



CIENCIAUANL

Revista de divulgación científica y tecnológica
de la Universidad Autónoma de Nuevo León

julio - agosto 2025



Año 28, número 132

- Trastorno del espectro alcohólico fetal
- **Micronutrientes en la salud humana**
- Concentración del polen en el AMM
- Cáncer bucal en pacientes geriátricos



Año 28,
Número 132
julio - agosto 2025



Una publicación bimestral de la Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Santos Guzmán López
Rector

Dr. Mario Alberto Garza Castillo
Secretario general

Dr. José Ignacio González Rojas
Secretario de investigación científica y desarrollo tecnológico

Dr. Guillermo Elizondo Riojas
Director CienciaUANL

Melissa del Carmen Martínez Torres
Editora

Consejo Editorial

Dr. Sergio Estrada Parra (Instituto Politécnico Nacional, México) /
Dr. Miguel José Yacamán (Universidad de Texas, EUA) / Dr. Juan Manuel Alcocer González (Universidad
Autónoma de Nuevo León, México) /
Dr. Bruno A. Escalante Acosta (Instituto Politécnico Nacional, México)

Redes y publicidad: Jessica Martínez Flores

Diseño: Orlando Javier Izaguirre González

Corrector de inglés: Alejandro César Argueta Paz

Servicio social: Aleydis Anahí Franco de Anda

Olga Margarita González Nieves

Auxiliar administrativo: Samantha Jaqueline Zavala Salas

Corrección: Luis Enrique Gómez Vanegas

Portada: Francisco Barragán Codina

Webmaster: Mayra Silva Almanza

CienciaUANL, Año 28, N° 132, julio-agosto de 2025. Es una publicación bimestral, editada y distribuida por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Dirección de Investigación. Domicilio de la publicación: Av. Manuel L. Barragán 4904, Campus Ciudad Universitaria, Monterrey, N.L., México, C.P. 64290. Teléfono: + 52 81 83294236, <https://cienciauanl.uanl.mx>, revista.ciencia@uanl.mx. Editora responsable: Melissa del Carmen Martínez Torres. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2021-060322550000-102, Licitud de Título y Contenido: 14914, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor; ISSN: 3061-8401, ISSN-E: 3061-841X. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: 1437043. Responsable de la última actualización de este número: Melissa del Carmen Martínez Torres. Impresa por: Serna Impresos, S.A. de C.V., Vallarta 345 sur, Centro, C.P. 64000, Monterrey, Nuevo León, México. Fecha de terminación de impresión: 01 de julio de 2025, tiraje: 1,400 ejemplares. Fecha de última modificación: 01 de julio de 2025.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.

Publicación indexada a LATINDEX, CUIDEN, PERIÓDICA, Actualidad Iberoamericana, Biblat.

Impreso en México

Todos los derechos reservados

© Copyright 2025

Ciencia UANL

COMITÉ ACADÉMICO

CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. Lourdes Garza Ocañas
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS EXACTAS

Dra. Ma. Aracelia Alcorta García
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dra. María Julia Verde Star
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS NATURALES

Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS SOCIALES

Dra. Veronika Sieglin Suetterlin
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. María Idalia del Consuelo Gómez de la Fuente
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Carlos Gilberto Aguilar Madera
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

COMITÉ DE DIVULGACIÓN

CIENCIAS DE LA SALUD

Dra. Gloria María González González
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS EXACTAS

Dra. Nora Elizondo Villarreal
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Hugo Bernal Barragán
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS NATURALES

Dr. Marco Antonio Alvarado Vázquez
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS SOCIALES

Dra. Blanca Mirthala Taméz Valdés
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Dra. Yolanda Peña Méndez
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

CIENCIAS DE LA TIERRA

Dr. Héctor de León Gómez
(Universidad Autónoma de Nuevo León, México)

ÍNDICE

6 EDITORIAL

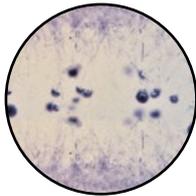
8 CIENCIA Y SOCIEDAD



Cuando el alcohol daña antes de nacer: trastorno del espectro alcohólico fetal

Mayra Lucero Gutiérrez-Muñoz

16 OPINIÓN



Super hongos una amenaza para la salud humana

Ana Ríos-López, Gloria M. González, Orlando Flores-Maldonado

24 EJES



La importancia de los micronutrientes en la salud humana

Arely Reséndiz-Jiménez, Omar Arroyo-Helguera

32 SECCIÓN ACADÉMICA

33

Niveles de concentración atmosférica del polen de Amaranthaceae en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México
Alejandra Rocha-Estrada, Marco Antonio Alvarado-Vázquez

39

Intervención educativa sobre cáncer bucal en pacientes geriátricos portadores de prótesis totales en La Habana, 2023
Manuel Alejandro Ceballos-Rojas, Leinen de la Caridad Cartaya-Benítez

48 CIENCIA DE FRONTERA



Medicina desde el alma: el impulso de la doctora Elsa Solórzano a la neuropediatría en México
María Josefa Santos-Corral

58 SUSTENTABILIDAD



Los museos naturales promotores de la sostenibilidad
Pedro César Cantú-Martínez

70 COLABORADORES

132

EDITORIAL

Guillermo Elizondo*

* Universidad Autónoma de Nuevo León,
San Nicolás de los Garza, México.
Contacto: guillermo.elizondor@uanl.mx



En cada edición de *Ciencia UANL* buscamos ofrecer una mirada diversa, crítica y pertinente sobre los temas que entrelazan la ciencia con la vida cotidiana, la salud, la sociedad y el medio ambiente. La presente no es la excepción. Su contenido invita a reflexionar sobre desafíos urgentes, avances médicos, educación en salud, y los vínculos profundos entre el conocimiento científico y el bienestar colectivo.

Abrimos, en la sección Ciencia y sociedad, con una alerta poderosa en el ámbito de la salud pública: el Trastorno del espectro alcohólico fetal, una condición prevenible cuyas consecuencias afectan de por vida. El artículo de Mayra Lucero Gutiérrez Muñoz nos recuerda que la ciencia no sólo debe diagnosticar y tratar, también prevenir con información clara y estrategias sociales efectivas.

En la sección de Opinión, la amenaza emergente de los “superhongos” –resistentes a múltiples tratamientos– se presenta como un reto creciente para la salud global. Ana Ríos López, Gloria M. González y Orlando Flores Maldonado exponen con precisión la magnitud de este fenómeno y la urgencia de fortalecer la vigilancia microbiológica y el uso responsable de los antimicrobianos.

Desde la perspectiva de la nutrición, el artículo de Arely Reséndiz Jiménez y Omar Arroyo Helguera, en Ejes, nos habla de ciertas piezas

fundamentales para la salud humana: los micronutrientes. Su ausencia sigue siendo causa de enfermedades que podrían evitarse mediante educación alimentaria y políticas públicas.

Este número incluye trabajos académicos con fuerte arraigo local, el primero, el análisis de los niveles de polen en la zona metropolitana de Monterrey, a cargo de Alejandra Rocha Estrada y Marco Antonio Alvarado Vázquez, y una intervención educativa sobre el cáncer bucal en adultos mayores con prótesis, de Manuel Alejandro Ceballos Rojas y Karel Borroto Martínez. Ambos estudios reflejan el valor del conocimiento aplicado a problemas concretos de nuestras comunidades.

La sección Ciencia de frontera se enriquece con un perfil entrañable: la doctora Elsa Solórzano y su legado en la neuropediatría mexicana. María Josefa Santos Corral, con esta entrevista, nos entrega un testimonio del poder transformador de la vocación médica y la investigación con sentido humano.

Finalmente, cerramos con una mirada a los museos naturales como motores de sostenibilidad. Pedro César Cantú-Martínez nos recuerda que preservar el planeta es también una tarea académica, y que los espacios de divulgación científica son clave para formar generaciones conscientes y comprometidas.

Esta edición refleja la amplitud y profundidad de la ciencia que se piensa, se aplica y se comparte. La ciencia que nace de la inquietud por entender, pero también de la voluntad por transformar. Que estas páginas nos inviten a seguir aprendiendo, cuestionando y actuando.

[Descarga aquí nuestra versión digital.](#)





Ciencia y sociedad

CIENCIA Y SOCIEDAD

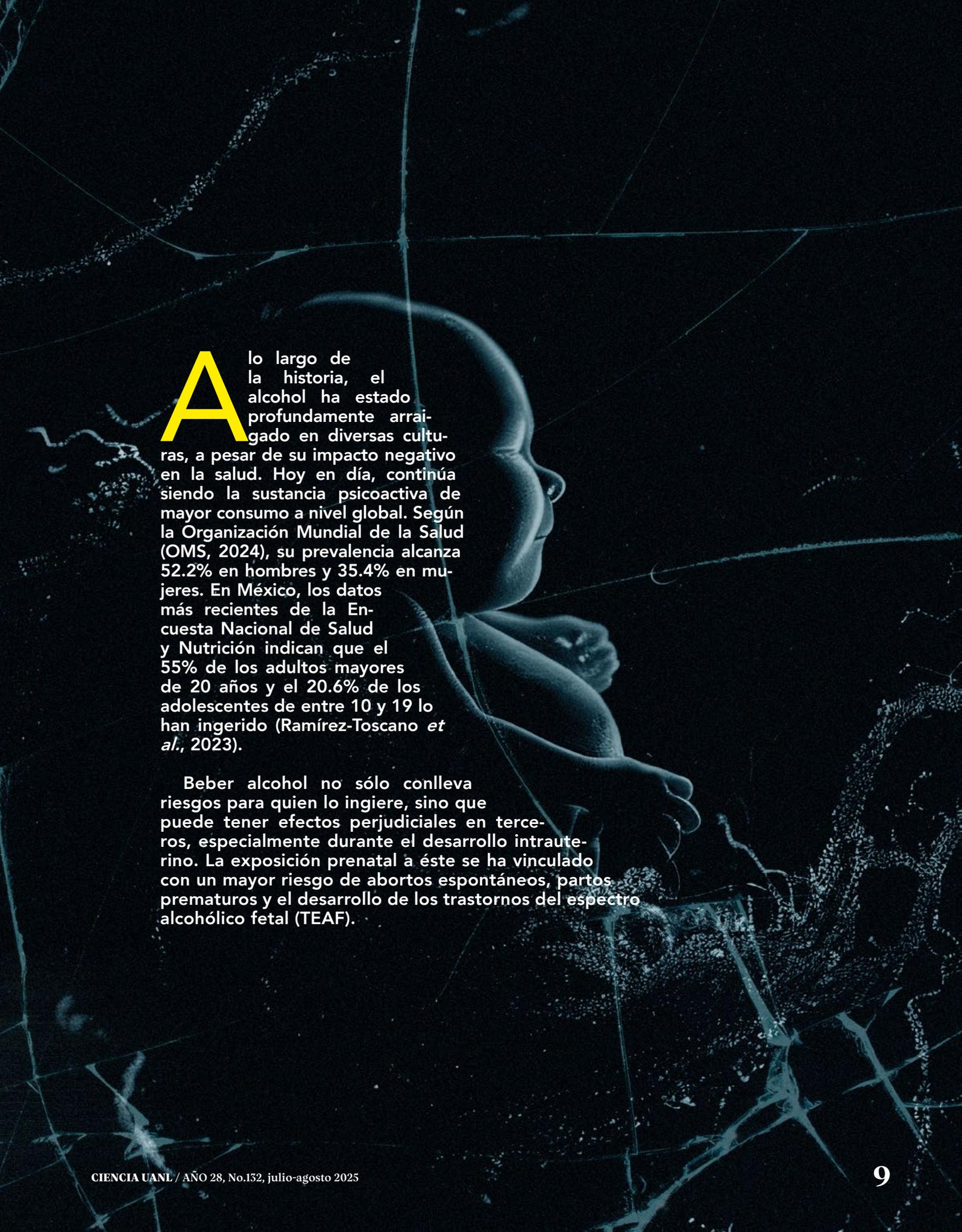
Cuando el alcohol daña antes de nacer: trastorno del espectro alcohólico fetal

