



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

AÑO 22
NÚMERO 282
ISSN-1870-1698

UNIVERSITARIOS POTOSINOS

Revista de
Divulgación
Científica

**Las tortugas
marinas
en México,
centinelas del mar**



9 77 1870 169005

Diseño de portada:
Catalina Esqueda

LATINDEX: 24292

Protagonista de
la METALURGIA
**MITSUO
OSVALDO
RAMOS
AZPEITIA**

Lo que
**el sol y
tu cuerpo
pueden
hacer juntos**

Un vigilante
silencioso:
**las redes
inalámbricas**



Editorial

Las tortugas marinas han sido parte importante de la cultura humana desde tiempos ancestrales, valoradas especialmente por su carne, caparazón y huevos. En esta edición, la doctora Liliana Areli Robledo Avila nos detalla cómo la sobreexplotación en los años setentas provocó una alarmante disminución de sus poblaciones, lo que conllevó a la implementación de leyes para su protección, y una veda total en los años noventa en México.

De igual manera, el doctor Miguel Ángel Díaz Ibarra nos muestra el trabajo en sistemas de monitoreo automático de actividades humanas en el hogar, así como sistemas para evitar choques frontales entre vehículos.

El doctor Mitsuo Osvaldo Ramos Azpeitia, es nuestro protagonista de esta edición, en donde conoceremos su amor por el área metalúrgica, siendo titular del Centro de Capacitación en Ingeniería de Materiales.

Por otra parte, damos la bienvenida a la sección Un shot de ciencia, misma que esperamos sea de su agrado e interés. *Universitarios Potosinos* agradece su preferencia y lectura a los trabajos de investigación realizados por hombres y mujeres en pro de la ciencia.

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.

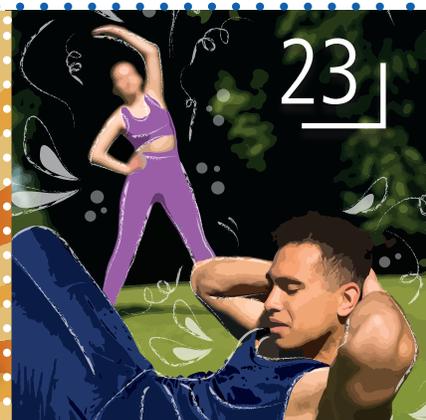
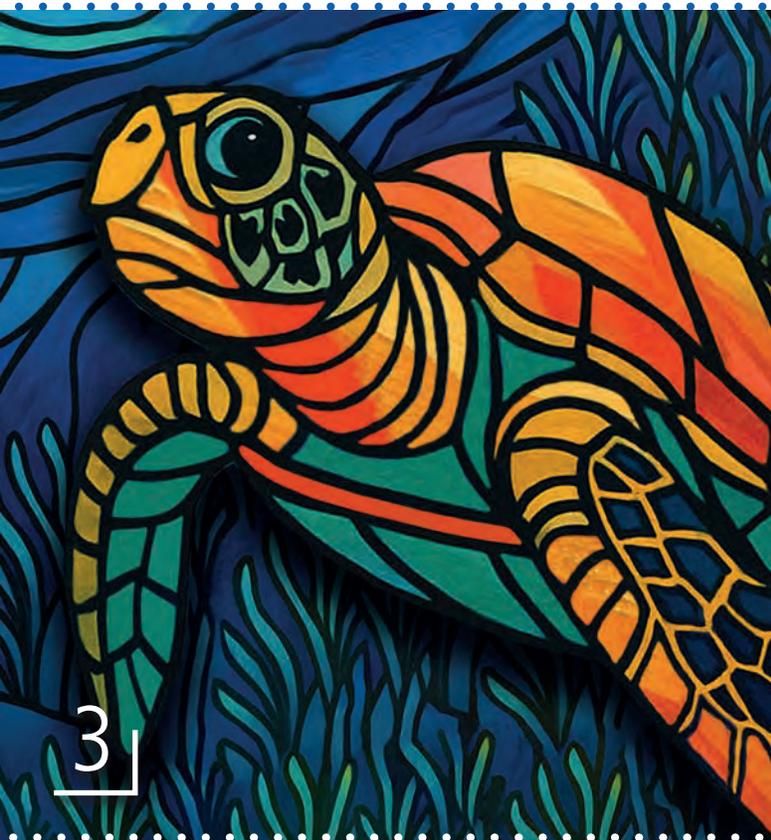
Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Latindex, folio: 2429. 

Artículos

- 3 **Las tortugas marinas en México, centinelas del mar**
LILIANA ARELI ROBLEDO AVILA
- 11 **Lo que el sol y tu cuerpo pueden hacer juntos**
PAULYNA SOFÍA REVUELTA
- 17 **Un vigilante silencioso: las redes inalámbricas**
MIGUEL A. DIAZ IBARRA
- 23 **Gasto energético en reposo: fundamentos, medición y aplicaciones**
ANA GABRIELA PALOS LUCIO
- 27 **Sexualidad y adultez mayor: hacia nuevas miradas**
OSCAR ALEJANDRO PALACIOS RODRÍGUEZ

Secciones

- 32 **DIVULGANDO ENTRE MOLÉCULAS**
MARTHA ALEJANDRA LOMELÍ PACHECO
- 34 **PROTAGONISTA DE LA METALURGIA**
MITSUO OSVALDO RAMOS AZPEITIA
- 36 **UN SHOT DE CIENCIA**
PAMELA ALFARO Y GABRIELA SANTANA
- 38 **CIENCIA RANDOM**
¿LAS PLANTAS CHISMEAN?
- 39 **CIENTÍFICO DEL MES**
GUILLERMO GONZÁLEZ CAMARENA
Televisión a la mexicana
- 40 **OCIO CON ESTILO LITERATURA**
EL DETERIORO DE LOS RECUERDOS EN LA PIEL



Recibido: 27.10.2023 • Aceptado: 07.05.2025

Palabras clave: Quelonios, especies en riesgo, conservación, fibropapilomatosis, Quintana Roo.



Las tortugas marinas en México, centinelas del mar

LILIANA ARELI ROBLEDO AVILA

areli.robledo@uaslp.mx

LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA DE ANIMALES SILVESTRES, FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA, UASLP

FERNANDO ALBERTO MUÑOZ TENERÍA

fernando.munoz@uaslp.mx

LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA DE ANIMALES SILVESTRES, FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA, UASLP

Las tortugas marinas han sido parte importante de la cultura humana desde tiempos ancestrales, valoradas especialmente por su carne, caparazón y huevos. Sin embargo, la sobreexplotación en los años setentas provocó una alarmante disminución de sus poblaciones, lo que conllevó a la implementación de leyes para su protección, y una veda total en los años noventa en México. Actualmente, siete de las ocho especies de tortugas marinas del mundo habitan en aguas mexicanas, todas catalogadas como en peligro de extinción.

En el caribe mexicano anidan y se alimentan cuatro especies: la tortuga caguama, la tortuga de carey, la tortuga laúd y la tortuga blanca. Esta última es especialmente vulnerable a presentar una de las enfermedades infecciosas más preocupantes: la fibropapilomatosis. Una afección que impacta principalmente a las tortugas juveniles y cuya causa es multifactorial, lo que la convierte en una amenaza al futuro de todas las especies de tortugas marinas. A pesar de los esfuerzos legales y acuerdos internacionales, las poblaciones de tortugas marinas continúan enfrentando amenazas como la pesca incidental, la contaminación, la captura y el comercio ilegal. Su supervivencia dependerá en gran medida del compromiso colectivo para protegerlas y conservar sus hábitats naturales

Las tortugas marinas han tenido un papel fundamental en las culturas de América, especialmente en aquellas que se desarrollaron cerca de las zonas costeras, como la cultura maya. Se tiene registro de que las comunidades mayas de Belice y Yucatán comían carne de tortuga y empleaban sus carapachos (la parte superior del caparazón) como escudos. Además, había grupos encargados de transportar carne de tortuga a centros urbanos más alejados de la costa, como Chichén Itzá. Estas especies también tenían un rol simbólico, tanto en los mayas como para otras culturas centroamericanas, lo que queda evidenciado por su representación en figurillas, cerámica, altares y joyería de oro de la época.

Desde el siglo XVII, durante el periodo de la Nueva España, se tiene registro del aprovechamiento de las tortugas marinas en las costas mexicanas. Especialmente por sus huevos y carne, que eran comercializados por los españoles. Sin embargo, no fue hasta casi tres siglos después, alrededor de 1970, que se iniciaron investigaciones sobre tortugas marinas en el país y se implementaron vedas en las épocas de mayor reproducción. En

los años ochenta se publicó la Ley Federal de Pesca, que estableció zonas de reserva y medidas más estrictas para proteger a las especies y su hábitat. Desde entonces, se han hecho esfuerzos mundiales para la conservación de las tortugas marinas.

Origen y evolución de las tortugas marinas

Las tortugas son los reptiles más antiguos que subsisten en el planeta. Se cree que evolucionaron a partir de los pareiasaurus, que eran unos reptiles terrestres con cuerpos cortos y pesados, recubiertos por placas óseas en su piel. La primera tortuga conocida es Proganochelys, que apareció en el Triásico. Era un animal terrestre que no podía retraer sus miembros dentro del caparazón como lo hacen la mayoría de las especies de tortugas actuales.

Con el tiempo, algunas tortugas evolucionaron para adaptarse a la vida acuática, modificando sus patas por palmeadas o aletas y aplastando sus caparazones para hacerlos aerodinámicos. Aunque el caparazón les ofrecía algo de protección ante los depredadores terrestres, también les limitaba su velocidad y agilidad para huir.

Especies actuales de tortugas marinas

En la actualidad, existen ocho especies de tortugas marinas en el mundo. La Tortuga Lora (*Lepidochelys kempi*) es la más pequeña de todas, la Golfina (*Lepidochelys olivacea*) es la especie más abundante en el mundo, la Caguama (*Caretta caretta*) se distingue por tener una cabeza mucho más gruesa y grande que la de otras especies, su tono de piel es rojizo-amarillento. Por su parte, la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) recibe su nombre por la parte de abajo de su cuerpo que es color blanco, y se presume que la tortuga Prieta (*Chelonia agassizii* o *Chelonia mydas agassizi*), es una subespecie de la blanca, aunque muchos autores consideran que se trata de otra especie. La tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) cuenta con un pico largo y unos colores característicos de su caparazón, antiguamente este se utilizaba para hacer objetos decorativos, pero ahora es ilegal su comercio. La Laúd (*Dermochelys coriacea*), es la tortuga más grande que hay, puede llegar a medir hasta 2.5 metros y llegar a pesar cerca de una tonelada; a diferencia de otras especies, su caparazón no es duro, si no que está recubierto de una especie de cuero. Finalmente, la

tortuga Plana (*Natator depressus*), es una especie endémica de la plataforma continental australiana.

Ciclo de vida de las tortugas marinas

El ciclo de vida de las tortugas marinas aún no se conoce por completo. Tras un periodo de incubación de entre seis y trece semanas, desde que la hembra pone alrededor de cien huevos, las crías eclosionan y, mediante estímulos visuales, se dirigen al mar. Se presume que habitan en altamar y que sus hábitos alimenticios son omnívoros con tendencia al carnivorismo, dependiendo de la especie. Al alcanzar entre 30 y 40 centímetros de longitud, regresan a las costas; posteriormente, cuando son adultas, realizan migraciones cada dos a cuatro años, desplazándose desde el lugar donde se alimentan hasta la zona de reproducción. Luego del apareamiento, los machos regresan a las zonas de alimentación, mientras que las hembras migran a las zonas de anidación, en donde el ciclo reinicia. Un dato singular sobre algunas especies de tortuga es que regresan a la misma playa donde nacieron para depositar sus huevos, comportamiento conocido como filopatría.



Foto 1.

Ejemplar juvenil de Tortuga blanca (*Chelonia mydas*) consumiendo pastos marinos en la bahía de Akumal. Esta es la única especie de tortuga que, a partir de su etapa juvenil, son herbívoras, habitando en pastizales someros donde pasan largos periodos de tiempo alimentándose.

Fotografía tomada por Fernando Muñoz durante el proyecto Ecología, Biología, Seguimiento y Salud Poblacional de las Tortugas Marinas del Caribe Mexicano.

Tortugas marinas que habitan y anidan en México y su situación

México es un país privilegiado en términos de biodiversidad marina, pues en sus costas habitan o anidan siete de las ocho especies de tortuga marina del mundo.

