imaginar escenarios y anticipar consecuencias. No sólo recibimos datos, sino que también construimos historias, evaluamos conductas y contrastamos lo que oímos con nuestras propias normas.

Ese pequeño “tesoro” informativo no sólo nos hace sonreír; también nos mantiene atentos. Desde el punto de vista evolutivo, estar al tanto de lo que ocurre dentro del grupo aumentaba las probabilidades de supervivencia. Saber quién era confiable, quién había roto una regla o quien había formado una nueva alianza podía marcar la diferencia, pues en sociedades pequeñas, la reputación era un asunto vital.

Por eso el chisme rara vez es neutral en términos morales. Incluso cuando comienza como una anécdota aparentemente trivial, suele derivar en juicio. En ese intercambio, el grupo reafirma valores compartidos.

La próxima vez que escuches un “¿Ya te enteraste...?” recuerda que no sólo estás ante una historia ajena, sino frente a un reflejo de cómo funciona la mente humana. Y en esa toma de conciencia también hay ciencia. 

Ana María López Colomé

ANA AMÉRICA REYES CARREÓN

america@uaslp.mx

Nacida el 24 de septiembre de 1944 en la Ciudad de México, Ana María López Colomé estudió la Licenciatura en Biología con mención honorífica en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), posteriormente obtiene el grado de Maestría en Ciencias Químicas, otorgado por la Facultad de Ciencias de la UNAM, tiempo después logra el Doctorado en Ciencias Químicas, también por la Facultad de Ciencias.

Es considerada como una de las investigadoras más influyentes y distinguidas en el área de la Biología Experimental, mientras que en el área de la Neuroquímica, sus trabajos han recibido diversos reconocimientos por su destacada contribución a los mecanismos de la neurotransmisión glutamatérgica de la retina. Esto explica la falta de efecto, en la retina, de fármacos que protegen a las neuronas del cerebro contra la falta de oxígeno y nutrientes en algunas patologías, y abre la posibilidad del diseño de drogas protectoras dirigidas a la retina.

Estos conocimientos, gracias al trabajo de la doctora Ana María López son considerados importantes para el desarrollo de compuestos que son destinados a aumentar o disminuir la concentración. Pionera en la caracterización de la neurotransmisión en la retina al identificar y caracterizar los receptores de glutamato en la retina, y las vías de transducción activadas por los mismos. Fue una de las primeras investigadoras a nivel mundial en demostrar la función reguladora de la glía en la transmisión sináptica, y su trabajo más reciente se ha enfocado en identificar, por primera vez, las alteraciones del Epitelio Pigmentado de

la Retina (EPR) que inducen ceguera en padecimientos proliferativos de la retina.

Ha publicado en 68 revistas internacionales arbitradas con un aproximado de 600 citas; ha formado parte durante 9 años del Comité Editorial de la revista *Journal of Neuroscience Research*. En la actualidad también es editor regional de la revista *Molecules*, cuya sede es Basilea, Suiza.

Por otra parte, todo el trabajo desarrollado por esta importante científica mexicana y sus contribuciones a la ciencia han hecho que se haya hecho acreedora a diferentes premios y reconocimientos, tales como el ser la primera mexicana en recibir el Premio "For women in science", en el año 2002, así como su ingreso a la Silla de Bioquímica de la Academia Nacional de Medicina. Premio Universidad Nacional, y el reconocimiento Sor Juan Inés de la Cruz.

La doctora Ana María López Colomé continúa trabajando arduamente desde diferentes trincheras, al consolidar grupos de grupos de investigación a través de la repatriación y contratación de jóvenes investigadores de alto nivel. Es investigadora Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores y ha realizado desde hace más de 30 años, una labor continua que no se ha visto limitada al campo de la investigación, sino también ha fungido como consejera universitaria, lo que le ha permitido participar de una manera activa a través de una comisión especial en el análisis del papel que juega la UNAM en la educación superior. 



Treinta años y un mismo gesto

ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ
cecilia.moran0603@gmail.com

Hay poemas que hablan del amor como una promesa y otros que se atreven a hablar de él como una permanencia. "Boda de perlas", de Mario Benedetti, pertenece sin duda a los segundos. No es un poema sobre enamorarse, sino sobre quedarse; sobre lo que implica compartir la vida durante décadas, atravesar cambios, pérdidas, rutinas y, aun así, seguir eligiéndose.

Desde los primeros versos, Benedetti propone una idea provocadora: el amor breve es complicado, lleno de trampas; el amor largo, en cambio, es sencillo porque no necesita defenderse del tiempo. No hay idealización: hay bicicletas prestadas, enfermedades, trabajos, fotos viejas y cansancio, pero también amor. Uno de los grandes aciertos del poema es que la historia personal nunca está aislada del mundo. Mientras la pareja crece, ocurren guerras, exilios, dictaduras y cambios políticos. Benedetti recuerda que amar no ocurre en el vacío. El verso

"estábamos, estamos, estaremos juntos" es una muestra clara del deseo de persistencia frente a un entorno que se vuelve cada vez más cruel.

El lenguaje, sencillo y directo, sostiene una narración larga sin perder ritmo. La extensión del poema replica el fluir de la memoria, frente a una experiencia para ser compartida.

Leer "Boda de perlas" hoy resulta especialmente significativo. El poema propone una mirada serena sobre la vida en común, con sus miedos, sus rutinas y sus afectos persistentes. Benedetti ofrece una lectura que busca hacer sentir al lector la sensación de haber asistido a algo íntimo y verdadero. Recomendable para quienes buscan una lectura que dialogue con la experiencia propia y recuerde que, aún en tiempos inciertos, compartir la vida sigue siendo un gesto profundamente humano. 