Mayra Lucero Gutiérrez-Muñoz*

ORCID: 0000-0001-6183-8569

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.132-1>

* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
Contacto: mayra.gutierrezmz@uanl.edu.mx



A lo largo de la historia, el alcohol ha estado profundamente arraigado en diversas culturas, a pesar de su impacto negativo en la salud. Hoy en día, continúa siendo la sustancia psicoactiva de mayor consumo a nivel global. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), su prevalencia alcanza 52.2% en hombres y 35.4% en mujeres. En México, los datos más recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición indican que el 55% de los adultos mayores de 20 años y el 20.6% de los adolescentes de entre 10 y 19 lo han ingerido (Ramírez-Toscano *et al.*, 2023).

Beber alcohol no sólo conlleva riesgos para quien lo ingiere, sino que puede tener efectos perjudiciales en terceros, especialmente durante el desarrollo intrauterino. La exposición prenatal a éste se ha vinculado con un mayor riesgo de abortos espontáneos, partos prematuros y el desarrollo de los trastornos del espectro alcohólico fetal (TEAF).

¿QUÉ SON LOS TEAF?

Los TEAF constituyen un grupo de condiciones caracterizadas por una serie de alteraciones congénitas que pueden incluir déficits cognitivos, conductuales, adaptativos o físicos causados por la exposición prenatal al alcohol. A nivel mundial, se estima que su prevalencia es de 7.7 por cada 1,000 nacimientos (Lange *et al.*, 2017). En Europa, sin embargo, se ha reportado la cifra más alta, 19.8 por cada 1,000 nacimientos (Popova *et al.*, 2017).

A pesar de su relevancia clínica y social, continúan siendo subdiagnosticados e invisibilizados en muchos sistemas de salud. La escasa formación de profesionales, la ausencia de criterios diagnósticos estandarizados, la superposición sintomática con otros trastornos del neurodesarrollo y la falta de equipos multidisciplinarios especializados dificultan su detección y tratamiento oportuno. Esta omisión impacta no sólo en la atención clínica, también en la planificación de políticas públicas efectivas para su prevención y abordaje integral.

EL IMPACTO DEL ALCOHOL DESDE LA PRECONCEPCIÓN

Durante décadas se asumió que los efectos teratogénicos del alcohol iniciaban con su uso en el embarazo. No obstante, estudios recientes, como el de Liyanage *et al.*, (2017), indican que el consumo previo a la concepción, en mujeres y en hombres, puede afectar el desarrollo embrionario debido a alteraciones epigenéticas y daños en las células germinales.

En el caso de los hombres, se ha observado que reduce la movilidad y morfología de los espermatozoides y puede cambiar la manera en que se activan algunos genes, lo que incrementa potencialmente la susceptibilidad para desarrollar TEAF (Ricci *et al.*, 2017).

Además, la toxicidad del alcohol varía según múltiples factores: el genotipo materno, el estado nutricional, la dosis ingerida y el momento de la gestación en que ocurre. Las alteraciones físicas parecen estar claramente delimitadas por el momento de la exposición, a diferencia de los efectos neurocognitivos y conductuales, que pueden emerger tras el consumo en cualquier momento del embarazo o periodo gestacional.

ALCOHOL Y CEREBRO EN DESARROLLO

El alcohol atraviesa fácilmente la placenta, alcanzando concentraciones similares en el feto y la madre. El organismo fetal, inmaduro en sus funciones metabólicas, no puede eliminar el etanol de forma eficiente. Esto interfiere con procesos clave del neurodesarrollo como la proliferación neuronal, la migración, la sinaptogénesis y la mielinización.

Entre las alteraciones estructurales cerebrales más comunes en los TEAF se encuentran microcefalia y anomalías en la corteza y el vermis cerebelar, cuerpo calloso y ganglios basales (Landgren *et al.*, 2010; Gerstner *et al.*, 2024). Estas alteraciones comprometen el funcionamiento cerebral y generan déficits en diversos dominios: dificultades en memoria, atención y funciones ejecutivas, trastornos del lenguaje y del aprendizaje, déficits motores y visoespaciales, problemas de regulación emocional y conducta social y bajo rendimiento adaptativo (Nuñez *et al.*, 2011).

FORMAS CLÍNICAS DE LOS TEAF

En 1973, Jones y Smith describieron por primera vez el "Síndrome Alcohólico Fetal", caracterizado por rasgos faciales distintivos, retraso del crecimiento y daño neurológico en niños expuestos al alcohol antes del nacimiento, y en 1996, el Instituto de Medicina (IOM; hoy conocido como la Academia Nacional de Medicina de Estados Unidos), diferenció cuatro alteraciones resultantes de la exposición prenatal a esta sustancia: síndrome alcohólico fetal (SAF), síndrome alcohólico fetal parcial (SAFP), trastorno del neurodesarrollo relacionado con el alcohol (TNRA) y defectos congénitos relacionados con el alcohol (DCRA); sin embargo, no especificaron el proceso clínico mediante el cual se podía hacer el dictamen; desde entonces se han propuesto varios sistemas diagnósticos, en 2005 que Hoyme *et al.*, describieron guías clínicas para identificarlos:

- Síndrome alcohólico fetal (SAF): requiere los cuatro criterios de valoración (dismorfias faciales, alteraciones del crecimiento, daño en el sistema nervioso central –SNC– y déficit neuroconductual), con o sin confirmación de exposición prenatal al alcohol.
- Síndrome alcohólico fetal parcial (SAFP): requiere dismorfias faciales y alteraciones neuroconductuales cuando se comprueba el consumo de alcohol y, en caso de no hacerlo, se requiere, además, la presencia de anomalías de crecimiento o problemas del SNC.
- Trastorno del neurodesarrollo relacionado con el alcohol (TNRA): se requiere la verificación de la exposición a éste durante el embarazo y las alteraciones conductuales.
- Defectos congénitos relacionados con el alcohol (DCRA): requieren confirmación de la exposición al alcohol y presencia de una o varias malformaciones orgánicas asociadas (cardíacas, óseas, renales, oculares y auditivas).

La gravedad de los TEAF no depende únicamente del resultado clínico, sino del grado de afectación neuropsicológica, la cual es altamente variable (Hoyme *et al.*, 2016; Reid *et al.*, 2022).

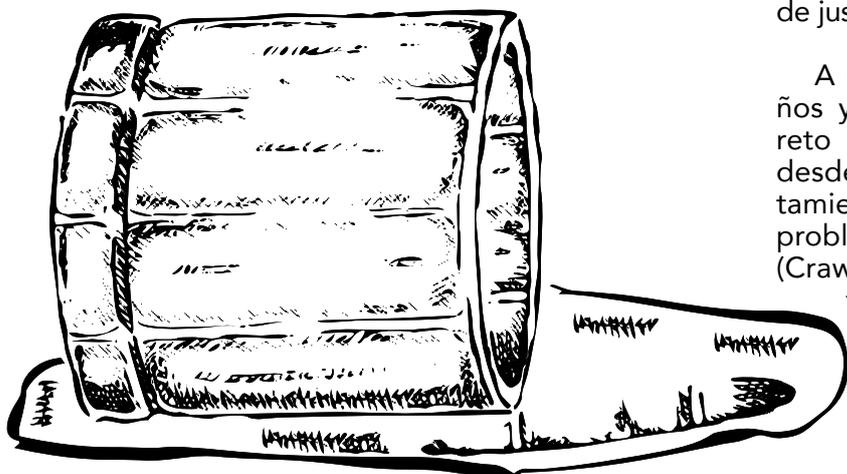
EL IMPACTO EN LAS FAMILIAS Y LA SOCIEDAD

El TEAF es un diagnóstico evolutivo. Muchas veces los signos no son evidentes al nacer y los problemas cognitivos y conductuales emergen en la edad escolar, dificultando el diagnóstico precoz. Esto puede conllevar juicios erróneos como TDAH, trastornos de aprendizaje, del espectro autista o de conducta.

La crianza implica desafíos cotidianos complejos: alteraciones del sueño y la alimentación, retrasos en el desarrollo motor, problemas de control de esfínteres, trastornos del lenguaje y la comunicación, además de la necesidad de terapias prolongadas y en algunos casos de manejo farmacológico (Petrenko *et al.*, 2019).

Cuando los niños y niñas con TEAF alcanzan la adolescencia, aumenta el riesgo de padecer discapacidades secundarias, fracaso escolar, abuso de sustancias, problemas de salud mental, dificultades en las relaciones interpersonales, incapacidades para vivir de forma independiente, conseguir o mantener un empleo y complicaciones con el sistema de justicia penal (Flannigan *et al.*, 2018).

A nivel familiar, el cuidado de niñas, niños y adolescentes con TEAF implica un reto emocional, económico y logístico, desde la búsqueda de diagnósticos y tratamientos adecuados hasta el manejo de problemas conductuales y emocionales (Crawford *et al.*, 2020). El desconocimiento social y médico incrementa la carga psicológica en madres, padres y cuidadores, generando sentimientos de culpa, frustración y aislamiento.





Desde una perspectiva de salud pública, el TEAF representa una carga económica considerable. Las personas afectadas pueden requerir apoyos múltiples y prolongados: educación especial, rehabilitación, servicios de salud mental y acompañamiento social. En América del Norte, el costo de por vida para un caso complejo de TEAF se ha estimado en más de 1 millón de dólares canadienses (Popova *et al.*, 2011).

¿QUÉ PODEMOS HACER? PREVENCIÓN E INTERVENCIÓN

A diferencia de otros trastornos del neurodesarrollo, los TEAF son completamente prevenibles. La estrategia más eficaz es la educación poblacional sobre los riesgos del consumo de alcohol antes y durante el embarazo. Además, es fundamental brindar apoyo a las mujeres que enfrentan dificultades para dejar de beber, ya sea por adicción, problemas sociales o falta de acceso a recursos.