La tortuga Lora se encuentra en peligro crítico de extinción, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Habita únicamente el océano Atlántico y, en México, casi exclusivamente en Tamaulipas, así como en regiones de Veracruz y Campeche. La tortuga Golfina es de las más abundantes en el mundo, por lo que se clasifica en estado vulnerable. Su distribución abarca la costa del Pacífico mexicano, desde Baja California hasta Chiapas. La tortuga Blanca, considerada en peligro, se encuentra en los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. En México, anida en Baja California y en las costas que van desde Sinaloa hasta Chiapas, así

como en Michoacán, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. La tortuga Caguama, también se encuentra en los mismos océanos que la blanca y se encuentra en peligro. Esta especie vive en las costas del Golfo de México y del Caribe, así como Baja California. La tortuga Carey está en peligro crítico de extinción y anida en Veracruz, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Jalisco, Sinaloa, Chiapas y Oaxaca. Por último, la tortuga Laúd, también en peligro crítico de extinción, se le puede encontrar desde Colima a Chiapas, Baja California Sur y en algunos sitios en la península de Yucatán.

Todas las tortugas marinas se encuentran en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), lo que significa que está prohibido comercializarlas (incluyendo su carne, huevos o derivados) y solo se permite su manejo con fines de investigación.



Foto 2. Tortugas golfina (*Lepidochelys olivacea*) anidando en el Santuario Playa de la Escobilla, Oaxaca. El género *Lepidochelys* se caracteriza por presentar anidaciones masivas y simultáneas, conocidas como arribazones. Esta estrategia reproductiva busca disminuir la probabilidad de depredación e incrementar el éxito de eclosión de crías

Fotografía tomada por Liliana Areli Robledo Avila.



Foto 3. Crías de tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) emergiendo de un nido incubado en corral de la cooperativa de la Escobilla, Oaxaca. Los nidos protegidos en corrales de incubación son una estrategia de conservación exitosa que ayuda a mitigar la depredación de huevos y de condiciones climáticas desfavorables, para preservar y recuperar las poblaciones de tortugas marinas en todo el mundo, principalmente para especies más vulnerables como la tortuga Carey y Laúd

Fotografía tomada por Liliana Areli Robledo Avila.

Historia de la explotación de tortugas marinas en México

Las tortugas marinas han sido explotadas de manera irracional desde mediados del siglo pasado, siendo México uno de los países que extrajo más ejemplares a nivel internacional. De ellas se obtenían carne, piel y conchas. Si bien, las medidas que se tomaron para protegerlas lograron recuperar y estabilizar algunas poblaciones, otras aún se encuentran amenazadas.

El turismo también ha impactado a las especies marinas al perturbar sus hábitats y explotar los recursos marinos que sirven como alimento.

A mediados del siglo XIX, las tortugas marinas eran capturadas y mantenidas en chiqueros en la costa para mantenerlas vivas y así transportar su carne sin necesidad de preservarla. En 1965, México ocupaba el primer lugar a nivel mundial en producción de tortugas marinas, con un volumen anual de 2,200 toneladas, lo que representaba más del 50 % de la producción global. La

sustitución de la piel de cocodrilo por la de tortuga fue la principal causa de la disminución de estas poblaciones en la línea costera de México.

En la actualidad, la pesca de tortugas en el país se realiza principalmente para el autoconsumo; es decir, el producto obtenido es consumido por las familias locales y el resto se vende a la comunidad pesquera o a los turistas. La pesca incidental (cuando se captura una especie distinta a la que se busca) es una de las principales causas de muerte en tortugas marinas. Las redes camaroneras son las que más ejemplares capturan, por lo que, por ley, todas las embarcaciones que se dedican a esta actividad deben tener equipos excluidores de tortugas. Sin embargo, las embarcaciones pesqueras también tienen un impacto significativo en las poblaciones de tortugas por captura incidental. Por esta razón, la Comisión Nacional de la Pesca (CONAPESCA) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) son las encargadas de verificar el cumplimiento de las leyes en la protección a las tortugas y de aplicar sanciones administrativas contra los que violen los reglamentos.



Foto 4.

Juvenil de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) capturada en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo. Esta tortuga es una de las especies de mayor riesgo, ya que son codiciadas principalmente por la extracción y comercio de su caparazón, una actividad que, aunque está prohibida y penada por ley, en la actualidad se sigue realizando de manera ilegal. Fotografía tomada por Liliana Areli Robledo Avila, durante el proyecto de Estructura Poblacional y Evaluación de Estado de Salud de la Tortuga Carey en Chinchorro.

Fibropapilomatosis en tortugas marinas

Un problema importante para las tortugas marinas es la fibropapilomatosis (FP), una enfermedad cuyo origen es aún desconocido. Se considera que se debe a la infección por un herpes virus; sin embargo, no se ha demostrado que este sea la única causa; diversos factores ambientales también se parecen estar involucrados en el desarrollo de la enfermedad.

La FP afecta a una gran parte de la población mundial de tortugas blancas y, en menor grado, al resto de las especies de tortuga marina. La FP se caracteriza por el crecimiento de tumores, que pueden ser lisos o papilares, planos o nodulares, en diversas partes del cuerpo, como boca, ojos, cuello, extremidades, cola y uniones del



Foto 5.
Tortuga Blanca inmadura (*Chelonia mydas*) capturada en la Bahía de Akumal, Quintana Roo. Ejemplar de tortuga blanca juvenil con fibropapilomas severos en ojos, cuello y aletas
Fotografía tomada por Gisela Maldonado durante el proyecto Ecología, Biología, Seguimiento y Salud Poblacional de las Tortugas Marinas del Caribe Mexicano Chinchorro.

caparazón. Aunque los tumores son benignos, pueden afectar las funciones vitales de la tortuga. Por ejemplo, si están en ojos o boca dificultaría la alimentación de manera correcta, debilitándola y llevándola a la muerte.

La enfermedad afecta, principalmente, a ejemplares jóvenes y, en menor grado, a los adultos, lo cual representa una amenaza al futuro de las especies, al disminuir el número de tortugas que llegará a la etapa adulta, afectando su capacidad reproductiva. Los factores asociados a la enfermedad son al parecer multifactoriales e incluyen la degradación y contaminación de los océanos, así como las actividades antropogénicas. Al desconocer la causa, no se cuenta aún con una cura para la FP, aunque se han reportado casos de regresión espontánea. En el Caribe mexicano, nuestro Laboratorio de Inmunología de Animales Silvestres, en colaboración con El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), el Parque Xcaret y el National Wildlife Health Center de los Estados Unidos de América, hemos investigado esta enfermedad desde 2003, a través del Proyecto de Investigación Ecología, Biología, Seguimiento y Salud Poblacional de las tortugas marinas en el Caribe Mexicano, logrando determinar el estado de la enfermedad, su distribución geográfica y la dinámica que ha seguido hasta la fecha.

La FP tiene alta prevalencia en la parte norte (30%) y centro de las costas de Quintana Roo (50%), teniendo una clara relación con el desarrollo turístico y urbano. La enfermedad es más severa en la Bahía de Akumal, un sitio histórico y de gran influencia turística, ha sufrido un fuerte impacto antropogénico durante la última década, debido a la creciente popularidad de la actividad turística "nado con tortugas marinas". Esto ha generado conflictos sociales por el derecho a explotar la presencia de estos animales en la Bahía. Las tortugas Blancas de la Bahía de Akumal presentan tumores de gran tamaño, debilidad y una notable pérdida de condición corporal. En 2008, nuestro grupo de investigación detectó por primera vez la FP en las tortugas de esta Bahía, pero los tumores eran muy pequeños y restringidos a la conjuntiva de los ojos. A partir de 2014 (coincidiendo con la llegada masiva de sargazo a las costas de Quintana Roo) la severidad y prevalencia de la FP se elevó de manera dramática, poniendo en grave peligro a la población de tortuga blanca que habita esta bahía.

Tortugas marinas, centinelas del mar



Las tortugas marinas han sido parte de la cultura humana desde tiempos ancestrales, por su simbolismo y su valor como recurso pesquero.

La sobreexplotación de las poblaciones de tortugas marinas, que llegó a su máximo histórico durante los años sesenta y setenta, llevó al desarrollo e implementación de políticas internacionales enfocadas en su protección y conservación.

60's
70's



En México habitan siete de las ocho especies de tortugas marinas en el mundo, todas clasificadas como en peligro de extinción.

La tortuga blanca (*Chelonia mydas*), es especialmente susceptible por la fibropapilomatosis, una enfermedad neoplásica, crónica, debilitante de etiología probablemente multifactorial, afectando principalmente la etapa juvenil con una mortalidad elevada.



Actualmente las principales amenazas a sus poblaciones son la pesca incidental y en menor grado, dirigida, la polución del mar y la pérdida de su hábitat.



LILIANA ARELI ROBLEDO AVILA

Investigadora posdoctoral asociada a la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Egresada de del Instituto de Investigaciones de los Recursos Naturales Cuenta con un doctorado en Ciencias Biológicas (INIRENA-UMSNH). En la actualidad se encuentra realizando una estancia posdoctoral CONACYT, trabajando en el proyecto "Estructura poblacional, composición de la dieta y salud poblacional de tortugas de carey (*Eretmochelys imbricata*) en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo, México."

El futuro de las tortugas marinas

La mayoría de las especies de tortuga marina se encuentra en peligro de extinción, debido a múltiples causas. Entre las principales se encuentra el saqueo de sus nidos y la caza indiscriminada, prácticas que son ilegales en el país. Otro factor es la muerte por ahogamiento, cuando las tortugas quedan atrapadas incidentalmente en redes pesqueras y esto les impide salir a la superficie a respirar. Si a estas amenazas se suman las enfermedades como la fibropapilomatosis, el futuro de las tortugas marinas depende de las acciones que se realicen para mitigar estos factores.

Actualmente, se realizan esfuerzos internacionales de conservación de estas especies; sin embargo, el trabajo comienza desde nosotros: rechazar los productos de tortuga, evitar arrojar basura al mar, proteger sus playas de anidación y, en general, cuidar y respetar el medio ambiente. Las tortugas marinas son reptiles milenarios que representan la persistencia a través del tiempo; una especie decidida a quedarse, cuyo futuro depende del compromiso humano para protegerlas y preservarlas.

Referencias bibliográficas:

- Tenería, F. A. M., Labrada-Martagón, V., Herrera-Pavón, R. L., Work, T. M., González-Baltes-teros, E., Negrete-Philippe, A. C., & Maldonado-Saldaña, G. (2022). Fibropapillomatosis dynamics in green sea turtles *Chelonia mydas* over 15 years of monitoring in Akumal Bay, Quintana Roo, Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms*, 149, 133-143.
- Labrada-Martagón, V., Tenería, F. A. M., Herrera-Pavón, R., & Negrete-Philippe, A. (2017). Somatic growth rates of immature green turtles *Chelonia mydas* inhabiting the foraging ground Akumal Bay in the Mexican Caribbean Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 487, 68-78.
- Moguel, H. *Historia y vida de la tortuga en Isla Mujeres*. (1988). Ed. Nave de Papel. México. 81 pp.



Recibido: 20.04.2023 • Aceptado: 14.05.2025

Palabras clave: Vitamina D, luz solar, metabolismo, deficiencia, beneficios.

Lo que el sol y tu cuerpo pueden hacer juntos

PAULYNA SOFÍA REVUELTA

paulynasofia@hotmail.com

INSTITUCIÓN ACADÉMICA: FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN, UASLP

CAROLINA ORTEGA OLVERA

carolina.ortega@uaslp.mx

INSTITUCIÓN ACADÉMICA: FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN, UASLP

Imagina un día temprano por la mañana, disfrutando del calor que emiten los primeros rayos de sol, viendo a tu alrededor la naturaleza. Además de la paz, que acompaña una caminata temprana, ¿sabías que tomar el sol te puede ayudar a mejorar tu salud? ¡Así es! Recibir luz solar te puede ayudar a mejorar la salud de tus huesos y dientes, a mejorar tu estado de ánimo e incluso protegerte de ciertas enfermedades crónicas gracias a la vitamina D. Pero ¿realmente sabes qué es la vitamina D y cuáles son sus efectos en el organismo?



La vitamina D, además de su efecto en la salud ósea, tiene efectos en el desarrollo y la función cerebral, la neuroprotección, la inmunomodulación, los mecanismos antioxidantes y la mejoría de la conducción nerviosa. Las primeras investigaciones se realizaron durante la revolución Industrial, donde la población estuvo privada de exposición solar por las largas jornadas laborales y se evidenció un incremento del raquitismo. Posteriormente se demostró que la exposición solar, podría prevenir e incluso tratar algunas enfermedades. Finalmente, en 1922, se identificó a la Vitamina D como un nutriente esencial que favorece la deposición de calcio en los huesos. Actualmente, a nivel mundial, se reporta una deficiencia de Vitamina D principalmente en mujeres, adultos mayores y personas con obesidad o enfermedades crónicas. Dentro de los signos y síntomas de la deficiencia se encuentran la fatiga, debilidad muscular, depresión, raquitismo, osteomalacia y osteoporosis. Por lo que se recomienda, además de la exposición a luz solar, el consumo de alimentos ricos en Vitamina D como el huevo, leche, pescados grasos e hígado de res, así, el sol y tu cuerpo pueden hacer maravillas juntos.