Sin embargo, cuando el TEAF ya está presente, la perspectiva debe cambiar hacia la gestión adecuada de la condición, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de quienes la padecen y sus familias. Su manejo es un desafío que requiere una visión integral y adaptada a las necesidades de cada persona afectada. Aunque es una condición no reversible, hay varias estrategias que han demostrado ser efectivas. Estas intervenciones no sólo abordan los síntomas, también buscan fortalecer las habilidades cognitivas, emocionales y sociales de las y los afectados.

Los enfoques más destacados son las intervenciones cognitivas y conductuales. Éstas se orientan en mejorar la memoria, la atención y las cognición social, que suelen verse afectadas. Por ejemplo, se han utilizado juegos terapéuticos, el Dobble o el Lince, para trabajar la atención y las funciones ejecutivas en niñas y niños (Fernandes-Magalhaes *et al.*, 2023). Además, propuestas como el Alert Program han ayudado a niñas y niños a desarrollar habilidades sociales, autorregulación emocional y resolución de problemas, lo que les permite integrarse mejor en su entorno (Ordenewitz *et al.*, 2021).

Por otro lado, se ha visto que terapias asistidas por animales han ganado popularidad por su capacidad de fomentar la conexión emocional y mejorar las habilidades sociales. La terapia asistida por perros, por ejemplo, ha demostrado ser efectiva en la regulación emocional y el manejo de la impulsividad. Vidal *et al.* (2020), en un estudio en el que los niños con TEAF interactuaron con perros entrenados, observaron mejoras en el comportamiento adaptativo y en la capacidad comunicativa.



El apoyo familiar es otro pilar fundamental en el manejo de los TEAF. Las intervenciones que involucran a las familias no sólo favorecen a las niñas y niños, también brindan herramientas a los padres y cuidadores que les pueden ayudar a enfrentar los desafíos diarios. Proyectos como el Alert Program, GoFAR y CFT han demostrado ser efectivos en la mejora de las funciones ejecutivas y el comportamiento adaptativo (Kable *et al.*, 2016). Éstos enseñan estrategias prácticas para la regulación emocional y el desarrollo de habilidades sociales, lo que contribuye a una mejor calidad de vida en los afectados y sus familias.

CONSIDERACIONES FINALES

El manejo de los TEAF requiere una perspectiva multidisciplinaria. Esto significa que profesionales de diferentes áreas: pediatras, neurólogos, neuropsicólogos, terapeutas ocupacionales, logopedas, nutriólogos y trabajadores sociales, deben colaborar en equipo para abordar las necesidades específicas de cada persona afectada. Este enfoque integral mejora los resultados a largo plazo, pues brinda un apoyo más completo a las familias afectadas.

Factores como la falta de acceso a servicios de salud, la violencia de género, la presión del entorno, el estigma, la pobreza y la falta de información oportuna, inciden significativamente en las decisiones reproductivas y en los hábitos de consumo de las personas en edad fértil. En este sentido, el abordaje de los TEAF requiere una perspectiva amplia, basada en la equidad y en políticas de prevención que incluyan a hombres, mujeres y a las comunidades en su conjunto.

El TEAF se puede evitar, pero requiere más que informar: implica construir una cultura de corresponsabilidad en torno al cuidado de la salud prenatal, fortalecer la formación profesional en neurodesarrollo y garantizar intervenciones tempranas, integrales y accesibles.



REFERENCIAS

- Crawford, Andie, Te Nahu (Rongomaiwahine rāua ko Kahungunu), Laurie, T. H., Peterson, Elizabeth R., *et al.* (2020). Cognitive and social/emotional influences on adaptive functioning in children with FASD: Clinical and cultural considerations, *Child Neuropsychology*, 26(8), 1112-1144, <https://doi.org/10.1080/09297049.2020.1771296>
- Fernandes-Magalhaes, Roberto, Torroba, Rocío, Hernández, Laura, *et al.* (2023). Efectos de la neurorrehabilitación sobre el trastorno del espectro alcohólico fetal: un estudio de caso único, *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 43(143), 89-115.
- Flannigan, Katherine, Pei, Jacqueline, Burke, Andrew, *et al.* (2018). Neurocognitive functioning in young offenders with Fetal Alcohol Spectrum Disorder, *International Journal of Law and Psychiatry*, 65, 101347, <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2018.04.007>
- Gerstner, Thorsten, Henning, Oliver, Løhaugen, Gro, *et al.* (2024). Reduced Interhemispheric Coherence and Cognition in Children with Fetal Alcohol Spectrum Disorder (FASD)-A Quantitative EEG Study, *Neuropediatrics*, 55(04), 241-249, <https://doi.org/10.1055/a-2262-7781>
- Hoyme, H. Eugene, Kalberg, Wendy O., Elliott, Amy J., *et al.* (2016). Updated clinical guidelines for diagnosing fetal alcohol spectrum disorders, *Pediatrics*, 138(2), e20154256, <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4256>
- Jones, Kenneth L., Smith, David W. (1973). Recognition of the fetal alcohol syndrome in early infancy, *The Lancet*, 302(7836), 999-1001.
- Kable, Julie A., Taddeo, Elles, Strickland, Dorothy, *et al.* (2016). Improving FASD children's self-regulation: Piloting phase 1 of the GoFAR intervention, *Child and Family*

Behavior Therapy, 38(2), 124-141, <https://doi.org/10.1080/07317107.2016.1172880>

Landgren, Magnus, Svensson, Leif, Strömland, Kerstin, *et al.* (2010). Prenatal alcohol exposure and neurodevelopmental disorders in children adopted from eastern Europe, *Pediatrics*, 125(5), e1178-e1185, <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0712>

Lange, Shannon, Probst, Charlotte, Gmel, Gerrit, *et al.* (2017). Global prevalence of fetal alcohol spectrum disorder among children and youth: A systematic review and meta-analysis, *JAMA Pediatrics*, 171(10), 948-956, <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1919>

Liyanage, Vichithra R., Curtis, Kyle, Zachariah, Robby M., *et al.* (2017). Overview of the genetic basis and epigenetic mechanisms that contribute to FASD pathobiology, *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 17(7), 808-828, <https://doi.org/10.2174/1568026616666160414124816>

Núñez, S. Christopher, Roussotte, Florence, Sowell, Elizabeth R. (2011). Focus on: Structural and functional brain abnormalities in fetal alcohol spectrum disorders, *Alcohol Research & Health*, 34(1), 121-131.

Ordenewitz, Lisa K., Weinmann, Tobias, Schlüter, Julia A., *et al.* (2021). Evidence-based interventions for children and adolescents with fetal alcohol spectrum disorders: A systematic review, *European Journal of Paediatric Neurology*, 33, 50-60, <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2021.02.001>

Organización Mundial de la Salud. (2024). *Temas de salud. Alcohol. Descripción general*, https://www.who.int/health-topics/alcohol#tab=tab_1

Petrenko, Christie L.M., Alto, Michelle E., Hart, Andrea R., *et al.* (2019). "I'm doing my part, I just need help from the community": Intervention implications of foster and adoptive parents' experiences raising children and young adults with FASD, *Journal of Family Nursing*, 25(2), 314-347, <https://doi.org/10.1177/1074840719847185>

Popova, Svetlana, Stade, Brenda, Bekmuradov, Dennis, *et al.* (2011). What do we know about the economic impact of fetal alcohol spectrum disorder? A systematic literature review, *Alcohol and Alcoholism*, 46(4), 490-497, <https://doi.org/10.1093/alcalc/agr029>

Popova, Svetlana, Lange, Shannon, Probst, Charlotte, *et al.* (2017). Estimation of national, regional, and global prevalence of alcohol use during pregnancy and fetal alcohol syndrome: A systematic review and meta-analysis, *The Lancet Global Health*, 5(3), e290-e299, [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30021-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30021-9)

Ramírez-Toscano, Yenisei, Canto-Osorio, Francisco, Carnalla, Martha, *et al.* (2023). Patrones de consumo de alcohol en adolescentes y adultos mexicanos: ENSANUT Continua 2022, *Salud Pública de México*, 65 (supl 1), S75-S83, <https://doi.org/10.21149/14817>

Reid, Natasha, Shanley, Dianne C., Logan, Jayden, *et al.* (2022). International Survey of Specialist Fetal Alcohol Spectrum Disorder Diagnostic Clinics: Comparison of Diagnostic approach and Considerations regarding the potential for unification, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15663, <https://doi.org/10.3390/ijerph192315663>

Ricci, Elena, Al Beitawi, Suha, Cipriani, Sonia, *et al.* (2017). Semen quality and alcohol intake: A systematic review and meta-analysis, *Reproductive Biomedicine Online*, 34(1), 38-47, <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2016.09.012>

Vidal, Raquel, Vidal, Laura, Ristol, Francesc, *et al.* (2020). Terapia asistida con perros en niños y adolescentes con trastorno del espectro alcohólico fetal, *Psicosomática y Psiquiatría*, (13), <https://doi.org/10.34810/psicosompsiquiatrum1306>

Recibido: 19/03/2025
Aceptado: 28/04/2025

Descarga aquí nuestra versión digital.





Opinión

OPINIÓN

Super

una amenaza para la salud humana

Ana Ríos-López*

ORCID: 0009-0009-8539-7361

Gloria M. González*

ORCID: 0000-0001-6874-7176

Orlando Flores-Maldonado*

ORCID: 0000-0003-0451-9881

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.132-2>

* Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
Contacto: orlando.floresmnd@uanl.edu.mx

hongos:

Los antifúngicos son fármacos que tienen la acción de inhibir o eliminar el crecimiento de los hongos que causan patologías en el ser humano, animales o plantas. Antes de la década de 2000, las infecciones de este tipo eran "relativamente fáciles de tratar", ya que el empleo de un solo agente antifúngico era suficiente. Sin embargo, hoy en día el panorama es desalentador debido a que las opciones de estos fármacos son limitadas y no están disponibles en todos los países, además se requiere de una combinación de dos o más para lograr eliminar la infección, este problema emergente de salud se debe a la aparición de los superhongos.

Éstos se han convertido en una grave amenaza para la salud, pues provocan enfermedades en el humano y, al presentar resistencia a múltiples antifúngicos, dificultan el tratamiento. Se trata de hongos que han evolucionado y desarrollado la capacidad de resistencia, un concepto que comenzó a difundirse en los últimos 15 años en diversos estudios a nivel mundial.

ORIGEN DE LOS SUPERHONGOS

Distintos factores directos e indirectos han contribuido al surgimiento de tales microorganismos: 1) uso excesivo de antifúngicos por el personal de salud, en ocasiones prescritos de manera indiscriminada y por tiempos prolongados; 2) superinfecciones, las personas pueden estar infectados por dos o más cepas, lo que podría llevar a una inadecuada terapia; 3) incapacidad de los pacientes al seguir o concluir el tratamiento en el tiempo establecido por el médico; 4) uso excesivo de antifúngicos en la agricultura y veterinaria; 5) cambio climático y 6) limitado desarrollo de nuevas moléculas que realicen esta actividad. En conjunto, estos elementos han permitido que los hongos en el ambiente estén en una continua exposición a los antifúngicos, permitiéndoles adaptarse, evolucionar y desarrollar la capacidad de tolerarlos o resistirlos, facilitando la transmisión de esta característica a otros (figura 1).

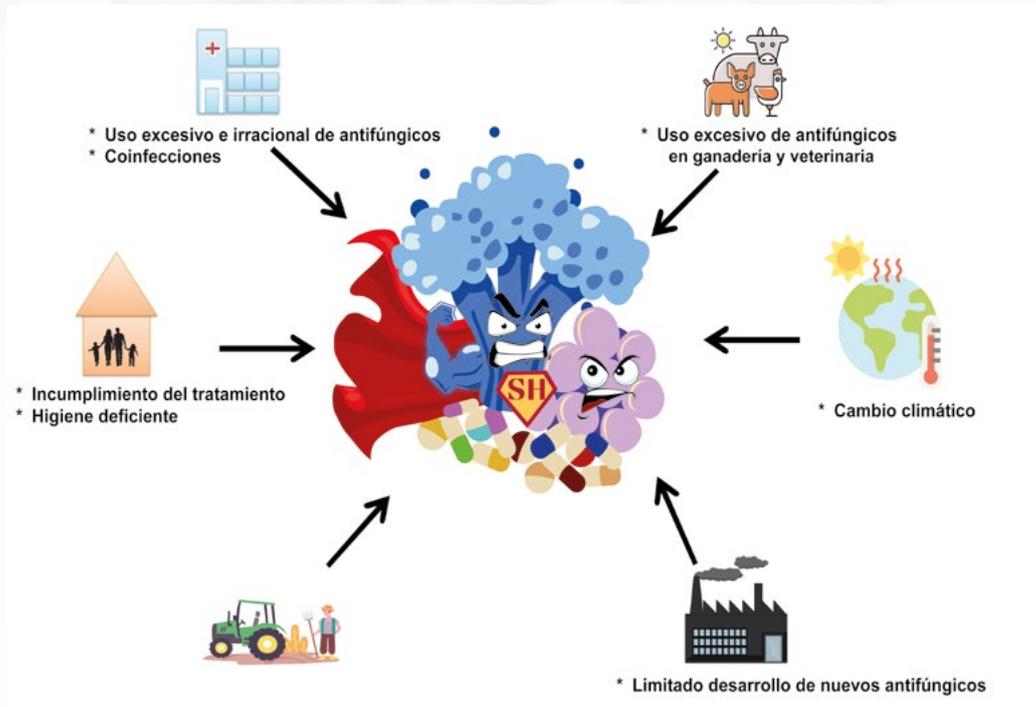


Figura 1. Factores que impactan en el surgimiento de los superhongos.

Actualmente, se conocen algunos mecanismos que favorecen el desarrollo de resistencia a los antifúngicos en los superhongos (figura 2).

1. Disminución del ingreso a la célula fúngica. Los antifúngicos necesitan ir al interior del microorganismo para realizar su función. Los superhongos pueden modificar la composición del ergosterol (principal esteroles en la membrana de los hongos) dificultando el acceso de los fármacos.
2. Producción de bombas de expulsión. Cuando un antifúngico logra entrar, los superhongos crean sistemas de expulsión o bombas de eflujo, cuya función es atraparlo y enviarlo hacia el exterior, impidiendo su efecto.
3. Modificación del sitio de acción. Para ejercer su labor, los antifúngicos necesitan unirse a sitios específicos del hongo. Los superhongos mutan sus genes y los alteran, impidiendo la interacción y evitando su actividad.
4. Sobreproducción del sitio de acción. Los superhongos han desarrollado la capacidad de sobreexpresar el sitio blanco de acción de los antifúngicos, lo cual les permite crear moléculas adicionales funcionales que evitan su tarea.
5. Producción de biopelículas fúngicas. Los hongos forman comunidades de miles de células que se adhieren y se acumulan sobre una superficie biótica y abiótica, generando una biopelícula de consistencia viscosa que protege al microorganismo de la acción de los antifúngicos.

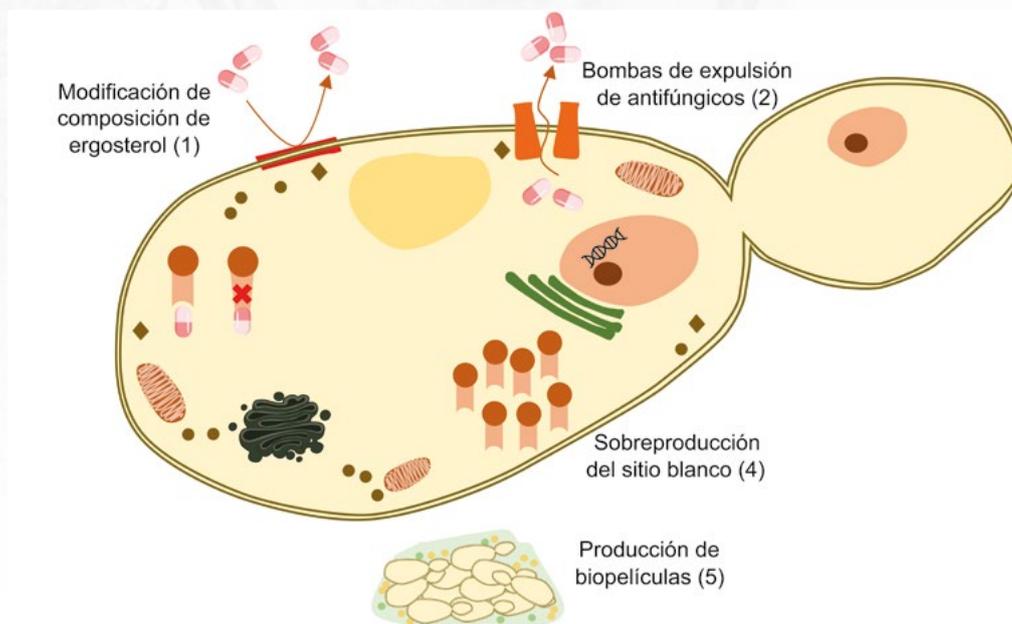


Figura 2. Mecanismos de resistencia a los antifúngicos.

PRINCIPALES SUPERHONGOS Y SU IMPACTO EN LA SALUD

Los superhongos son causantes de un amplio espectro de manifestaciones clínicas en el ser humano, desde lesiones superficiales en piel y mucosas hasta enfermedades graves como neumonías, fungemias (infecciones en sangre) y meningitis de difícil tratamiento. En ocasiones estos padecimientos presentan desenlaces fatales y, en caso de sobrevivencia, puede haber secuelas incapacitantes.

En la actualidad, se estima que cada año provocan aproximadamente dos millones de decesos en el planeta. Por lo anterior, en octubre de 2023, la Organización Mundial de la Salud (OMS) emitió la primera lista de patógenos fúngicos de prioridad en la búsqueda, desarrollo y acciones para combatir la resistencia a los antifúngicos y a los superhongos (tabla I).

ACCIONES PARA COMBATIR A LOS SUPERHONGOS

La amenaza de los superhongos es alarmante y un problema de salud pública mundial, en los últimos años la ciencia ha evidenciado que los podemos encontrar en múltiples ambientes: productos agrícolas (hortalizas, verduras, frutas, etcétera), suelos, aire, animales y humanos, lo cual evidencia su rápida adaptación y diseminación. Por lo tanto, la necesidad de estrategias que prevengan su origen y propagación es esencial en el combate a la resistencia de los antifúngicos (figura 3):

- Actualización de las guías o políticas de prevención y tratamiento de infecciones fúngicas.
- Uso racional de los antifúngicos por parte del personal de salud. Medicamentos prescritos de manera controlada y monitoreo constante de los síntomas del paciente.
- Seguir cuidadosamente las indicaciones terapéuticas establecidas por el médico.
- Cuidar el procedimiento de eliminación de medicamentos sobrantes, se recomienda llevarlos a centros de acopio especializados para su correcta disposición final.
- El personal de salud y hospitales deben crear y seguir protocolos de desinfección en superficies y aire de sus centros de trabajo.

- Practicar una higiene adecuada, lavarse las manos regularmente, además de desinfectar y cocinar correctamente los alimentos.
- Implementación, por parte de los científicos y personal de salud, de protocolos para el monitoreo de hongos en hospitales y medio ambiente.
- Promover el desarrollo de nuevos antifúngicos en la investigación.

Tabla I. Lista de patógenos fúngicos prioritarios para la Organización Mundial de la Salud.

Microorganismo	Hábitat	Principales clínicas	Mortalidad	Patrones de resistencia los antifúngicos
<i>Candida albicans</i> <i>Candida auris</i> <i>Candida</i> spp.	Suelos y comensal de mamíferos (animales y humanos)	Infecciones en piel, uñas, mucosa orofaríngea y genitourinaria, infecciones de torrente sanguíneo con invasión a tejidos profundos (corazón, riñón, cerebro, etcétera).	20-70%	Azoles Equinocandinas Anfotericina B
<i>Cryptococcus neoformans</i> <i>Cryptococcus gattii</i>	Suelos, heces de aves y material vegetal (árboles eucalipto)	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	40-60%	Azoles (flucanazol) Anfotericina B
<i>Aspergillus fumigatus</i>	Suelos, aire, plantas, alimentos (pan, granos y cereales)	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	50-90%	Azoles
<i>Fusarium</i> spp.	Suelos y plantas	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis y queratitis (ojos).	40-70%	Azoles Anfotericina B
Mucorales	Suelos, aire y material en descomposición	Infecciones cutáneas, pulmonares, de torrente sanguíneo y rinocerebral.	20-80%	Azoles Equinocandinas
<i>Scedosporium</i> spp. <i>Lomentospora</i> spp.	Suelos y material en descomposición	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	40-50%	Azoles Equinocandinas Anfotericina B
<i>Coccidioides</i> spp.	Suelo y aire	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	20-30%	Azoles Equinocandinas
<i>Paracoccidioides</i> spp.	Suelo y aire	Infecciones pulmonares y de torrente sanguíneo, meningitis.	10-30%	Azoles

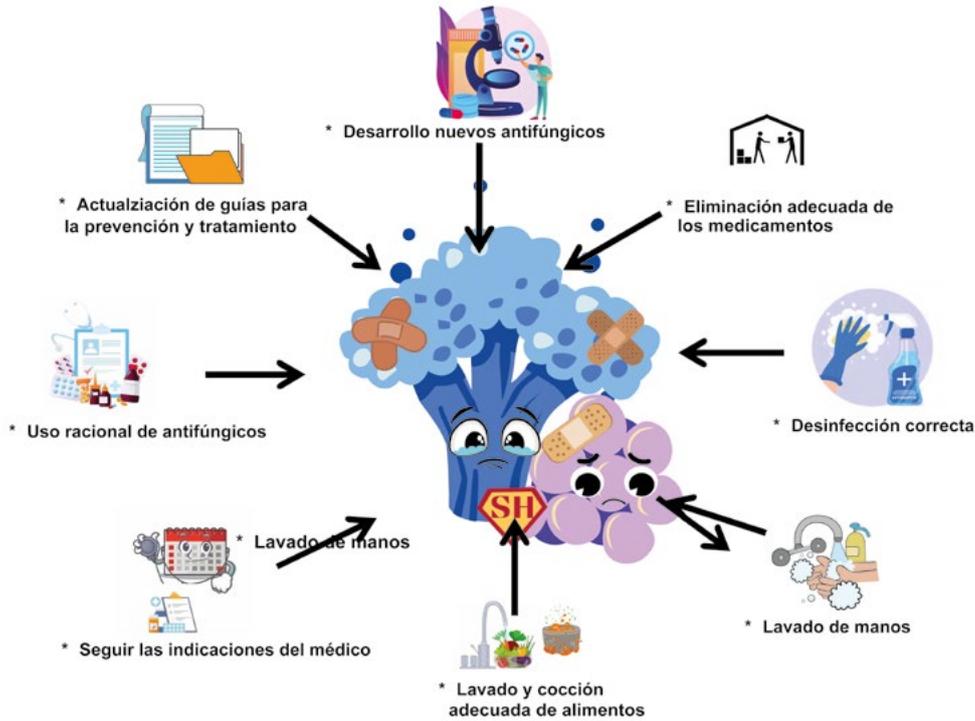


Figura 3. Acciones para combatir el origen de los superhongos.