El descubrimiento de la vitamina D

A lo largo del tiempo, la vitamina D ha tomado gran importancia debido a sus múltiples efectos inmunomoduladores. El primer registro que se tiene de su existencia nos remonta a más de 750 millones de años, cuando ya estaba presente en las formas de vida primitivas como el zooplancton. Gracias a los avances científicos, hoy se sabe que la mayoría de las plantas y animales que se exponen a la luz solar tienen la capacidad de sintetizarla. (Holick, 2007).

Las primeras investigaciones sobre la vitamina D se remontan al siglo XVII, un período marcado por diversos problemas

de salud. Las largas jornadas laborales en espacios con poca exposición a la luz solar, el hacinamiento y una mala alimentación, derivados de la Revolución Industrial, contribuyeron a un deterioro en la calidad de vida. Además, el aumento de la contaminación debido a la proliferación de fábricas afectó aún más la exposición solar. Estos factores ambientales dieron como resultado un incremento de enfermedades como el raquitismo, caracterizado por deformidades óseas, debilidad general, retraso en el crecimiento y otras alteraciones esqueléticas en los niños de la población europea.

Dentro de este contexto, Jędrzej Sniadecki identificó el raquitismo como un problema de salud relevante y se propuso a encontrar su causa. Mediante la comparación entre poblaciones con distintos niveles de exposición a la luz solar y la incidencia de enfermedades, concluyó que la falta de luz ultravioleta afectaba negativamente a quienes no la recibían. Su investigación sugirió que la exposición solar podía tener un efecto protector contra ciertas enfermedades, como el raquitismo, mencionado con anterioridad. Posteriormente, Theobald A. Palm reafirmó la importancia del sol en el tratamiento de esta afección. Más tarde, Kurt Huldshinsky demostró que la exposición repetida y continua a lámparas solares artificiales no sólo prevenía, sino que también curaba el raquitismo en los niños.

En 1903, Niels Ryberg Finsen, ganador del Premio Nobel de Medicina, demostró que la exposición a la luz solar era un tratamiento eficaz para ciertas enfermedades autoinmunes, como el *Lupus Vulgaris*, una enfermedad que se caracteriza por la aparición de lesiones cutáneas dolorosas. (Köhrlé *et al.*, 2022)

Uno de los trabajos más importantes de la época fue el de sir Edward Mellanby, quien descubrió que el aceite de hígado de bacalao curaba a perros a los que se había inducido raquitismo mediante una dieta específica y la privación de luz solar, sumando esto como una función más de la vitamina A. Posteriormente, Elmer McCollum refutó esa teoría al someter el aceite de hígado a un proceso para eliminar dicha vitamina, observando que, aun así, mantenía su capacidad para curar el raquitismo.

En 1922, McCollum y sus colaboradores identificaron una nueva sustancia antifranquista a la que llamaron vitamina D, describiéndola como un nutriente esencial para favorecer la deposición de calcio en los huesos y regular su metabolismo. No fue hasta 1938 cuando Adolf Otto Reinhold Windaus logró identificar la estructura química (Köhrlé *et al.*, 2022)

La deficiencia de vitamina D

Actualmente, la deficiencia de vitamina D es reconocida como un problema de salud pública a nivel global. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente mil millones de personas

en el mundo presentan niveles insuficientes de esta vitamina. La prevalencia varía según la región, siendo más alta en países del norte de Europa, Medio Oriente y algunas zonas de América Latina, donde los hábitos culturales, el clima y el uso excesivo de protectores solares limitan la síntesis cutánea. En México, se ha identificado una prevalencia de insuficiencia y deficiencia de vitamina D que oscila entre el 30 y el 60 % en población adulta, siendo más común en mujeres, adultos mayores y personas con obesidad o enfermedades crónicas.

Dado que esta vitamina participa en numerosas funciones fisiológicas, se ha confirmado que su deficiencia está vinculada a diversas enfermedades agudas y crónicas. Su papel en la patogénesis de enfermedades autoinmunes es especialmente relevante incluyendo alteraciones en el metabolismo del calcio, ciertos tipos de cáncer, diabetes tipo 2, enfermedad de Crohn y esclerosis múltiple. (García Carrasco y Gálvez Romero, 2015) Asimismo, se ha asociado a enfermedades infecciosas como la tuberculosis, dada la capacidad de la vitamina D para regular el incremento de células encargadas de activar al sistema inmune.

Signos y síntomas

Algunos signos y síntomas de la deficiencia de la Vitamina D:

- a) Fatiga;
- b) Debilidad y/o dolor muscular;
- c) Dolor en las articulaciones;
- d) Depresión;
- e) Raquitismo;
- f) Osteomalacia, afección en la que los huesos se vuelven blandos y deformes;
- g) Osteoporosis, enfermedad que se caracteriza por una disminución de la densidad de los huesos. (García Carrasco y Gálvez Romero, 2015; Holick, 2007)

¿En dónde se encuentra la vitamina D?

El cuerpo humano tiene la capacidad de producir hasta 140 nanogramo por mililitro (ng/mL) por día. Una de las principales fuentes de vitamina D proviene de la exposición de la piel a la luz solar. Sin embargo, su síntesis puede verse influenciada por diversos factores ambientales sociales y biológicos como el tiempo de exposición al aire libre, el nivel de pigmentación de la piel, la estación del año, la latitud geográfica, la cobertura de nubes, la contaminación del aire, la masa corporal, la edad y las áreas del cuerpo expuestas al sol. (Köhrle *et al.*, 2022). Sin embargo, la exposición solar se puede complementar con la suplementación o ingesta de alimentos ricos en vitamina D, tales como el aceite de hígado de bacalao, huevo, hígado vacuno, leche y yogurt, pescados grasos como atún, salmón y trucha, con el fin de alcanzar la ingesta recomendada de 400 Unidades internacionales por día (UI/día).

La vitamina D se puede encontrar en el aceite de hígado de bacalao, huevo, hígado vacuno, leche y yogurt, atún, salmón y trucha.



La vitamina D y sus funciones:

Actualmente, la vitamina D se conoce químicamente como un esteroide o prohormona biológicamente inactiva. Algunas fuentes científicas la catalogan como una hormona, debido a su participación en múltiples procesos fisiológicos. En este sentido, sus funciones se dividen en dos categorías: clásicas y no clásicas. (Calle Pascual y Torrejón, 2012).

Funciones clásicas

Las funciones clásicas y principales de la vitamina D incluyen:

- a) El equilibrio de calcio sérico en un nivel fisiológicamente aceptable para el óptimo desempeño de las funciones metabólicas;
- b) La conducción de señales neurológicas;
- c) Equilibrar la producción de hormona paratiroidea (hormona encargada de almacenar y usar el calcio);
- d) Mejorar la actividad neuromuscular.

Funciones no clásicas

Por otro lado, la vitamina D, producida localmente en tejidos no relacionados con

el metabolismo del calcio, desempeña diversas funciones conocidas como funciones no clásicas las cuales incluyen:

- a) Regulación de la secreción hormonal;
- b) Diferenciación celular;
- c) Regulación de la respuesta inmune;
- d) La evidencia indica que la vitamina D se relaciona con el desarrollo del sistema nervioso central;
- e) Control de la proliferación de células.

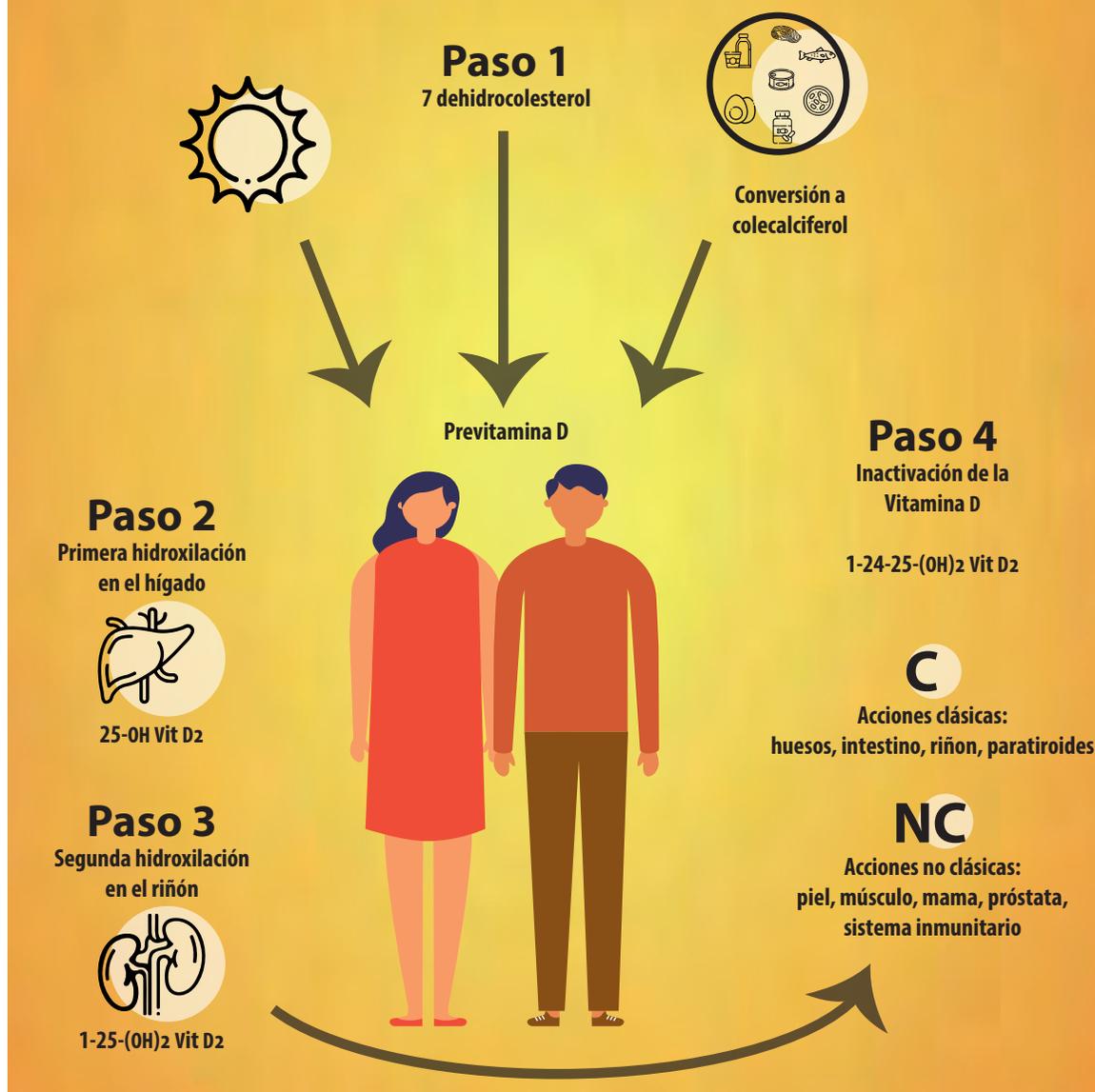
La vitamina D y el estado de ánimo

Numerosos estudios han demostrado una relación entre la deficiencia de vitamina D y alteraciones del estado de ánimo, como la depresión, la fatiga crónica y la ansiedad. Esta asociación se basa en la capacidad de la vitamina D para influir en la producción de neurotransmisores como la serotonina y la dopamina, los cuales son responsables de regular el estado anímico. Investigaciones recientes han señalado que niveles adecuados de vitamina D se asocian con menor prevalencia de trastornos afectivos, especialmente en adultos mayores y mujeres en etapas de transición hormonal.

Metabolismo de la Vitamina D

Para que la vitamina D pueda llevar a cabo estas funciones y sus beneficios, debe ser metabolizada a través de un proceso que comienza en la absorción de la luz ultravioleta en la piel. En esta etapa, los rayos ultravioletas convierten la provitamina D en vitamina D₃ o colecalciferol. Posteriormente, la vitamina D₃ es metabolizada en el hígado y luego, en los riñones, donde se convierte en calcitriol, su forma activa. Este

Síntesis y metabolización de la vitamina D



proceso también puede llevarse a cabo en otros tejidos como el colon, la próstata y la mama.

Sin embargo, las enfermedades hepáticas o alteraciones renales crónicas pueden afectar este metabolismo interrumpiendo su ciclo y reduciendo su absorción. (Welsh, 2018). Cuando nuestra fuente de vitamina D es la suplementación oral o ingesta de alimentos, es el mismo procedimiento. Aun así, las mismas enfermedades hepáticas o alteraciones renales crónicas pueden afectar a este metabolismo, interrumpiendo su ciclo y reduciendo su absorción (Köhrle *et al.*, 2022).

Derivado de las funciones no clásicas de la vitamina D, en la Facultad de Enfermería y Nutrición de la UASLP, se realizó una investigación de tipo observacional en donde se encontró una correlación positiva entre la ingesta de vitamina D y la calidad de vida en pacientes diagnosticadas con cáncer de mama. Estos hallazgos resaltan la importancia de generar nuevos hallazgos y fomentar el consumo recomendado de vitamina D.