CONCLUSIONES

La aparición y rápida diseminación de los superhongos ha ocasionado un ascenso alarmante en las tasas de mortalidad por enfermedades fúngicas a nivel mundial, estos microorganismos se pueden encontrar en diversos ambientes, acechando al humano y provocando enfermedades infecciosas de difícil tratamiento y control, lo cual impacta en la calidad de vida, economía y en la salud pública. Los superhongos son una amenaza global que requiere una respuesta mundial. Actualmente, nos encontramos en un momento oportuno si queremos combatirlos y mitigar su diseminación mediante diversas estrategias colectivas que prevengan y controlen el surgimiento de estos microorganismos.

REFERENCIAS

- Berman, Judith, y Krysan, Damian J. (2020). Drug resistance and tolerance in fungi, *Nat Rev Microbiol*, 18, 319-331.
- Fisher, Matthew C., Alastruey-Izquierdo, Ana, Berman, Judith, *et al.* (2022). Tackling the emerging threat of antifungal resistance to human health, *Nat Rev Microbiol*, 20, 557-571.
- Kontoyiannis, Dimitros P. (2017). Antifungal Resistance: An Emerging Reality and A Global Challenge, *J Infect Dis*, 216(suppl_3), S431-S435.
- Pfaller, Michael A. (2012). Antifungal drug resistance: mechanisms, epidemiology, and consequences for treatment, *Am J Med*, 125(1 suppl), S3-13.
- World Health Organization. (2022). *WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action*, Geneva, World Health Organization.
- Wu, Xiaoxu, Lu, Yongmei, Zhou, Sen, *et al.* (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation, *Environ Int*, 86, 14-23.

Recibido: 30/01/2024
Aceptado: 13/11/2024

Descarga aquí nuestra versión digital.





Ejes

La importancia de los

EJES

micronutrientes

en la salud humana

Arely Reséndiz-Jiménez*

Omar Arroyo-Helguera*

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.132-3>

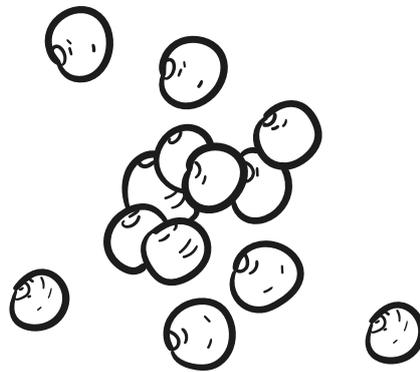
* Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
Contacto: l.n.arelyresendiz@outlook.com



Los micronutrientes (MN) constituyen un amplio grupo de moléculas y compuestos, entre los cuales se encuentran las vitaminas, minerales y elementos traza. Las vitaminas son mezclas orgánicas que nuestro organismo no puede sintetizar y son indispensables en los procesos metabólicos; mientras que los elementos traza se presentan en concentraciones iguales o inferiores a 0.005% del peso corporal (Mateu, 2018). Además, investigaciones recientes han destacado la importancia de mantener un adecuado balance de estos nutrientes para la modulación del sistema inmune y la prevención de procesos inflamatorios (Holick, 2007; Martineau *et al.*, 2017).

Las vitaminas se pueden clasificar en hidrosolubles y liposolubles. Por ejemplo, las vitaminas C, B1, B6, B12, la riboflavina, la niacina, el ácido pantoténico, la biotina, el ácido fólico y la colina son hidrosolubles; mientras que las vitaminas A, D, E y K son liposolubles (Mateu, 2018). Diversos estudios han evidenciado que estas clasificaciones no sólo responden a sus propiedades de solubilidad, también a su modo de almacenamiento y eliminación, lo cual tiene implicaciones importantes en la prevención de deficiencias y toxicidades (Prasad, 2008).

Por otro lado, se han descrito elementos traza esenciales: zinc, cobre, yodo, selenio, cromo, manganeso y molibdeno. Además, existe otra clasificación denominada "probablemente esencial", que engloba al boro, silicio y vanadio. La relevancia de estos nutrientes radica en su participación en múltiples reacciones enzimáticas y procesos celulares críticos para la salud (Shankar y Prasad, 1998).



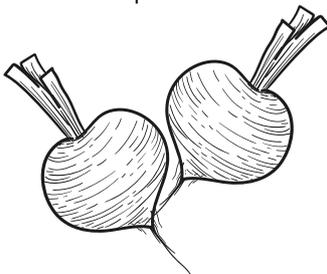
RELEVANCIA DE LOS MICRONUTRIENTES EN LA SALUD HUMANA

Se ha detallado la importancia de los MN en la prevención de diversas enfermedades. Por ejemplo, vitaminas como la B6 y la B12 son esenciales en el metabolismo de la homocisteína y su consumo, de acuerdo con las recomendaciones diarias, contribuye a mantener los niveles por debajo de los valores asociados a patologías cardiovasculares (San Román y Prieto, 2010; Yuan *et al.*, 2021). Adicionalmente, se ha encontrado que una adecuada ingesta de vitamina D y zinc fortalece la respuesta inmune y puede disminuir la incidencia de infecciones respiratorias, lo cual es especialmente relevante en poblaciones vulnerables (Holick, 2007; Prasad, 2008).

Asimismo, el ácido fólico proveniente de la dieta actúa como factor preventivo contra el cáncer colorrectal y de mama, además previene malformaciones durante el embarazo (Fairfield y Fletcher, 2002). La sinergia entre estos micronutrientes y otros componentes dietéticos refuerza la función antioxidante y reduce el estrés oxidativo, contribuyendo a la protección celular (Mangione *et al.*, 2022).

Entre los compuestos precursores se encuentra el betacaroteno, precursor de la vitamina A, que ha mostrado tener una actividad quimiopreventiva. La ingesta dietética de éste se asocia significativamente con la prevención y la mejora de la supervivencia en el cáncer de mama. Sus principales fuentes son las zanahorias, el mango, el maíz, las lentejas, las hojas de color verde oscuro, el amaranto y las espinacas (Mokbel, 2019).

Otro elemento importante es la vitamina E, ya que en sus formas de γ -, δ -tocoferol y tocotrienol, se ha demostrado que posee efectos contra el cáncer de próstata en personas con antecedentes de tabaquismo (Abraham *et al.*, 2019).



RELEVANCIA DE LOS MICRONUTRIENTES EN LA SALUD HUMANA

En la población mexicana se han determinado valores de ingesta diaria, los cuales se muestran, en términos generales, en la siguiente tabla:

Tabla I. Ingesta diaria recomendada (IDR) e ingestión diaria sugerida (IDS) de vitaminas.

Edad (años) y sexo	Vitamina A μgER^1	Vitamina D μg	Vitamina E μg	Vitamina K μg	Vitamina B1 μg	Vitamina B2 μg	Vitamina B6 μg	Vitamina B3 μg	Vitamina B12 μg	Ácido fólico μgEF^2	Vitamina C mg	Vitamina B5 μg
Hombres												
9 a 13	580	5	11	60	0.7	0,7	0.8	12	1.7	360	45	4
14 a 18	730	5	13	65	1	1	1.1	16	2.2	390	65	5
19 a 30	730	5	13	100	1	1	1.1	13	2.4	460	84	5
31 a 50	730	5	13	100	1	1	1.1	13	2.6	460	84	5
51 a 70	730	10	13	100	1	1	1.3	13	3.6	460	84	5
≥ 71	s.i.	15	13	100	1	1	1.3	13	3.6	460	80	5
Mujeres												
9 a 13	590	5	11	60	0.7	0,7	0.8	12	1.7	360	45	4
14 a 18	570	5	13	65	0.9	0.9	1	14	2.2	390	57	5
19 a 30	570	5	13	75	0.9	0.9	1	12	2.4	460	75	5
31 a 50	570	5	13	75	0.9	0.9	1	12	2.4	460	75	5
51 a 70	570	10	13	75	0.9	0.9	1.3	12	3.6	460	75	5
≥ 71	s.i.	15	13	75	0.9	0.9	1.3	12	3.6	460	80	5

μg : microgramos; mg: miligramos; ER: mg equivalentes de retinol; 1 mg de retinol = 12 mg de carotenos, 24 g de carotenos o 24 mg de criptoxantina; EF: equivalentes de folato dietético; s.i.: sin información suficiente para establecer una IDS (fuente: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, 2015).

Tabla II. Ingesta diaria recomendada (IDR) e ingestión diaria sugerida (IDS) de elementos traza.

Edad (años) y sexo	Cobre mg	Cromo mg	Fósforo mg	Hierro mg	Magnesio mg	Selenio µg	Yodo µg	Zinc mg
Hombres								
9 a 13	680	25	1250	20	240	35	73	11.6
14 a 18	775	32	1250	22	360	52	82	13.9
19 a 30	730	30	700	15	320	48	120	15
31 a 50	730	30	700	15	340	48	120	11
51 a 70	730	27	700	15	340	48	120	11
≥71	730	27	700	15	340	48	120	s.i.
Mujeres								
9 a 13	700	21	1250	16	240	35	72	11.6
14 a 18	780	25	1250	22	320	48	85	12.2
19 a 30	750	22	700	21	250	48	125	11
31 a 50	750	22	700	21	260	48	125	11
51 a 70	750	18	700	12	260	48	125	11
≥71	750	18	700	12	260	48	125	s.i.

µg: microgramos; mg: miligramos; s.i.: sin información suficiente para establecer una IDS (fuente: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, 2015).

Se sabe que el sobreconsumo de algunos MN, por encima de los valores indicados, puede afectar la salud humana. Por ejemplo, niveles de consumo superiores a lo recomendado de hierro y su proteína de almacenamiento, la ferritina, en adultos incrementa el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 (Andrews, 2017). Por otro lado, el exceso de vitamina A se asocia con hepatotoxicidad y efectos teratogénicos, lo que resalta la importancia de ajustar la ingesta a las necesidades individuales (Penniston y Tanumihardjo, 2006).

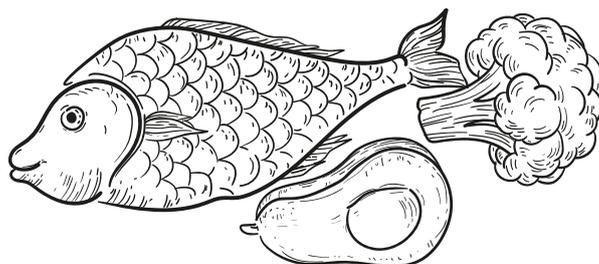


De igual forma, el consumo excesivo de yodo puede alterar la función tiroidea, originando hipertiroidismo, hipotiroidismo y, en otros casos, tirotoxicosis (Roti y Uberti, 2001); por ello, es importante regular el consumo de alimentos enriquecidos con yodo, como la sal de mesa.

Finalmente, es fundamental reconocer que, aunque Internet ha democratizado el acceso a la información sobre micronutrientes, también ha facilitado la difusión de datos inexactos o no verificados. Por ello, tanto profesionales de la salud y la población en general deben apoyarse en fuentes confiables y actualizadas, como publicaciones de organismos internacionales (por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud) y revistas científicas indexadas. Esta práctica no sólo previene la adopción de conductas alimentarias inadecuadas, también favorece la toma de decisiones fundamentadas en evidencia robusta, lo que es esencial para prevenir efectos adversos y promover una nutrición personalizada y segura.

REFERENCIAS

- Abraham, Annete, Kattoor, Ajoe J., Saldeen, Tom, *et al.* (2019). Vitamin E and its anticancer effects, *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(17), 2831-2838, <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1474169>
- Berger, Mette M., Shenkin, Alan, Schweinlin, Anna, *et al.* (2022). ESPEN micronutrient guideline. *Clinical Nutrition*, 41(6), 1357-1424.
- Fairfield, Kathleen M., Fletcher, Robert H. (2002). Vitamins for chronic disease prevention in adults: scientific review, *JAMA*, 287(23), 3116-3126.



- Holick, Michael F. (2007). Vitamin D deficiency, *The New England Journal of Medicine*, 357(3), 266-281.
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. (2015). *Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (versión condensada 2015)*, Departamento de Comunicación y Vinculación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.
- Mangione, Carol M., Barry, Michael J., Nicholson, Wanda K., *et al.* (2022). Vitamin, mineral, and multivitamin supplementation to prevent cardiovascular disease and cancer: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement, *JAMA*, 327(23), 2326-2333.
- Mateu de Antonio, Javier. (2018). Micronutrientes en fórmulas de nutrición enteral. ¿Es posible innovar?, *Nutrición Hospitalaria*, 35(spe), 13-17.
- Martineau, Adrian R., Jolliffe, David A., Hooper, Richard L., *et al.* (2017). Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: Systematic review and meta-analysis of individual participant data, *BMJ*, 356, i6583.
- Mokbel, Kefah, Mokbel, Kinan. (2019). Chemoprevention of Breast Cancer with Vitamins and Micronutrients: A Concise Review, *In Vivo*, 33(4), 983-997.
- Prasad, Ananda S. (2008). Zinc in human health: Effect of zinc on immune cells, *Molecular Medicine*, 14(5-6), 353-357.
- Penniston, Kristina L., Tanumihardjo, Sherry A. (2006). The acute and chronic toxic effects of vitamin A, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(2), 191-201.
- San Román Montero, Jesús M., Gil Prieto, Ruth. (2010). La homocisteína como factor de riesgo cardiovascular; en Esteban Hernández, Jesús, San Román Montero, Jesús M. (editores), *Factores de riesgo en la cardiopatía isquémica*, 199-216, Universidad Rey Juan Carlos.
- Shankar, Aanuraj H., Prasad, Ananda S. (1998). Zinc and immune function: The biological basis of altered resistance to infection, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68(2 Suppl), 447S-463S.
- Yuan, Shuay, Mason, Ami M., Carter, Paul, *et al.* (2021). Homocysteine, B vitamins, and cardiovascular disease: a Mendelian randomization study, *BMC Medicine*, 19(1), 1.
- Roti, Elio, Uberti, Ettore D. (2001). Iodine excess and hyperthyroidism, *Thyroid: Official Journal of the American Thyroid Association*, 11(5), 493-500, <https://doi.org/10.1089/105072501300176453>.

Recibido: 14/02/2024

Aceptado: 25/03/2025

Descarga aquí nuestra versión digital.





SECCIÓN ACADÉMICA

**Niveles de concentración
atmosférica del polen de
Amaranthaceae en el Área
Metropolitana de Monterrey,
Nuevo León, México**

**Intervención educativa sobre
cáncer bucal en pacientes
geriátricos portadores de prótesis
totales en La Habana, 2023**



Niveles de concentración atmosférica del polen de Amaranthaceae en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México

Alejandra Rocha-Estrada*

Marco Antonio Alvarado-Vázquez*

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.132-4>

RESUMEN

Se estudia el nivel de concentración del polen de Amaranthaceae en el área metropolitana de Monterrey durante un año, esto debido al interés como agente etiológico de polinosis en diversas regiones del mundo. Para la captura del polen se utilizó un captador volumétrico tipo Hirst (Lanzoni Co., Italia), colocado en el edificio de la Unidad C de la Facultad de Ciencias Biológicas (UANL). Se encontró que el índice polínico total fue de 421 granos de polen, con una media diaria máxima de 10 g/m³ de aire el 8 de diciembre de 2012. Los meses que presentaron el mayor índice polínico son octubre y enero con 52 y 44 granos de polen, respectivamente. Con respecto a la variación horaria se registraron altas concentraciones entre las 6:00 y 14:00 horas con un total de 240 granos de polen.

Palabras clave: polinosis, índice polínico, Monterrey.

ABSTRACT

The concentration level of Amaranthaceae pollen for one year in the metropolitan area of Monterrey is studied due to its interest as an etiological agent of pollinosis in various regions of the world. To capture the pollen a Hirst-type volumetric collector (Lanzoni Co., Italy) was used, placed in the Unit C building at the Faculty of Biological Sciences (UANL). The total pollen index was found to be 421 grains of pollen, with a maximum daily average of 10 g/m³ of air for December 8, 2012. The highest pollen index months were October and January with 52 and 44 pollen grains respectively. Regarding the hourly variation, high concentrations were recorded between 6:00 and 14:00 hours.

Keywords: pollinosis, pollen index, Monterrey.

La familia Amaranthaceae comprende cerca de 165 géneros con 2,300 especies ampliamente distribuidas por todo el mundo, muchas de éstas son malezas o habitantes de zonas áridas, otras son características de suelos salinos; además, varias son también ornamentales (*Gomphrena*, *Alternanthera*, *Amaranthus*), comestibles o medicinales (*Spinacia oleracea*, *Beta vulgaris*, *Chenopodium quinoa*). La mayoría son hierbas, arbustos rastreros o rara vez árboles rastreros, erguidos o ascendentes, con frecuencia suculentos, glabros

o pubescentes. Hojas alternas u opuestas, simples, casi siempre enteras; las flores son pequeñas, generalmente inconspicuas, hermafroditas o unisexuales dispuestas en inflorescencias de diferentes tipos. Fruto membranoso o carnoso, indehiscente o dehiscente; semilla casi siempre una sola con abundante endospermo (Calderón de Rzedowski, Rzedowski, 2001). Para Nuevo León se tienen registrados 16 géneros con 48 especies, incluyendo nativas, introducidas, naturalizadas y ornamentales (Villarreal Quintanilla y Estrada Castellón, 2008).

* Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México. Contacto: alejandra.rochaes@uanl.edu.mx, marco.alvaradovz@uanl.edu.mx

Por otra parte, se ha encontrado que el polen de Amaranthaceae es causante de enfermedades alérgicas como la polinosis (*Chenopodium album*, *Salsola kali*, *Atriplex halimus* y *Amaranthus retroflexus*) y es frecuente en el aire (Valero y Cadahía, 2002), lo cual ha sido corroborado en estudios realizados en diferentes países como México (Rocha-Estrada *et al.*, 2008; 2013), España (Recio *et al.*, 1998; Valero y Cadahía, 2002; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2002; Rodríguez de la Cruz *et al.*, 2012; Elvira-Rendueles *et al.*, 2017), Kuwait (Al-Dowaisan *et al.*, 2004), Argentina (Murray *et al.*, 2010; Nitiu *et al.*, 2019), entre otros. El objetivo de este trabajo es conocer el comportamiento aerobiológico del polen de Amaranthaceae en la atmósfera del Área Metropolitana de Monterrey (AMM), ya que se sabe que es causante de alergias en la población sensible y esto permitirá a los alergólogos hacer un adecuado uso de la información con la finalidad de prevenir en los pacientes los malestares ocasionadas por este tipo polínico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El AMM se localiza en la parte centro-oeste del estado de Nuevo León, México, quedando situada en las provincias fisiográficas de la Llanura Costera del Golfo Norte y la Sierra Madre Oriental. El clima característico que predomina, de acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (2004), es el seco estepario cálido y extremo, con lluvias irregulares a finales de verano clasificadas -BS(h')hw(e'). La temperatura media anual es de 22.1°C. Los veranos son cálidos y muy secos, presentándose, en julio y agosto, de 35 hasta 40°C; en contraste, el invierno es corto con temperaturas bajas en los meses de diciembre y enero (9 y 2°C), a veces registrándose heladas de hasta -8°C.

La precipitación es escasa, entre 300 y 500 mm, como consecuencia de su situación respecto al movimiento de la faja subtropical de alta presión. Los vientos dominantes en la región son del noreste y sureste, los cuales son más intensos en la mitad caliente del año. Con respecto a la vegetación, en el área de estudio encontramos bosques de encino, pino, cedro y enebros (*Quercus*, *Pinus*, *Cedrus*, *Juniperus*); matorral submontano en donde se incluyen los tipos subnerme y subnerme subcaducifolio, matorral espinoso con palma de desierto o pitas, matorral desértico rosetófilo, chaparrales, mezquital, bosque de galería, pastizales, vegetación riparia y secundaria.

Para la captura y recuento del polen atmosférico se tomaron en cuenta las recomendaciones de *The International Association for Aerobiology* (Jager *et al.*, 1995). El muestreo se realizó con un colector volumétrico tipo Hirst (Lanzoni Co., Italia), el cual está ubicado en el edificio de la Unidad C de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Este aparato tiene un flujo de aire constante de 10 litros/minuto, el cual penetra a través de un orificio de 2x14 mm, quedando las partículas sólidas impactadas en la cinta impregnada con silicón, la cual se va desplazando a una velocidad de 2 mm/hora.