PAULYNA SOFÍA REVUELTA

Egresada de la Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Enfermería y Nutrición de la UASLP. En la actualidad trabaja en proyectos como la vitamina D, así como cáncer de mama.

Conclusión

La vitamina D es una hormona vital para el equilibrio del organismo y sus efectos trascienden la salud ósea. Hay evidencia que sugiere que la vitamina D tiene un rol importante en el desarrollo y la función cerebral, la neuroprotección, la regulación de calcio, la inmunomodulación, los mecanismos antioxidantes y la mejoría de la conducción nerviosa. Su deficiencia, cada vez más común, representa un factor de riesgo silencioso para múltiples enfermedades crónicas e infecciosas. La evidencia científica actual nos invita a reconsiderar su relevancia y a promover estrategias de prevención y educación para asegurar su adecuado consumo en la población.

Cinco puntos importantes del artículo:

• La vitamina D es esencial para la salud, no solo de tus huesos

Además de regular el metabolismo del calcio y fortalecer huesos y dientes, cumple funciones inmunológicas, neuromusculares y emocionales, como mejorar el estado de ánimo.

• Su principal fuente es la exposición solar

El cuerpo produce vitamina D principalmente a través de la piel al recibir luz solar, aunque también puede obtenerse de ciertos alimentos o suplementos.

• Alimentos ricos en Vitamina D

El aceite de hígado de bacalao; Pescados grasos, como la trucha, el salmón o el atún; Huevo; Hígado vacuno; Leche y yogurt.

• La deficiencia de Vitamina D es un problema de salud pública

A nivel mundial, más de mil millones de personas presentan niveles bajos de vitamina D, lo cual se relaciona con enfermedades óseas, autoinmunes, infecciosas y metabólicas. Las mujeres, los adultos mayores y las personas con obesidad y enfermedades crónicas son los más afectados.

• Signos y síntomas de deficiencia de Vitamina D

Fatiga; debilidad y/o dolor muscular; dolor en las articulaciones; depresión; raquitismo; osteomalacia (huesos blandos y deformes); osteoporosis (disminución de la densidad de los huesos).

Referencias bibliográficas:

Calle Pascual, A. L., & Torrejón, M. J. (2012). La vitamina D y sus efectos "no clásicos". 86(5), 453-459. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272012000500001&lng=es&tlng=es.

García Carrasco, M., & Gálvez Romero, J. L. (2015). Vitamina D y enfermedades autoinmunes reumáticas. *Reumatología clínica*, 11(6), 333-334. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2015.11.001>

Holick, M. F. (2007). Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*, 357(3), 266-281. <https://doi.org/10.1056/NEJMra070553>

Köhrle, J., Rauner, M., & Lanham-New, S. A. (2022). 100 YEARS OF VITAMIN D: Light and health: a century after the therapeutic use of UV light and vitamin D, hormones advanced medical care. *Endocr Connect*, 31(1), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1530/EC-21-0609>

Welsh, J. (2018). Vitamin D and breast cancer: Past and present. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 177, 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2017.07.025>

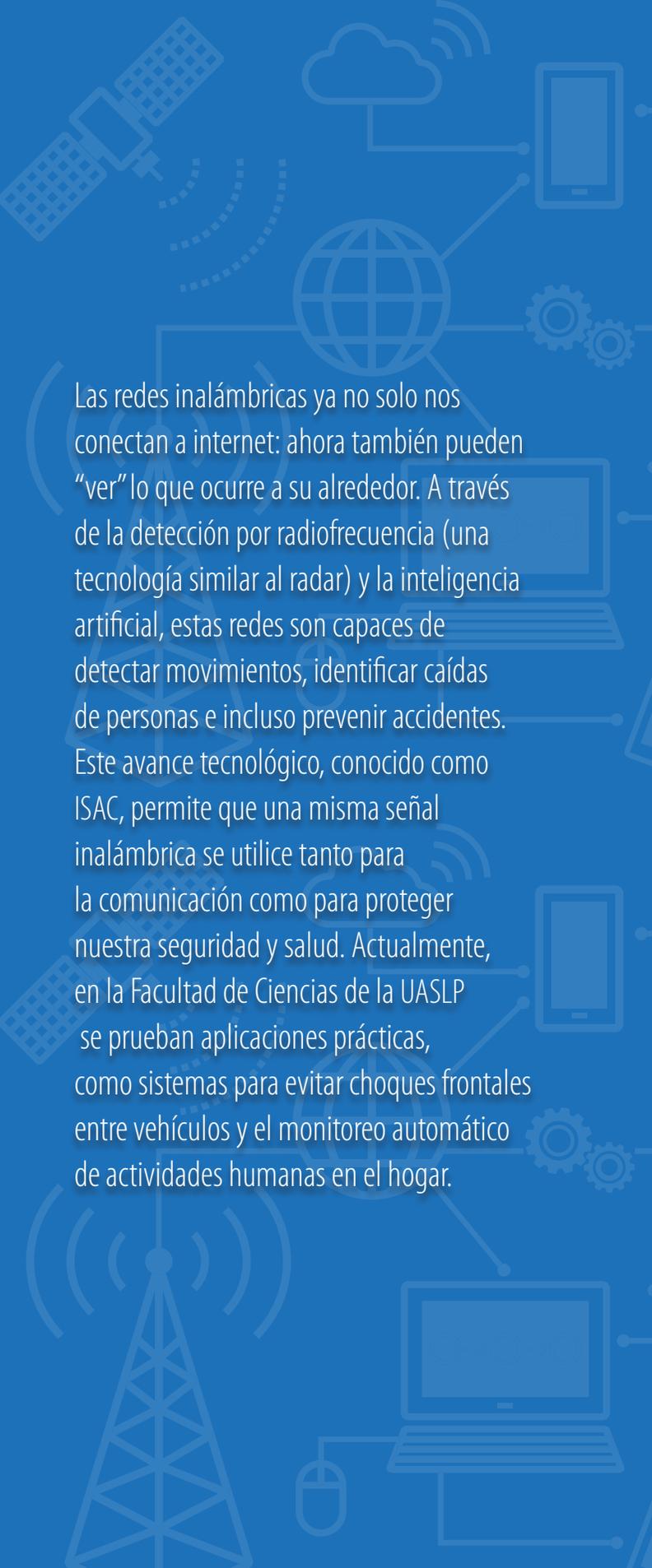
Recibido: 05.08.2024 • Aceptado: 04.06.2025

Palabras clave: Efecto Doppler, Radio detección,
Aprendizaje profundo, Comunicaciones inalámbricas.

Un vigilante silencioso: las redes inalámbricas

MIGUEL A. DIAZ IBARRA
miguel.diaz@upslp.edu.mx
FACULTAD DE CIENCIAS, UASLP
JORGE D. CÁRDENAS
j.cardenas@ieee.org
FACULTAD DE CIENCIAS, UASLP
CARLOS A. GUTIÉRREZ
cagutierrez@ieee.org
FACULTAD DE CIENCIAS, UASLP





Las redes inalámbricas ya no solo nos conectan a internet: ahora también pueden “ver” lo que ocurre a su alrededor. A través de la detección por radiofrecuencia (una tecnología similar al radar) y la inteligencia artificial, estas redes son capaces de detectar movimientos, identificar caídas de personas e incluso prevenir accidentes. Este avance tecnológico, conocido como ISAC, permite que una misma señal inalámbrica se utilice tanto para la comunicación como para proteger nuestra seguridad y salud. Actualmente, en la Facultad de Ciencias de la UASLP se prueban aplicaciones prácticas, como sistemas para evitar choques frontales entre vehículos y el monitoreo automático de actividades humanas en el hogar.

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas, como las redes de área local inalámbrica (wifi) y la telefonía celular (4G y 5G), han pasado a formar parte de muchos aspectos de nuestra vida diaria. El ejemplo más conocido es el teléfono inteligente, que hace uso de las redes inalámbricas. Sin embargo, ahora estas redes también las encontramos en dispositivos vestibles que se utilizan cotidianamente para el cuidado de la salud, como los relojes inteligentes que monitorean la actividad cardíaca y la respiración de un paciente. Además, las tecnologías inalámbricas se usan ampliamente en infraestructuras públicas como centros comerciales, plazas o vías de tránsito para vigilancia a través de cámaras de video.

La evolución de estas tecnologías se ha enfocado, en buena medida, en mejorar la conexión, es decir, en aumentar la velocidad de los datos y la disponibilidad del servicio. Esto ha definido la tendencia y el rumbo tanto del wifi como de la telefonía móvil, así como de otros servicios, como los utilizados para el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Sin embargo, es importante que los servicios se adapten a las nuevas necesidades de la sociedad y permitan cubrir un mayor rango de aplicaciones. Es por ello que los nuevos servicios emergentes de las tecnologías de comunicación han considerado integrar nuevas aplicaciones, como la detección por radiofrecuencia (RF). Esta tecnología se basa en la conectividad entre dispositivos a través de las señales RF, con el fin de detectar un significativo número de cambios en el entorno que nos rodea.

Pero ¿qué significa detectar cambios en el entorno que nos rodea? Puede explicarse con el siguiente ejemplo: imagina que estás cruzando la calle, completamente concentrado en tu celular, mientras el semáforo peatonal está en verde. De pronto, un vehículo se salta el semáforo y se aproxima rápidamente, pero tu atención está tan fija en el celular que no percibes el vehículo que se te aproxima. Afortunadamente, si existe una red de comunicación inalámbrica entre todos los dispositivos que te rodean, es posible detectar cuando uno de estos dispositivos se mueve en dirección hacia ti. Hay diversas técnicas para detectar estos cambios o movimientos a través de las señales de RF. Sin embargo, el objetivo es mandar alertas de seguridad cuando uno de estos eventos ponga en riesgo la vida de las personas, como se muestra en la figura 1. Este tipo de alerta es un ejemplo práctico de cómo la nueva tecnología puede mejorar la seguridad al detectar y comunicar en tiempo real los riesgos del entorno.



Figura 1.
Ejemplo de la tecnología detección por RF

¿Qué otras aplicaciones pueden tener la tecnología de detección por RF? Algunas de las aplicaciones más importantes que se están considerando incluyen: la navegación de coches conectados y autónomos (CAVs, por sus siglas en inglés), las aplicaciones de vigilancia, los hogares inteligentes, la salud electrónica (monitoreización de pacientes), las industrias inteligentes, entre otras. Sin embargo, antes del despliegue comercial de estos servicios, es necesario realizar numerosas pruebas de viabilidad, como se mencionará más adelante.

A grandes rasgos, la detección por RF (también conocida como percepción inalámbrica en el contexto de 5G) es una tecnología similar a la utilizada en los radares, como los que se emplean en los aeropuertos para rastrear la trayectoria de los aviones. El radar funciona transmitiendo señales RF; cuando estas señales impactan con un objeto, como un avión, se reflejan y regresan al radar. Esta señal de retorno permite detectar la presencia de aviones incluso cuando no están a la vista.

Las futuras redes de comunicación inalámbrica integrarán un nuevo sistema de detección por RF, lo que les permitirá ser conscientes del entorno. Sin embargo, los sistemas de comunicación y radiodetección han sido desarrollados como sistemas independientes, a pesar de compartir algunas características en cuanto hardware, software y las señales usadas para su operación. Esta situación ha motivado el desarrollo de enfoques que buscan aprovechar los recursos ya implementados en sistemas de comunicación para realizar tareas de detección por RF.

Esta clase de enfoque se le conoce como comunicaciones y detección integradas (ISAC, por sus siglas en inglés) (Zhang *et al.*, 2021). En ISAC, se pueden aprovechar los recursos ya disponibles en los sistemas de comunicación para realizar ambas tareas sin comprometer la calidad del servicio. Esto es posible porque en dichos sistemas se utilizan señales de control que, aunque no transportan información, pueden emplearse para percibir el

entorno. Esta característica reduce los costos de implementación y consumo energético de los dispositivos. Por tanto, ISAC representa una alternativa para mejorar la eficiencia de los sistemas de comunicación.

De hecho, la tecnología ISAC aplicada a los sistemas de comunicación vehicular y las redes wifi, tiene el potencial de detectar eventos relacionados con el cuidado de la salud y la seguridad de las personas. Por ejemplo, en aplicaciones de vehículos inteligentes, puede emplearse para la detección de objetos que representen riesgos de colisión y, así, prevenir accidentes. En el hogar, permite la detección de caídas en adultos mayores, lo que contribuiría significativamente al bienestar de las personas. En la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) se han desarrollado diversos proyectos de investigación que buscan evaluar la factibilidad de estas dos aplicaciones.

Prevención de colisiones frontales en entornos vehiculares

Las colisiones frontales son serios eventos de seguridad vial que causan numerosas muertes cada año. Generalmente, estas se deben a distracciones del conductor o a factores externos que dificultan la visibilidad de otros vehículos, como la niebla o la lluvia (Zhang *et al.*, 2021).

Para prevenir estos accidentes, se han desarrollado sistemas de advertencia que ayudan tanto a los conductores como a los vehículos autónomos mediante sensores como radares y videocámaras. No obstante, esta tecnología tiene limitaciones en cuanto a distancia de cobertura, los cambios de iluminación y las obstrucciones.

Para complementar las capacidades de estos sistemas de advertencia, la Facultad de Ciencias está desarrollando sistemas alternativos basados en detección por RF. Por ejemplo, en la figura 2 se muestra un vehículo receptor (color café) que utiliza las reflexiones (ecos) de la misma señal de comunicación que transmite a un tráiler que circula delante (color blanco) para detectar la presencia de un vehículo que se aproxima (color rojo) y advertir al conductor, tal como se muestra en dicha figura.

En el campo de la inteligencia artificial una de las formas que existen para caracterizar los cambios en las señales provocadas por los vehículos que se aproximan son las técnicas de aprendizaje profundo (DL, por sus siglas en inglés), las cuales ya han demostrado su eficiencia en estudios como el presentado por J. D. Cardenas *et al.*, (2024). Estos y otros resultados prometedores han impulsado la investigación en el ámbito de la seguridad vial y en áreas relacionadas.



Figura 2
Ejemplo de rebase con alerta al conductor para evitar un accidente.

Percepción inalámbrica para monitorear actividades humanas

Las caídas representan un problema de salud a nivel global, especialmente en los adultos mayores, debido a sus implicaciones físicas y psicológicas. Una de las principales preocupaciones es que, si las personas mayores que viven de manera independiente sufren algún percance, podría no haber nadie que pudiera alertar a los sistemas de emergencia. Estos sistemas requieren cumplir con ciertos requerimientos como monitorización continua, accesibles de costo, no invasiva y conservación de la privacidad, entre otros, como se muestra en la figura 3. Sin embargo, esto es algo que los métodos convencionales, como el video, el sonido y los sensores, no logran garantizar.

En este sentido, se han desarrollado numerosas investigaciones basadas principalmente en wifi, por ser una señal de comunicación ubicua. Por ello, nuestro grupo de investigación de la Facultad de Ciencias de la UASLP desarrolló una prueba de concepto orientada a la detección de caídas. Se implementó un sistema que transmite señales de RF similares a las del wifi para monitorear los movimientos de las personas. Además, el sistema se basó en la caracterización de los eventos de caída a

través de algoritmos de DL. Esta tecnología logró detectar caídas de manera efectiva, demostrando la viabilidad del sistema propuesto (Cárdenas *et al.*, 2023).

Avances globales y el futuro de la tecnología ISAC

Los estudios realizados en la UASLP sobre la tecnología ISAC se suman a los desarrollados por otros grupos de investigación alrededor del mundo. Por ejemplo, el 3GPP (consorcio de empresas y organizaciones gubernamentales encargado de estandarizar las tecnologías móviles) está elaborando especificaciones para el desarrollo de esta tecnología. Además de las aplicaciones de vehículos inteligentes y detección de caídas de personas, el 3GPP está impulsando otras aplicaciones importantes, como el posicionamiento y localización de dispositivos y objetos, el mapeo 3D en alta resolución, la conducción autónoma, la automatización industrial, el reconocimiento de actividades humanas (por ejemplo, gestos) y la monitorización del entorno, entre otras (Recommendation, ITUR., 2024).

El futuro de la tecnología ISAC luce prometedor y abre la puerta a la concreción de ciudades inteligentes, donde las tecnologías de información y comunicaciones, no solo impulsen la productividad y el cuidado del medio ambiente, sino también el bienestar de sus habitantes.



Figura 3
Sistema de detección de caídas basado en señales wifi.



MIGUEL ÁNGEL DÍAZ IBARRA

Es Doctor en Ingeniería Electrónica por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Actualmente se desempeña como profesor en la Universidad Politécnica de San Luis Potosí (UPSPL) y realiza una estancia posdoctoral en la Facultad de Ciencias de la UASLP, donde desarrolla el proyecto "Percepción inalámbrica para prevenir colisiones vehiculares mediante inteligencia artificial".

Puntos importantes del artículo

1. ¿Qué es ISAC?

Es una tecnología que integra la comunicación inalámbrica y la detección del entorno en un solo sistema, utilizando señales de radiofrecuencia (RF), como las empleadas en WiFi o redes móviles 4G/5G.

2. Prevención de accidentes vehiculares

ISAC permite detectar vehículos en movimiento y prevenir colisiones, incluso en condiciones de baja visibilidad.

3. Detección de caídas en el hogar

A través de señales como WiFi, es posible detectar caídas de personas mayores sin necesidad de cámaras ni sensores invasivos, lo que protege la privacidad y mejora la respuesta ante emergencias.

4. Uso de inteligencia artificial

La detección se basa en algoritmos de aprendizaje profundo, capaces de identificar patrones en las señales de RF y reaccionar ante situaciones críticas.

5. Tecnología del futuro: ciudades inteligentes

ISAC será fundamental en el desarrollo de las redes 6G, con aplicaciones en vehículos autónomos, salud, seguridad, automatización industrial y más, contribuyendo a la construcción de ciudades más seguras e inteligentes.

Referencias bibliográficas:

- Zhang, A., Rahman, M. L., Huang, X., Guo, Y. J., Chen, S., & Heath, R. W. (2021). Perceptive Mobile Networks: Cellular Networks With Radio Vision via Joint Communication and Radar Sensing. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 16(2), 20-30. doi: 10.1109/mvt.2020.3037430
- Cárdenas, J. D., Díaz-Ibarra, M. A., Contreras-Ponce, O., Gutiérrez, C. A., Aguilar-Ponce, R., Castillo-Soria, F. R., & Azurdia-Meza, C. A. (2024). Experimental Evaluation of a Head-On Collision Warning System Fusing Machine Learning and Decentralized Radio Sensing. *IEEE Journals & Magazine*, 24(13), 21520-21532. doi: 10.1109/JSEN.2024.3403492
- Cárdenas, J. D., Gutiérrez, C. A., & Aguilar-Ponce, R. M. (2023). Fall Detection Using WiFi Signals with Doppler Frequency Diversity. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 13(5), 75-82. doi: 10.1109/MCE.2023.3330302.
- Recommendation, ITU-R, (2024) "Framework and Overall Objectives of the Future Development of IMT for 2030 and Beyond," tech. rep., International Telecommunication Union (ITU) Recommendation (ITU-R).



Recibido: 24.06.2024 • Aceptado: 09.06.2025

Palabras clave: Energía; Calorimetría; Músculo.

Gasto energético en reposo: fundamentos, medición y aplicaciones

ANA GABRIELA PALOS LUCIO
gabriela.palos@uaslp.mx
SOFÍA ALFARO ALFARO
A280504@alumnos.uaslp.mx
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y NUTRICIÓN, UASLP

La relación que existe entre el gasto de energía cuando se está en reposo y la masa libre de grasa que tiene una persona es una piedra angular en el estudio de la regulación del peso corporal y las necesidades energéticas humanas. Existen varios métodos que nos permiten conocer y monitorear estos elementos.

Todos los organismos vivos gastan energía para el mantenimiento de la homeostasis celular. La energía producida por los procesos metabólicos en los humanos consta de tres componentes principales: el gasto energético en reposo (GER), el efecto térmico de los alimentos (ETA) y el gasto energético inducido por la actividad física (GAF). El GER, medido en condiciones de reposo, suele representar la porción más grande (aproximadamente de 60% a 75%) del gasto energético total.

El gasto de energía en un día

Las acciones esenciales de la vida, desde la reproducción, el desarrollo, hasta el mantenimiento de la propia subsistencia y toda función o tarea que implique movimiento, requiere energía. Por ello, es fundamental conocer el gasto energético total diario (GETD) de una persona, ya que esto permite comprender las necesidades nutricionales y, a su vez, estimar cuánta energía utiliza para realizar las actividades y funciones cotidianas (Pontzer, *et al.*, 2021).

El GETD es la energía que utiliza el cuerpo en un día, incluye la energía requerida para las funciones fisiológicas básicas, la realización de actividad física y la digestión de los alimentos. El GETD está influenciado por factores como la edad, el sexo, la composición corporal y el estilo de vida, que cambian a lo largo del curso de la vida humana. (Heather, *et al.*, 2007). El gasto energético basal o GER, se define como la cantidad de energía necesaria para mantener las funciones corporales esenciales, como la respiración y el funcionamiento de los órganos. El GER contribuye a aproximadamente de un 60% a un 75% al gasto energético diario total de adultos sedentarios, y alrededor del 75% en personas activas. Esta proporción varía en función de la composición

corporal, especialmente de la masa corporal magra o masa libre de grasa (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021).

¿Qué es la masa libre de grasa (MLG)?

Uno de los principales determinantes del GER es la composición corporal, especialmente la MLG. Pero, ¿qué es? Se trata del conjunto de los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos, como huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021).

Las células que almacenan grasa, contienen más energía de la que realmente consumen, siendo responsables solo del 5 % del GER en adultos. En cambio, el 95% es consumido por células que forman los tejidos libres de grasa. Por ello, se sugiere que el GER (o, en términos más específicos, el VO₂) podría emplearse como indicador de los tejidos metabólicamente activos del cuerpo. Esta estimación se considera más precisa que las medidas indirectas como peso, talla o pliegues cutáneos (Pontzer, H., *et al.*, 2021).

Aunque un componente de la MLG es la masa muscular, es importante mencionar que ésta disminuye, en promedio, entre 0.4-y 0.8 kilogramos por década después de los 30 años, siendo mayor esta pérdida en hombres (1%) que en mujeres (0.5%). Entre los 20 y 80 años, existe una disminución de alrededor del 40% en el área de sección transversal muscular. En menor medida, la reducción de la actividad física contribuye a la disminución del GER. En teoría, estas disminuciones relacionadas con la edad tanto en la MLG como en el GER se pueden contrarrestar, siempre y cuando los niveles de ingesta de energía sean suficientes (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021).

Tener valores de GER válidos y confiables es crucial para establecer objetivos alcanzables para las intervenciones dietéticas y de ejercicio.

¿Cómo puedo saber cuál es mi GER?

Uno de los métodos no invasivos, confiables por su buena precisión y exactitud para medir el GER, y la utilización de combustible de un individuo, es la calorimetría indirecta. La denominación "indirecta" indica que su medición es a través de equivalencias, es decir, evalúa indirectamente la producción de calor o el metabolismo de un individuo midiendo el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono (Mtaweh H, *et al.*, 2018).

En otras palabras, se basa en la teoría de que la energía química que se obtiene de la oxidación de un sustrato es proporcional al consumo de oxígeno (VO₂) y a la liberación de dióxido de carbono (VCO₂). Con este método se pueden identificar los sustratos que el organismo usa para obtener energía y cubrir las demandas que el organismo requiere.

La calorimetría indirecta se basa en los estudios fundamentales realizados por Antoine Lavoisier, quien identificó la química de la combustión y demostró que los mismos procesos químicos ocurrían durante la respiración. (Mtaweh, *et al.*, 2018)



Imagen 1.
Calorímetro. Resultados de la prueba del gasto energético en reposo

Su importancia radica en su utilidad, ya que permite conocer las demandas de energía y nutrientes, con base en la utilización del sustrato y detectar alguna anomalía en los metabolismos de nutrientes relacionado con alguna enfermedad metabólica. Así, proporciona información para diseñar planes de alimentación con mayor precisión y exactitud. Además, es un instrumento de alta calidad y confiabilidad en cuanto a los datos que se obtienen (Vargas Z, *et al.*, 2011).

El calorímetro es el aparato que utiliza el método de la calorimetría indirecta para medir el GER. Este aparato varía en tamaño, desde dispositivos portátiles hasta del tamaño de una habitación. Científicos de múltiples disciplinas lo han utilizado para medir el gasto energético, establecer los requerimientos de nutrientes, medir la condición física y evaluar la utilización de macronutrientes durante el descanso y el ejercicio (Frings-Meuthen, *et al.*, 2021). En el ámbito clínico, los médicos han utilizado la calorimetría indirecta para optimizar el soporte nutricional en los trastornos metabólicos y cuantificar las necesidades energéticas de los pacientes.

¿Qué implica el uso del calorímetro?

Antes de iniciar la medición, el equipo debe calibrarse (Imagen 1). El paciente debe estar en reposo y se le coloca una mascarilla que abarca la boca y la nariz. Es necesario que el paciente esté en ayunas y permanezca sentado, sin moverse, al menos 30 minutos (Imagen 2). Es preferible realizar la prueba a primera hora del día y controlar las condiciones ambientales (temperatura, humedad y presión) para garantizar la neutralidad térmica y ambiental, ya que, en caso contrario pueden invalidarse los resultados (Mtaweh H., *et al.*, 2018).

¿Dónde podemos hacernos una prueba de calorimetría indirecta en reposo?