Ésta se divide en siete segmentos, cada uno de 48 mm de longitud, correspondientes a cada día de muestreo y teñidos con glicerogelatina con fucsina. La identificación de los granos de Amaranthaceae se basó en Faegri e Iversen (1989), Kapp *et al.*, (2000) y Lacey y West (2006), además se hace una breve descripción de este tipo polínico. Para determinar la concentración media diaria se realizaron cuatro barridos longitudinales y se leyeron al microscopio óptico utilizando el objetivo de 40x (Domínguez *et al.*, 1992). Se identificaron y cuantificaron los granos de polen y los resultados se expresaron en unidades de granos por volumen de aire (granos/m³).

Se determinó el índice polínico mensual y total, sumando la concentración diaria del polen; con respecto a la variación horaria, el conteo se realizó hora por hora y los resultados se muestran cada dos horas. También se llevó a cabo el análisis de correlación de Spearman para conocer la relación que existe entre la media diaria de polen con la temperatura (máxima, media y mínima), humedad y velocidad del viento en el programa computacional SPSS (v 22.0). Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Morfología polínica

Los granos de polen son apolares, esferoidales, con diámetro de 20-29 micras (40 micras). Pantoporados, con más de 25 poros circulares de alrededor de 17 micras de diámetro, situados en depresiones del téctum, con membrana apertural granulosa y frecuentemente provistos de un espe-

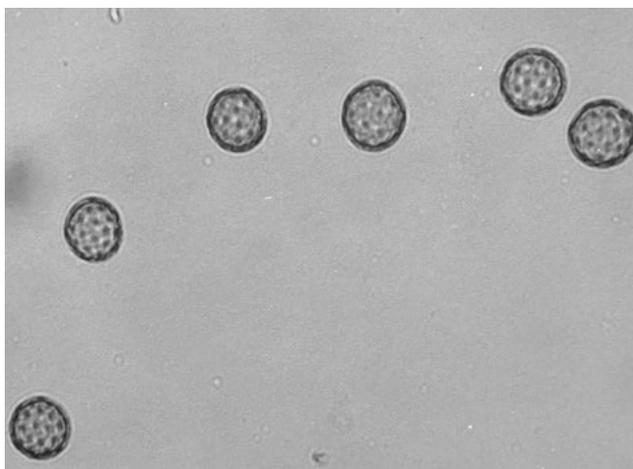


Figura 1. Granos de polen pantoporados de Amaranthaceae.

samiento anular. Téctum completo, con la capa suprategmática formada por espinas o gránulos menores de 0.2 micras, que en disposición rugulada cubren espacialmente toda la superficie, incluso la membrana de la apertura, sexina más gruesa que la nexina (Erdtman, 1966; Gutiérrez-Bustillo *et al.*, 2003; Pérez-Trigo *et al.*, 2007) (figura 1).

Comportamiento aerobiológico

Este tipo polínico se caracteriza por su presencia continua en el aire, se le encontró durante 233 días (421 granos), tal comportamiento también ha sido registrado en Bahía Blanca (Argentina) por Murray *et al.*, (2010) y por Prakash Mishra *et al.*, (2002). Esto también concuerda con Valero y Cadahía (2002), quienes mencionan que las concentraciones del polen de Amaranthaceae en el aire nunca alcanzan valores altos. Por otro lado, con medias diarias a partir de 10-15g/m³ (Feo Brito *et al.*, 1998), se ha demostrado su capacidad para producir enfermedades alérgicas respiratorias y se considera que puede provocar síntomas en los pacientes sensibles, en este estudio se registró una media diaria máxima de 10 g/m³ de aire el 8 de diciembre de 2012 (figura 2), por lo que se presume que la población del AMM está expuesta a este tipo polínico, así como a Poaceae, Cupressaceae, Pinaceae, entre otros que son de interés aerobiológico (Rocha-Estrada *et al.*, 2008; 2013).

Con respecto a los meses que presentaron el mayor índice polínico, se encontró que corresponden a octubre y enero con 52 y 44 granos de polen, respectivamente (tabla I). Por su parte, Trigo Pérez *et al.* (en Vélez-Málaga, 2007) mencionan que abril y mayo registraron los índices polínicos más significativos. Por otro lado, para la variación horaria se produjeron altas concentraciones entre las 6:00 y las 14:00 horas con un total de 240 granos de polen, y se observó que éstas van disminuyendo gradualmente en las siguientes horas

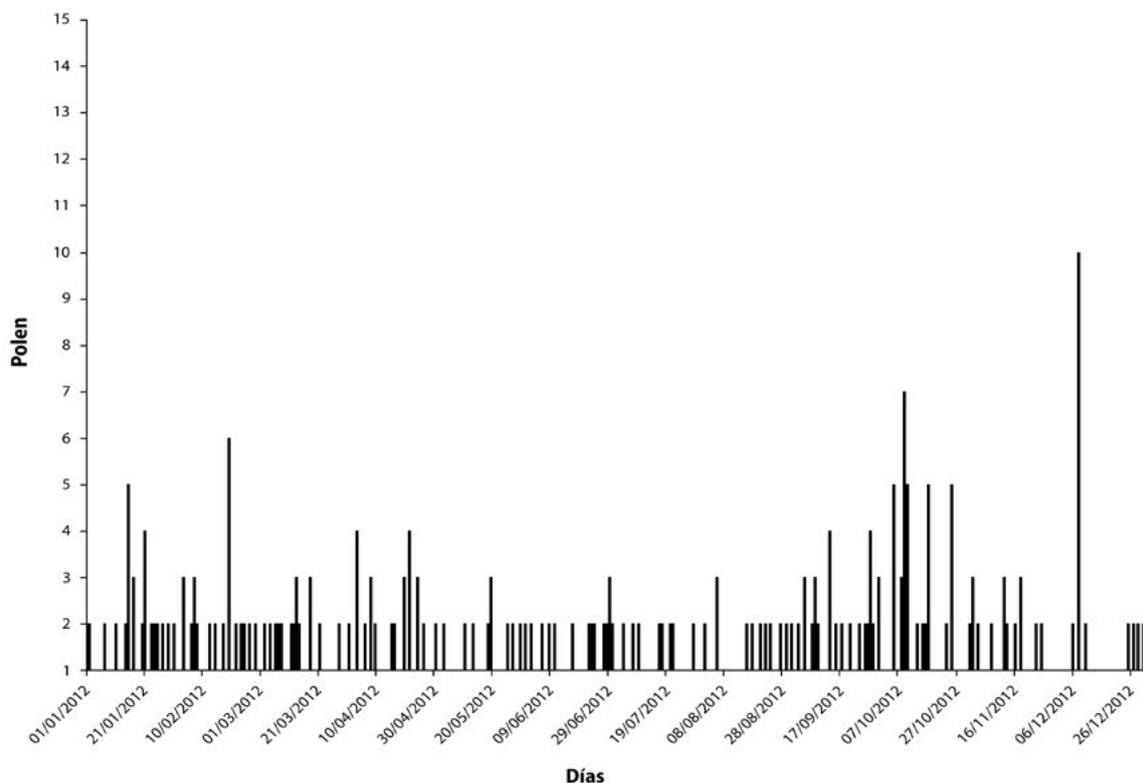


Figura 2. Media diaria de granos de polen de Amaranthaceae por metro cúbico de aire para el AMM.

(figura 3). Esto coincide en parte con lo señalado por Vaquero del Pino (2015), quien encuentra que durante la estación polínica de Albacete los agrupamientos de polen superiores se producen entre las 12:00 y 18:00 horas, y que a partir de ese momento empieza a disminuir.

Se sabe que la distribución intradiaria puede variar, ya que depende del tipo de taxón, del lugar donde se realiza el estudio, de las particularidades aerodinámicas del grano de polen, la forma y el tamaño del mismo determinarán el tiempo que va a permanecer en suspensión (Valero y Cadahía, 2002).

Correlación de Spearman

La correlación entre la media diaria polínica y las variables meteorológicas se muestran en la tabla II, en donde se puede apreciar que para Amaranthaceae hay correlación negativa, pero no significativa con la temperatura máxima, media, mínima; con respecto a la humedad, hay una correlación positiva pero no significativa; mientras que con la velocidad del viento ésta es negativa y significativa. En un estudio realizado por Rocha-Estrada *et al.* (2013), se encontró que la temperatura influye de mane-

ra positiva, mientras que la humedad afecta de forma negativa la acumulación de polen en el aire.

Por su parte, Rodríguez-Rajo *et al.* (2002) y Prieto Baena *et al.* (2003) mencionan que los factores meteorológicos ejercen una clara influencia sobre la duración de la floración y, por lo tanto, en la concentración de polen, por lo que de manera general ésta aumenta con la temperatura máxima. Recio *et al.* (1998) encuentran que los valores diarios de concentración atmosférica del polen y diferentes parámetros meteorológicos muestran que las fluctuaciones se asocian positivamente con las precipitaciones y la dirección del viento.

CONCLUSIONES

La acumulación de los granos de polen de Amaranthaceae en el aire del área metropolitana de Monterrey es baja y están presentes durante 233 días del año. De acuerdo a diversas investigaciones, este polen nunca alcanza valores altos; sin embargo, es prudente considerarlo como una posible fuente de alérgenos que afectarán a la población sensible de nuestra área, esto basándonos en estudios realizados en otras partes del mundo.

Tabla I. Índice polínico mensual y total de Amaranthaceae.

Mes	Índice polínico	Mes	Índice polínico
Enero	44	Julio	27
Febrero	38	Agosto	26
Marzo	34	Septiembre	42
Abril	34	Octubre	52
Mayo	28	Noviembre	29
Junio	30	Diciembre	37
Total	208	Total	213

Tabla II. Coeficiente de correlación de Spearman entre la media diaria de los granos de polen de Amaranthaceae y las variables meteorológicas.

Variable	Tipo polínico	
	r	p
T máxima 0C	-0.036	0.487
T media 0C	-0.027	0.607
T mínima 0C	-0.047	0.371
Humedad relativa %	0.018	0.734
Velocidad del viento Km/h	-0.117*	0.025

**p<0.01, *p<0.05

REFERENCIAS

Al-Dowaisan, Abdulrahman, Nasser, Fakim, Riaz Khan M., *et al.* (2004). Salsola pollen as a predominant cause of respiratory allergies in Kuwait, *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 92(2): 262-267, [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)61558-X](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)61558-X)

Calderón de Rzedowski, Graciela, Rzedowski, Jerzy. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*, Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Domínguez-Vilches, Eugenio, Galán, Carmen, Villamandos, Francisco, *et al.* (1992). Handling and evaluation of the data from aerobiological sampling, *Rea Monogr*, 1, 1-18.

Elvira-Rendueles, Belén, Zapata, Juan J., Miralles, Juan C., *et al.* (2017). Aerobiological importance and allergic sensitization to Amaranthaceae under arid climate conditions, *Science of The Total Environmet*, 583, 478-486, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.119>.