La Facultad de Enfermería y Nutrición (FEN) cuenta con el calorímetro que se ubica en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Facultad. Este estudio es de utilidad para toda la población; es muy utilizado por personas que realizan ejercicio, por personal de centros deportivos, universidades y equipos de medio y alto rendimiento. En el

El calorímetro es el aparato que utiliza el método de calorimetría indirecta para medir el GER, y varía en tamaño, desde dispositivos portátiles, hasta cámaras del tamaño de una habitación.



ANA GABRIELA PALOS LUCIO

Es licenciada en Nutrición y Ciencia de los Alimentos por la Universidad Iberoamericana; maestra en Salud Pública con área de concentración en Nutrición por el Instituto Nacional en Salud Pública. Actualmente se desempeña como catedrática e investigadora de la Facultad de Enfermería y Nutrición. Dentro de sus proyectos destacan: Actividad física, alimentación equilibrada y calidad de sueño en estudiantes universitarios; Energía, fundamentos y medición, así como energía, gasto energético, calorimetría y composición corporal.

ámbito clínico, también puede utilizarse en pacientes ambulatorios, hospitalizados o en terapia intensiva para estimar el gasto energético.

Para concluir, el gasto de energía en los seres humanos está determinado por factores como el tamaño, la composición corporal, el entorno y el comportamiento. Un cuerpo de mayor tamaño, especialmente con mayor MLG, requiere más mantenimiento y, por lo tanto, induce una tasa metabólica basal o un gasto energético en reposo más alto. El método más preciso y exacto para medir el GER es la calorimetría indirecta, una prueba que se realiza en la FEN.



Imagen 2.
Funcionamiento del calorímetro indirecto
Fuente: elaboración propia

Referencias bibliográficas:

- Frings-Meuthen, P., Henkel, S., Boschmann, M., Chilibeck, P. D., Alvero Cruz, J. R., Hoffmann, F., Möstl, S., Mittag, U., Mulder, E., Rittweger, N., Sies, W., Tanaka, H., & Rittweger, J. (2021). Resting Energy Expenditure of Master Athletes: Accuracy of Predictive Equations and Primary Determinants. *Frontiers in physiology*, 12, 641455, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.641455>
- Heather A. Haugen, Lingtak-Neander Chan and Fanny Li. (2007). Indirect Calorimetry: A Practical Guide for Clinicians. *Nutr Clin Pract*, 22, 377-388. <http://ncp.sagepub.com/content/22/4/377>
- Mtaweh H, Tuira L, Floh AA and Parshuram CS (2018). Indirect Calorimetry: History, Technology, and Application. *Front. Pediatr.* 6:257, 1:8. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00257>
- Pontzer, H., Yamada, Y., Sagayama, H., Ainslie, P. N., Andersen, L. F., Anderson, L. J., Arab, L., Baddou, I., Bedu-Addo, K., Blaak, E. E., Blanc, S., Bonomi, A. G., Bouten, C. V. C., Bovet, P., Buchowski, M. S., Butte, N. F., Camps, S. G., Close, G. L., Cooper, J. A., Cooper, R., . . . IAEA DLW Database Consortium. (2021). Daily energy expenditure through the human life course. *Science (New York, N.Y.)*, 373(6556), 808-812. doi: 10.1126/science.abe5017.
- Vargas Z, Melier, Lancheros P, Lilia, & Barrera P, María del Pilar. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59 (Supl.1), 43-58.



Imagen 3.
Laboratorio de Evaluación Nutricional
Fuente: elaboración propia

Recibido: 10.04.2024 • Aceptado: 10.06.2025

Palabras clave: Sexualidad, personas mayores, salud, bienestar, diversidad

Sexualidad y adultez mayor: hacia nuevas miradas

OSCAR ALEJANDRO PALACIOS RODRÍGUEZ
oscar.palacios@uaslp.mx
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UASLP

El aumento de la población mayor se ha mostrado de forma acelerada en México y todo el mundo. Con el envejecimiento poblacional, se presentan una serie de cambios a nivel biológico, psicológico y social en la vida de las personas mayores, donde poco se ha abordado la sexualidad. En la percepción social, inclusive profesional, se mantienen estereotipos negativos respecto a la sexualidad y la adultez mayor. Es esencial abordar este tema de forma integral y sin prejuicios, de modo que se pueda promover una sexualidad libre, sana y placentera en esta etapa de la vida.

En la actualidad, hablar de sexualidad en la población general sigue siendo un tabú, pero en el caso de las personas mayores ha sido aún más silenciado. Con la edad llegan muchos cambios físicos, emocionales y sociales de los que se habla de manera cotidiana; sin embargo, uno de los temas menos abordados es la sexualidad. A menudo se cree que las personas mayores ya no viven su sexualidad, pero esta idea es errónea.

Para que las personas mayores puedan vivir una sexualidad libre, saludable y placentera, es importante hablar del tema sin prejuicios. Debemos de comenzar a dejar atrás los modelos tradicionales y adoptar una perspectiva integral y libre de prejuicios respecto al ejercicio pleno y saludable de la sexualidad en la población adulta mayor.

Envejecimiento poblacional

La Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores define a una persona mayor como alguien de 60 años o más, salvo que las leyes locales establezcan una edad distinta que no exceda los 65 años (Organización de Estados Americanos, 2015). Se estima que para el 2030

una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más. Actualmente, el envejecimiento de la población se está dando de forma mucho más rápida a comparación de años anteriores (Organización Mundial de la Salud, 2022).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2022), hasta hace tres años se calculaba que en México había 17,958,707 personas de 60 años y más, lo que representaba el 14% de la población total del país. Si se clasifica por sexo, el porcentaje era del 13 % en hombres y del 15 % en las mujeres. Además, para el año 2022 se estimaba que más de la mitad de las personas mayores (56%) tenían entre 60 y 69 años. Este porcentaje disminuye conforme avanza la edad al 30% respecto a personas mayores de 70 a 79 años y 14 % tienen 80 años o más. Este aumento en la población de personas mayores a nivel mundial exige que adoptemos una mirada integral para su atención, dado que cumplen un rol fundamental para la sociedad (Ruiz-Vallejo *et al.*, 2023).

Sexualidad en la adultez mayor: un tema tabú

Durante la adultez mayor (también llamada vejez o la tercera edad) suceden

importantes cambios biológicos, psicológicos y sociales que frecuentemente vienen acompañados de creencias equivocadas. Uno de los aspectos más afectados por estos estereotipos negativos es la sexualidad, ya que ésta sigue percibiéndose como tabú en diversos momentos de la vida; no obstante, esto suele ser aún más invisibilizado y silenciado durante el envejecimiento (Ruiz-Vallejo *et al.*, 2023).

Por un lado, el estilo de vida actual ha provocado cambios en la forma en cómo las personas mayores se relacionan afectivamente con sus parejas. Es común que dediquen gran parte de su tiempo al cuidado de los nietos y al apoyo a los hijos, lo que les deja poca privacidad y escaso tiempo para sí mismas y sus vínculos afectivos, o, en su caso, busquen una nueva pareja tras enviudar o divorciarse (Tavera Vilchis, 2023). Por otro lado, se suele asociar la sexualidad durante la vejez principalmente con los afectos, el amor, la comunicación de pareja y, en menor medida, con la respuesta y el deseo sexual; pues se tiene la creencia de que las personas mayores carecen de una vida sexual activa (Torrado Ramos, 2023).

Mujeres	Varones
La producción hormonal estrogénica se detiene.	La producción de testosterona y espermatozoides disminuyen.
La vagina se hace más pequeña y disminuye su elasticidad.	La erección se vuelve más lenta y requiere mayor estimulación; además de ser menos fuerte o firme.
Hay menos lubricación vaginal.	La erección se pierde rápidamente tras eyacular y se requiere un periodo mayor para lograrla nuevamente.
Disminuye el flujo sanguíneo en el clítoris y la plataforma vaginal.	
Las mamas reducen su tamaño y firmeza debido a la pérdida de grasa y tejido glandular.	
Los orgasmos y las contracciones uterinas tienen menor duración y fuerza.	

Tabla 1.
Cambios durante la adultez mayor que afectan la actividad erótica sexual
Fuente: adaptado a partir de Tavera Vilchis (2023).

Enfermedad	Afecciones
Enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial.	Disminuye la fuerza para tener relaciones sexuales.
Diabetes mellitus tipo 2.	En el varón genera dificultades para la erección; mientras que en la mujer produce reseca vaginal. En ambos puede provocar relaciones sexuales dolorosas y falta de deseo sexual.
Osteoartritis y enfermedades reumatológicas.	Dificultad para la penetración a causa del dolor.
Depresión, ansiedad, enfermedades neurológicas y trastornos demenciales.	En el varón se presenta dificultad para la erección y en la mujer disminución de la lubricación vaginal. Ambos pueden presentar menor deseo sexual.

Tabla 2.
Enfermedades que pueden limitar la actividad sexual de las personas mayores
Fuente: adaptado a partir de Tavera Vilchis (2023).



Si bien, durante el envejecimiento se producen cambios anatómicos y fisiológicos (Tabla 1), así como la aparición de enfermedades que afectan la función erótica sexual tanto en hombres como en mujeres (Tabla 2), el interés y el deseo sexual pueden mantenerse sin importar la edad. Las personas mayores también pueden sentirse atractivas y seguir disfrutando su vida sexual al mantener relaciones sexuales de forma frecuente. En este sentido, es importante visibilizar que el placer sexual también existe durante la adultez mayor, por lo que vivirlo de forma activa y libre tiene beneficios para la salud y el bienestar. Las personas mayores cuentan con experiencias y vivencias que enriquecen su sexualidad y no deben ser limitadas; además, esta etapa no está exenta del poder abrirse a experimentar nuevas cosas (Morton, 2017; Tavera Vilchis, 2023).

Por otra parte, cuando hablamos de personas mayores se suele creer que son un grupo homogéneo. Sin embargo, la

adultez mayor puede vivirse de muchas formas: hay personas mayores solteras, viudas, en pareja, en situación de dependencia o, por el contrario, con proyectos de vida muy activos. En este sentido, existen múltiples formas de ejercer y experimentar la sexualidad en esta etapa, por lo que es importante reconocer que la sexualidad en la adultez mayor no se limita a modelos tradicionales.

Si bien, hablar de sexualidad es un tema tabú, el abordar las diversidades sexuales en la adultez mayor lo vuelve aún más invisibilizado. Es importante mencionar que la sexualidad en la adultez mayor no

es únicamente heterosexual, pues actualmente la comunidad LGBTIQ+ ha ganado una mayor visibilidad; sin embargo, las personas mayores pertenecientes a dicha comunidad tienden a ser discriminadas en distintos espacios, incluyendo la atención en salud (Tavera Vilchis, 2023; Torrado Ramos, 2023). En consecuencia, enfrentan una doble discriminación: por edad y por



OSCAR ALEJANDRO PALACIOS RODRÍGUEZ

Doctor en Ciencias de la Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. En la actualidad se desempeña como profesor y secretario académico de la Facultad de Psicología de la UASLP. Parte de sus proyectos son: "Percepciones en torno a la sexualidad en las personas mayores en América Latina y El Caribe, una revisión de alcance", "Implementación de un programa para promover la salud sexual con adolescentes en contextos comunitarios de San Luis Potosí, México; una sistematización de experiencias", y "Construyendo una cultura de igualdad desde el diseño artesanal; prácticas emergentes de intervención frente a la violencia y mediación de conflictos".

su diversidad sexual. Por ello, es necesario realizar mayores estudios en la población mayor y la manera en cómo ejercen su sexualidad; las generaciones cambian y, con ellas, sus concepciones al respecto.

Promover una sexualidad libre y sana en la adultez mayor

A lo anterior se suman los estereotipos de género, que también influyen en la atención y el seguimiento que mujeres y varones suelen darles a los problemas sexuales. En los hombres ha sido más aceptado hablar libremente sobre sexualidad, aunque suele postergarse la búsqueda de ayuda en caso de presentar un problema. En el caso de las mujeres, las normas sociales han influido en que se hable poco de su sexualidad y, en consecuencia, se trate poco sus problemas sexuales o no busquen orientación profesional (Ruiz Vallejo *et al.*, 2023; Tavera Vilchis, 2023).

Asimismo, es común que los profesionales sanitarios también cuenten con prejuicios y creencias erróneas respecto a la sexualidad en dicha etapa. Pueden tomar una postura negativa o desinteresada a hablar de la sexualidad con las personas mayores. Por ello, es necesario contar con mayor capacitación y sensibilización que permita un mejor abordaje para así orientar a una vivencia libre y sana de la sexualidad durante la etapa mencionada (Morton, 2017; Tavera Vilchis, 2023).

La sexualidad es un tema importante para las personas mayores, de tal manera que

estos estereotipos, la falta de capacitación y la poca sensibilidad ante el tema son obstáculos relevantes para ofrecerles una atención integral. Por ello, es necesario proporcionarles la información y buscar las condiciones para ejercer su sexualidad de forma saludable (Ruiz Vallejo *et al.*, 2023). Durante la atención, se debe procurar abordar el tema, escuchar activamente e idear un plan en conjunto que permita identificar y dar solución al problema (Tavera Vilchis, 2023).

Conclusiones

Ante la percepción social, parece que las personas mayores no han tenido la oportunidad de asumir y expresar su sexualidad de forma libre y plena debido a los diversos prejuicios. No obstante, la sexualidad es un fenómeno humano que está presente desde el momento que nacemos hasta el final de la vida; por tanto, nunca deja de existir y cambia conforme el paso de los años.

La sexualidad es un aspecto inherente a todas las personas y va más allá del deseo o el placer sexual; involucra muchas otras dimensiones de nuestra vida diaria, por lo que atenderla y cuidarla es esencial para la salud y el bienestar. Se deben generar condiciones para que las personas mayores puedan asumir y expresar su sexualidad sin miedos infundados ni creencias negativas; así como buscar una mayor apertura para así comenzar a pasar de modelos tradicionales a nuevas miradas respecto a la sexualidad y las personas mayores.

Cabe recordar que vivir la sexualidad de forma plena y saludable durante la adultez mayor (y otros momentos de la vida) es producto no solo del ejercicio de los propios derechos, sino también del reconocimiento de los derechos sexuales de otras personas.

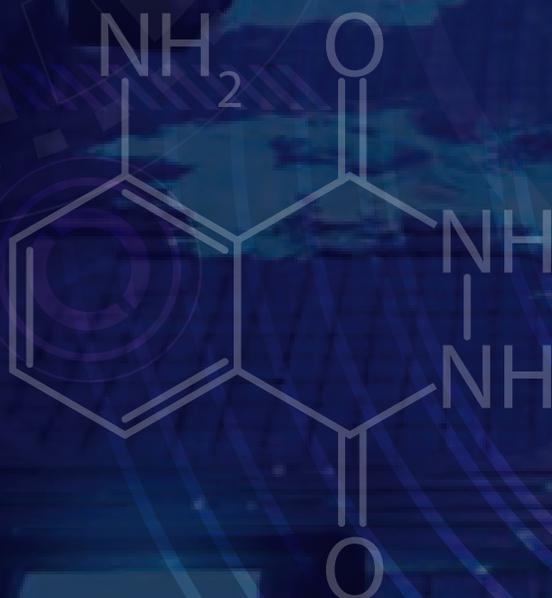
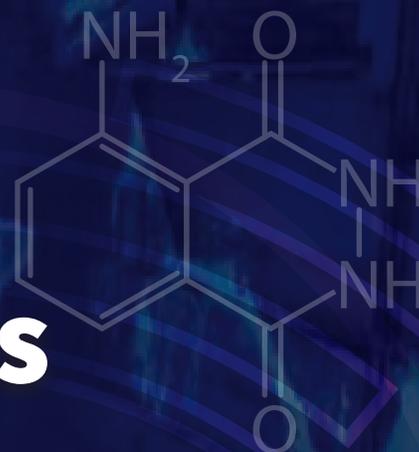
Referencias bibliográficas:

- Morton, L. (2017). Sexuality in the Older Adult. *Primary Care - Clinics in Office Practice*, 44(3), 429–438. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2017.04.004>
- Ruiz-Vallejo, F., Cifuentes-Avellaneda, Á., Devía, C., Alfonso, M., Alegría, A., & Vera, C. (2023). Percepciones y experiencias de adultos mayores sobre sexualidad y servicios de salud sexual en Colombia. *Salud UIS*, 55(1), 1–10. <https://doi.org/10.18273/saluduis.55.e.23040>
- Tavera Vilchis, M. A. (2023). Sexualidad en el adulto mayor: una perspectiva desde la medicina familiar. *Archivos en Medicina Familiar*, 25(1), 51–55.
- Torrado Ramos, A. M. (2023). *El comportamiento sexual de las personas adultas mayores de la ciudad de México: aproximación investigativa mixta* [Tesis de doctorado, Pontificia Universidad Iberoamericana]. <https://ri.ibero.mx/handle/ibero/6565>

MARTHA ALEJANDRA LOMELÍ PACHECO
martha.lomeli@uaslp.mx
INSTITUTO DE METALURGIA, UASLP



“Más allá de la lupa: cómo la química resuelve misterios criminales”



Hace algún tiempo, cuando era estudiante de primer o segundo semestre en la Facultad de Química, recuerdo haber hojeado el libro de Química de Chang y haber quedado sorprendida por las interesantes historias de la sección "Misterio Químico". Especialmente recuerdo el caso del posible envenenamiento de Napoleón Bonaparte, una llanta que explotaba y cómo la química ayudó a resolver un asesinato. ¿Alguien más recuerda estas historias?

Tomando inspiración de la historia "El cuchillo equivocado", donde el médico forense Thomas Noguchi logra resolver un asesinato aplicando una nueva técnica (si quieres saber cómo termina esta historia, tendrás que leerla directamente del libro), decidí dedicar este artículo a describir algunas técnicas forenses y la ciencia detrás de ellas... ¡jempecemos!

1. Lumínol

Seguramente has visto escenas en la televisión donde los investigadores de CSI rocían una superficie con un líquido que, al apagar las luces, revela manchas brillantes. Ese líquido existe, y se llama lumínol (5-amino-2,3-dihidroftalazina-1,4-diona). Es una sustancia con una propiedad fascinante: permanece invisible bajo condiciones normales, pero al contacto con sangre, produce una reacción de quimioluminiscencia, emitiendo una luz azul.

¿Qué ocurre?

- El lumínol se disuelve en una solución básica (alcalina) con peróxido de hidrógeno (H₂O₂).
- Cuando entra en contacto con el hierro (Fe²⁺) presente en la hemoglobina de la sangre, este actúa como catalizador.
- El peróxido oxida el lumínol, que pasa a un estado excitado y se convierte en 3-aminoftalato.
- Al volver a su estado base, libera energía en forma de fotón: es decir, ¡luz azul!
- Esta luminiscencia dura aproximadamente 30 segundos, por lo que los forenses suelen fotografiar la reacción rápidamente.

Además del lumínol, también se utilizan otros reactivos como la fluoresceína o la fenoltaleína (Prueba de Kastle-Meyer) para detectar sangre.

2. Huellas digitales

Otra técnica clásica en la escena del crimen es la detección de huellas dactilares. ¿Alguna vez te has preguntado qué hace que nuestras huellas queden marcadas en una superficie?

Detrás de esas impresiones hay una mezcla de aminoácidos, lípidos, sales y aceites naturales presentes en el sudor. Aunque invisibles a simple vista, estos residuos reaccionan con diversos compuestos químicos que permiten visualizar huellas, incluso años después.

Métodos más comunes:

- Ninhidrina: Reacciona con los aminoácidos en el sudor, formando un compuesto violeta llamado Ruhemann's purple. Ideal para superficies porosas como papel o cartón.
 - Vapores de cianoacrilato: En una cámara cerrada, los vapores reaccionan con los residuos y forman una capa blanca sólida sobre objetos no porosos (plástico, vidrio, metal).
 - Polvos reveladores: Polvos finos (negros, blancos o fluorescentes) que se adhieren a las grasas y permiten observar las huellas por contraste.
 - Nitrato de plata: Reacciona con las sales del sudor formando cloruro de plata, que se torna negro con la luz. Es útil en papel y cartón antiguos.
- Otras técnicas químicas en la ciencia forense

Técnica	Uso
Espectrometría de masas.	Identificación molecular de drogas, explosivos y toxinas.
Cromatografía (líquida y de gases).	Separación y análisis de mezclas complejas.
Espectroscopía infrarroja.	Identificación de materiales orgánicos e inorgánicos como fibras o plásticos.
Análisis de residuos de disparo.	Detección de restos de pólvora en manos o ropa.
PCR	Identificación de ADN a partir de sangre, saliva o piel.
Microespectroscopía Raman.	Análisis no destructivo de vidrio, fibras o pintura.
Pruebas colorimétricas de narcóticos.	Detectan drogas por cambio de color (ej. prueba de Marquis para opioides).

Dato curioso

El lumínol no solo revela sangre oculta, también puede dar pistas sobre el tipo de arma utilizada. ¿Cómo? A través del patrón de salpicaduras que ilumina:

- Niebla fina de gotas → impacto violento con arma contundente o cortante.
- Salpicaduras lineales → sangre proyectada por un objeto en movimiento, como un cuchillo.
- Manchas agrupadas sin dispersión → herida hecha por arma blanca con poco movimiento.

Estos patrones permiten a los analistas reconstruir la escena del crimen, estimar la posición de las personas involucradas e incluso el número de heridas. Todo gracias a la química... ¡y a un poco de luz azul!

MITSUO OSVALDO RAMOS AZPEITIA

GUADALUPE GUEVARA

guadalupe.guevara@uaslp.mx

El acreditado investigador, Mitsuo Osvaldo Ramos Azpeitia, especialista en ciencias de materiales y hoy coordinador del Centro de Capacitación en Ingeniería de Materiales (CCIM) de la Facultad de Ingeniería, tenía apenas 16 años y jamás imagino que la inquietud de su padre, quien lo orilló a aprender el idioma de su abuelo paterno, el japonés, marcaría el rumbo de su destino en la ingeniería metalurgista, por lo que éste fue el primer contacto con la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

A finales de los años 90's, algunos ingenieros que aprendían japonés presumían durante los recesos, que la Facultad de Ingeniería había logrado un convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) que otorgó apoyo financiero y técnico para la construcción y apertura del Centro de Capacitación en Ingeniería de Materiales, en donde además se capacitaría a docentes sobre aspectos relacionados con la metalurgia.

Fue así como un adolescente de 16 años, Mitsuo Ramos, se interesó por la metalurgia escuchando las anécdotas y los consejos de sus compañeros ingenieros, quienes lo convencieron de acercarse a la metalurgia, lo ilusionaron y le despertaron la curiosidad, pues lo fueron guiando sobre cómo adentrarse en el mundo de los materiales; le explicaron las bondades de la carrera y le hablaron sobre los planes futuros de la industria minera metalurgia en San Luis Potosí, el país y el mundo.

Concluyó el bachillerato e ingresó a la Facultad de Ingeniería, y religiosamente todos los días platicaba a su familia de lo fascinante del mundo de la metalurgia, de tal forma que empapó e ilusionó a sus dos hermanas menores, para estudiar también la carrera de Ingeniería en Metalurgia,

pese a la negativa de la madre, hoy por hoy la familia Ramos Azpeitia cuenta con tres profesionales de la metalurgia dedicados a diversas ramas.

Durante su formación, el hoy catedrático universitario fue becario de un departamento interno de la entidad, y consejero alumno, donde escuchó y apoyó a sus compañeros además conoció el trabajo que desempeña el Consejo Directivo Universitario.

Al concluir su licenciatura se dio cuenta de la necesidad de especialización, luego de obtener un premio en Monterrey con un ensayo sobre el Acero, apuntó por un posgrado en esa ciudad pero por circunstancias de tiempo y papeleo se decidió por la Maestría en Metalurgia e Ingeniería de Materiales de la UASLP, de donde se tituló con una tesis que le permitió colaborar en el intercambio académico más amplio que se tiene registro entre la UASLP y la UNAM a través del doctor Gabriel Torres Villaseñor, docente de la UNAM, quien desde 1977 acude a realizar estancias en la UASLP.

El proyecto de tesis del entonces maestro Mitsuo Ramos se denominó: "Comportamiento super plástico de una aleación base: zinc-aluminio-cobre", que consistió en evaluar la resistencia del material creado por el Dr. Gabriel Torres Villaseñor.

Integrante de la segunda generación del Doctorado Interdisciplinario en Ciencias e Ingeniería de Materiales (DICIM) de la UASLP, cuando estaba a punto de concluir su formación de doctor; la vida lo puso a prueba, pues llegó una atractiva oferta de una empresa de fabricación de bugias, localizada en Mexicali B.C., le dejaban un cheque en blanco para que se uniera a ellos para resolver un problema de aleaciones que presentaban en la fabricación. La propuesta

en primera instancia llamó poderosamente la atención del investigador, le movió el piso por lo directa y franca, pero pese a la tentación económica, declinó la oportunidad, para concluir su proceso de formación doctoral.

Pero los de Mexicali fueron perseverantes y el doctor Mitsuo Ramos finalmente probó la industria, luego de que concluyó su doctorado, las bujías fueron un éxito y resolvió el problema de las aleaciones. Sin embargo, luego de un año declinó la labor al considerar que su formación no empataba con lo que pedía la industria.

Al regresar a San Luis Potosí, era el 2013 y se enroló en un programa de Conacyt que incorporaba investigadores a la industria. Contactado por una empresa de la fundición le ofrecieron realizar proyectos como investigador en Tecnología, ahí se desarrolló durante un par de años a través de diversos proyectos hasta que se dio una crisis y el programa cerró.

Sin embargo, una ventana se abrió en una institución privada potosina que le solicitó como docente de matemáticas a nivel posgrado, y otorgó clases durante un año, posteriormente en 2016, uno de sus maestros de la UASLP lo llamó para invitarlo a otorgar cátedra en la Facultad de Ingeniería.

El doctor Ramos Azpeitia aceptó con gusto, pese a ser catedrático hora clase. Sin embargo, al año siguiente, la jubilación de un docente del área de metalurgia le permitió concursar por una plaza, la cual obtuvo al cumplir con el perfil. Ahora con ocho años de docente, y coordinador del CCIM desde septiembre de 2018, lo que busca es impulsar la pasión en sus estudiantes.

APUNTES

■ Amante del cine y de la saga de Star Wars.



■ Le gusta pintar paisajes y armar figuras de legos.



■ Colecciona libros antiguos de metalurgia.



■ "Chiva de corazón" y fan de los Mavericks de Dallas y de los Acereros de Pittsburgh



GABRIELA BLANCO SANTANA

blanco.gabriela.nwn@gmail.com

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



¿Por qué
el refresco
sabe mejor
en botella

de vidrio?

¡El mismo refresco,
pero no sabe igual!



PAMELA ALFARO JASSO

pamelaalonor@gmail.com

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

Dicen que no hay nada como un refresco bien frío. Pero si es en botella de vidrio. . . ¡ufff, sabe mejor! ¿Es solo nostalgia o hay algo más? ¡Spoiler alert! La ciencia tiene mucho que ver. Aunque la fórmula del refresco sea la misma, el tipo de envase puede alterar el sabor. ¿Cómo es posible? Aquí es donde entra en juego la química de los materiales. Prepárate para un shot de ciencia con burbujas, química y una pizca de sorpresa.

Vidrio: el guardián del sabor

Primero, hablemos del vidrio. Este material está hecho principalmente de óxidos de silicio, organizados en una estructura amorfa. Eso significa que sus moléculas están en desorden (como tus apuntes de orgánica antes del examen), pero ese desorden tiene una ventaja: no deja pasar nada. El vidrio es denso, inerte y resistente, lo que lo convierte en una caja fuerte del sabor. No libera compuestos al líquido ni permite que se escapen los que ya están dentro. En resumen: el refresco sabe tal cual como lo pensaron los de la fábrica. Sin filtraciones. Sin contaminaciones. Solo burbujas felices.

PET: el plástico buena onda, pero...

Ahora, pasemos al PET (polietileno tereftalato), el plástico que encontramos en la mayoría de las botellas. Es ligero, práctico y reciclable. . . pero también un poco "chismoso" a nivel molecular. A diferencia del vidrio, el PET tiene una estructura más porosa y flexible. ¿Qué significa esto? Que deja escapar pequeñas moléculas de CO₂ (sí, las burbujas se van) y puede permitir la entrada o salida de compuestos orgánicos volátiles. Además, bajo ciertas condiciones (como el calor o el paso del tiempo), el PET puede liberar monómeros residuales o aditivos al refresco. ¿Resultado? Un sabor ligeramente alterado, menos burbujeante y tal vez con una nota "plástica" que no estaba en el plan original.

Lata de aluminio: con armadura, pero no invencible

El aluminio es un metal muy reactivo, así que para contener refrescos (que son ácidos), necesita una capa protectora. Por eso, las latas llevan un recubrimiento interior de resina epóxica, una especie de barniz plástico. Esa resina evita que el ácido del refresco corroe el metal, pero tiene un detalle: también está hecha de cadenas orgánicas largas, similares a los plásticos. Y aunque hace bien su trabajo, no es completamente inerte. Algunas moléculas pueden migrar al refresco, lo que en ocasiones deja un ligero sabor metálico o "plástico".

Entonces... ¿cuál es el mejor envase?

Si hablamos solo de sabor, el ganador es claro: el vidrio. Su estructura molecular cerrada e inerte permite que el sabor original del refresco se conserve sin interferencias. El PET y las latas, aunque muy útiles y populares, pueden alterar ligeramente el sabor por sus interacciones químicas con el líquido.

Así que la próxima vez que estés en la tienda y tengas que elegir. . . ya sabes qué dice la ciencia. Esto no es solo cuestión de gustos ni de moda vintage, es química de materiales aplicada a tu día a día. Sí, tu lengua no te engaña: el refresco sí sabe diferente según el envase. Y el vidrio tiene toda la ciencia de su lado.

Datos exprés

¿Sabías que...?

- Las botellas de vidrio pueden ser reutilizadas hasta 30 veces antes de reciclarse.
- El PET es reciclable, pero solo puede usarse algunas veces en envases alimentarios.



¿Las plantas chismean?

ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ

a328434@alumnos.uaslp.mx

Imagina un bosque. Todo parece en silencio, ¿verdad? Pero bajo esa calma verde hay una conversación constante. Sin bocas, sin oídos, sin palabras... las plantas se comunican. Lo hacen mediante señales químicas, eléctricas e incluso a través de conexiones subterráneas sorprendentemente sofisticadas

Esta comunicación química implica la liberación de compuestos volátiles que alertan a otras plantas sobre amenazas o la presencia de recursos. Un ejemplo claro de ello es el olor a hierba recién cortada; esa fragancia tan característica es, en realidad, una señal de socorro. Otro caso interesante ocurre cuando una oruga comienza a comerse una hoja. La planta libera compuestos que, además de alertar a otras, pueden atraer insectos depredadores de la oruga, como si respondieran a su llamado de auxilio.

Aunque no tienen cerebro ni sistema nervioso como los humanos o animales, las plantas también usan señales eléctricas para comunicarse internamente. Cuando una parte de una planta sufre un daño (por ejemplo, por la mordida de un insecto o un cambio brusco de temperatura), esa información viaja como un pulso eléctrico hacia otras zonas, desencadenando respuestas como la activación de defensas químicas, el cierre de estomas o el cambio de patrones de crecimiento.

Y no solo ocurre en la superficie. Bajo tierra, las raíces establecen conexiones con otras plantas a través de redes de hongos que envuelven la raíz. Muchos de estos pueden extenderse y recolectar nutrientes, devolviéndolos a la planta a cambio del azúcar que ésta produce mediante la fotosíntesis. Todo esto forma una especie de "red de internet" vegetal.

Mamta Rawat, microbióloga estadounidense, afirma que donde el hongo entra en contacto con la raíz se producen "conversaciones". En estos intercambios se han observado un intercambio de fragmentos de ARN. Estos pueden ser beneficiosos ayudando a la planta a crecer, o perjudiciales, si desactivan los genes defensivos de la planta, dependiendo de si el hongo actúa como aliado o enemigo.

Así que la próxima vez que veas un árbol o una planta, recuerda que quizá esté en medio de una buena conversación, sólo que no tenemos el canal para escucharla.

Referencia bibliográfica:

Yang Allie. (2023). No es broma, las plantas hablan entre ellas; te explicamos cómo. Nationalgeographic.es; National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2023/04/plantas-hablan-entre-ellas-explicacion-como>

Guillermo González Camarena Televisión a la mexicana

ANA AMÉRICA REYES CARREÓN

america@uaslp.mx

En la actualidad es muy normal hablar del canal 5 de televisión abierta, pero muy pocos saben del origen de las siglas. XHGC, corresponden al apellido del ingeniero Guillermo González Camarena, el inventor de la televisión a color, orgullosamente mexicano, nacido en Guadalajara, Jalisco, el 17 de febrero de 1917.

Inquieto y curioso desde muy temprana edad, Guillermo González Camarena y sus padres se trasladaron a la Ciudad de México cuando él contaba con apenas 2 años de edad, y fue durante su infancia cuando mostró interés por la fabricación de juguetes movidos por electricidad, por lo que a los 12 años construyó su primer transmisor de radioaficionado.

Esta pasión se ve reflejada cuando ingresa a la Escuela de Ingenieros Mecánicos Electricistas, y en 1932 obtiene su licencia de operador de radio en la Secretaría de Gobernación, obteniendo acceso al laboratorio, en donde se encerraba para poder dar rienda suelta a sus experimentos. Ese mismo año y contando con 15 años de edad, realizó una cámara de televisión, utilizando radios descompuestos.

Su sueño se vio cristalizado en el año de 1939, logrando convertir su propia televisión a color. Por lo que para el 19 de agosto de 1940 y contando con 23 años de edad, obtuvo la patente del "Sistema tricromático de secuencia de campos, utilizando los colores primarios, rojo, verde y azul, para captación y reproducción de imágenes. Cabe señalar que esta patente fue por parte de México y Estados Unidos.

Pero su trabajo no terminó ahí, ya que posteriormente, en el año de 1946, inauguró de manera oficial su estación experimental, cuyo equipo fue diseñado y construido por él, ya con sus siglas XHEGC Canal 5. De igual manera, patentó posteriormente otros inventos; uno que mejoraba y complementaba la televisión a color, así como el caleidoscopio.

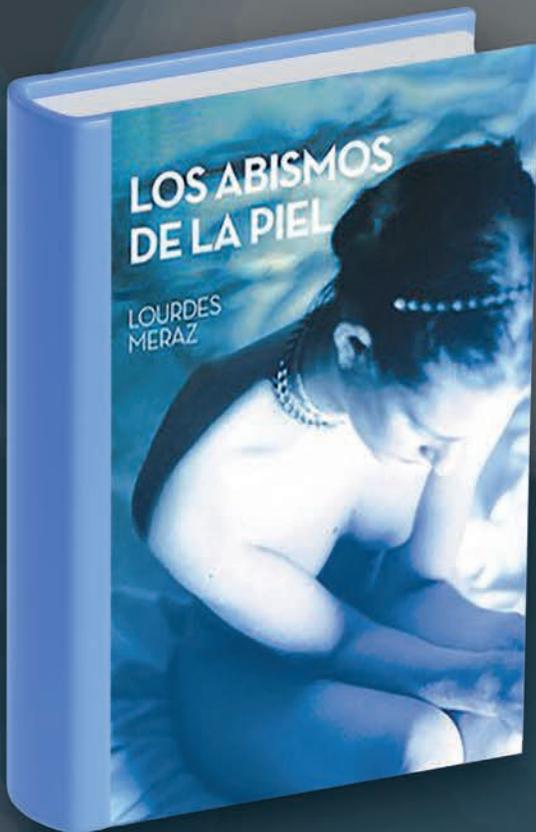
Otro de sus más grandes logros, fue el que se le concediera la fábrica mexicana de televisores Majestic, para la producción en masa de los televisores a color, y que fue posible gracias al apoyo moral y económico por parte del empresario mexicano Emilio Azcárraga Vidaurreta.

Recibió innumerables premios, no solo en México, sino también en el extranjero y fue precisamente cuando estaba en la cúspide del éxito, cuando sorpresivamente en un accidente de carretera, muere el 18 de abril de 1965 contando apenas con 48 años de edad. Posteriormente, el 18 de abril de 1970 se instauró de manera nacional el "Día del Técnico de la Televisión", como un reconocimiento a la vida y trayectoria de Guillermo González Camarena.



El deterioro de los recuerdos en la piel

ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ
 cecilia.moran0603@gmail.com



¿Alguna vez te has preguntado cómo se siente, en carne propia, el deterioro de la mente y la memoria? Hay libros que no se leen: se sienten. *Los abismos de la piel*, de Lourdes Meraz, es uno de ellos.

Esta novela breve es narrada en forma de monólogo por Julia, la protagonista, quien no nos cuenta una historia: la confiesa. A solas, sin filtros, con una sola voz que sangra. A medida que se avanza en la lectura, se releva una relación entre los personajes, el cual es el centro de un monólogo profundo, sensorial, donde cuerpo y palabra se funden hasta ser una sola sustancia.

Lourdes Meraz nos adentra en los sentimientos más íntimos de Julia, una mujer atrapada en una relación intensa, obsesiva y destructiva unilateral con un hombre al que llama Minotauro. Él no tiene nombre real, ni aparece mediante diálogos o interacciones directas: es una figura mitificada, un símbolo del deseo y del tormento que habita en la memoria de Julia. Más que seguir una trama lineal, la novela se construye como un flujo de conciencia, donde Julia explora sus emociones, recuerdos y anhelos.

Tras un accidente en carretera, se insinúa, de forma poética y sutil, el deterioro progresivo de la mente de Julia y, con ello, de su propia identidad. Pierde recuerdos, razón y sentido de sí misma. Más que narrar una serie de acontecimientos, la novela propone un recorrido introspectivo por las secuelas de ese suceso. La protagonista habla desde una soledad radical, en un espacio ambiguo donde la realidad y la fantasía se entrelazan.

El estilo de Merz recuerda a un poema que no requiere rímar, a una carta que nunca se envió. Aquí, el dolor se vuelve estética, el deseo se convierte en devoción y la memoria es una herida que no cicatriza. La obra explora la naturaleza humana a través de la metáfora de la piel: "Porque la piel es un camino y necesitamos las señales de las cicatrices para llegar a nuestro destino".

Esta novela corta es ideal para quienes están buscando algo más que una historia, sino una experiencia. *Los abismos de la piel* es un grito desesperado ante las pérdidas fatales, que si se lee con atención, revela una narrativa simbólica y profundamente emocional.