Faegri, Knut, Iversen, Johannes, Kaland, Peter, *et al.* (1989). *Text book of pollen analysis*. The Blackburn Press.

Feo Brito, Francisco, Galindo Bonilla, P.A., García Rodríguez, R., *et al.* (1998). Pólenes alérgicos en Ciudad Real: aerobiología e incidencia clínica, *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*, 13: 79-85.

García, Enrique. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Gutiérrez Bustillo, Montserrat, Sáenz Laín, Concepción, Aránguez Ruiz, Emiliano, *et al.* (2003). Polen atmosférico en la comunidad de Madrid, *Documentos Técnicos de Salud Pública*, 70.

Jager, S., Mandrioli, P., Spieksma, F., *et al.* (1995). Methodology for routinely performed monitoring of airborne pollen recommendations, *Aerobiologia*, 11: 69-73.

Kapp, Ronald O., Davis, O.K., King, J.E. (2000). *Pollen and spores. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation Publication*, College Station Texas.

Lacey, Maureen E., West, Jonathan S. (2006). *The air spora. A manual for catching and identifying airborne biological particles*, Springer, Dordrecht.

Murray, María G., Galán, Carmen, Villamil, Carlos B. (2010). Airborne pollen in Bahía Blanca, Argentina: seasonal distribution of pollen types, *Aerobiologia*, 26, 195-207, <https://doi.org/10.1007/s10453-010-9156-0>

Nitiu, Daniela S., Mallo, Andrea C., Medina, Iris, *et al.* (2019). Atlas de pólenes alérgicos de Buenos Aires, Argentina, *Archivos de Alergia e Inmunología Clínica*, 50(2), 67-88.

Prieto-Baena, José C., Hidalgo, Pablo J., Domínguez Eugenio, *et al.* (2003). Pollen production in the Poaceae family, *Grana*, 42: 153-160.

Recio, María, Trigo, María M., Toro, Francisco J., *et al.* (1998). Incidencia del polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos, *Acta Botanica Malacitana*, 23, 121-131, <https://doi.org/10.24310/abmxv23i0.8555>

Rocha-Estrada, Aalejandra, Alvarado-Vázquez, Marco A., Torres-Cepeda, Teresa E., *et al.* (2008).

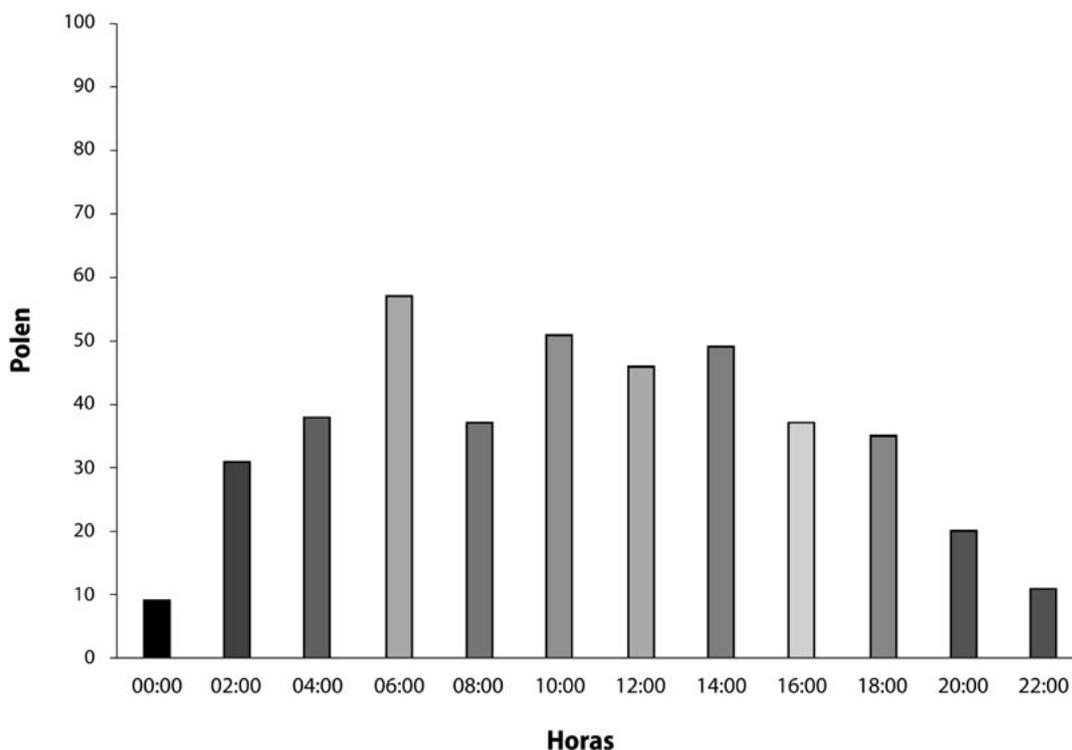


Figura 3. Variación horaria del polen de Amaranthaceae en el AMM.

Principales tipos polínicos presentes en el aire de la zona norte del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, *Ciencia UANL*, 11: 69-76.

Rocha-Estrada, A., Alvarado-Vázquez, Marco A., Piñero-Hernández, Jorge L., *et al.* (2013). Diversidad polínica en la atmósfera del área metropolitana de Monterrey, N.L., octubre 2004 a marzo 2005, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84: 1063-1069.

Rodríguez-de-la-Cruz, David, Sánchez-Reyes, Eestefanía, Sánchez, José. (2012). Analysis of Chenopodiaceae-Amaranthaceae airborne pollen in Salamanca, Spain, *Turkish Journal of Botany*, 36(4), 336343, <https://doi.org/10.3906/bot-1105-17>

Rodríguez-Rajo, F. Javier, Seijo, M. Carmen, Jato, Victoria. (2002). Estudio aerobiológico de la atmósfera de A Guardia NO de España (1989), *Rea*, 7, 7-15.

Trigo-Pérez, M. Mar, Melgar-Caballero, Marta, García-Sánchez, José, *et al.* (2007). *El polen en la atmósfera de Vélez-Málaga*, Concejalía de Medio Ambiente, Ayuntamiento de Vélez-Málaga, España.

Valero, Aantonio L., Cadahía, Álvaro. (2002). *Polinosis: polen y alergia*, MRA ediciones, Laboratorios Menarini, S.A., España.

Vaquero del Pino, Consolación. (2015). *Estudio de la variación intradiaria de los principales tipos polínicos en la atmósfera de Castilla-La Mancha*.

Tesis de doctorado, Universidad de Castilla-La Mancha, Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica. Villarreal-Quintanilla, José A., Estrada-Castillón, Eduardo. (2008). *Listados florísticos de México. XXIV Flora de Nuevo León*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Recibido: 23/02/2024
Aceptado: 05/08/2024

Descarga aquí nuestra versión digital.





Intervención educativa sobre cáncer bucal en pacientes geriátricos portadores de prótesis totales en La Habana, 2023

Manuel Alejandro Ceballos-Rojas* Leinen de la Caridad Cartaya-Benítez**
ORCID: 0000-0002-0683-1599 ORCID: 0000-0002-2695-5724

<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.132-5>

RESUMEN

Se realizó un estudio de intervención educativa a nivel local en la Facultad de Estomatología de La Habana, en el periodo comprendido de noviembre de 2021 a junio de 2023, con la finalidad de elevar el nivel de conocimiento sobre cáncer bucal en la población geriátrica portadora de prótesis totales. Se seleccionó una muestra probabilística mediante un procedimiento simple aleatorio, quedando conformada por 32 adultos mayores portadores de prótesis dentales totales. Luego de aplicada la intervención educativa, 28 pacientes lograron modificar sus conocimientos. La intervención educativa aplicada demostró ser inefectiva al no modificar significativamente tres o más de las variables.

Palabras clave: adulto mayor, cáncer bucal, intervención educativa.

ABSTRACT

A local educative intervention study was made from November 2021 to June 2023 at the Stomatology School of Havana with the purpose of increasing the knowledge level about buccal cancer among geriatric population with a total prosthesis. A probability sample of 32 older adults with full dentures was selected using a simple random sampling procedure. After the educational intervention, 28 patients were able to modify their knowledge. The applied educational intervention demonstrated to be ineffective by failing to significantly modify three or more of the variables.

Keywords: older adults, buccal cancer, educational intervention.

El cáncer, en cualquiera de sus variantes y localizaciones, constituye un problema de salud para el hombre moderno, ya que se trata de una enfermedad crónica (Yero *et al.*, 2022). En Cuba, en la última década, la tasa de incidencia del cáncer bucal ha oscilado entre 2.9 y 11.3 por cada 100,000 personas (Fuguet, 2020).

Las lesiones paraprotésicas guardan cierta relación con la edad, pues conforme aumenta ésta hay más posibilidad de uso de prótesis. La probabilidad de desarrollar lesiones de la mucosa bucal se incrementa con el paso de los años (Pina, Matos, Barrera, 2021).

* Facultad de Estomatología de La Habana, La Habana, Cuba.
Contacto: mnu.cebillos@gmail.com

** Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, La Habana, Cuba.
Contacto: delacaridad9412@gmail.com

En el Departamento de Prótesis de la Facultad de Estomatología de La Habana se evidencia en los adultos mayores, portadores de dentaduras postizas totales, escasa cultura sobre cómo prevenir el cáncer bucal.

Hipótesis

La aplicación de la intervención educativa elevará el nivel de conocimiento sobre cáncer bucal.

Objetivo

Incrementar el grado de información acerca del cáncer bucal en la población geriátrica portadora de prótesis totales.

DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio cuasiexperimental de intervención educativa con diseño de antes y después sin grupo de control en el periodo comprendido de noviembre de 2021 a junio de 2023.

Universo

Estuvo constituido por 181 adultos mayores portadores de prótesis totales.

Muestra

Se seleccionó una muestra probabilística mediante un procedimiento simple aleatorio, quedando conformada por 32 adultos mayores siguiendo criterios de inclusión y exclusión, además se tuvo en cuenta su consentimiento informado.

Criterios de inclusión

- Todos los adultos con 60 años cumplidos o más que no presentaron trastornos psiquiátricos o afectación psicológica evidente, debido a que pudieran mostrar despreocupación por su salud bucal y este estudio a causa de su enfermedad de base.
- Pacientes que estuvieron de acuerdo en participar.
- En la investigación se consideraron tres etapas.

Etapa diagnóstica

Se estableció una comunicación con los adultos mayores con vistas a desarrollar las diferentes actividades de la intervención educativa, fueron evaluados inicialmente los conocimientos del tema que poseían, con preguntas como: ¿Duerme con la prótesis? ¿Cuántas veces al día la cepilla? ¿Le resulta preocupante la aparición de úlceras o heridas en la boca o lo considera normal?, entre otras.

Etapas de intervención

A partir del desconocimiento acerca del cáncer bucal y los factores de riesgo para su aparición, se aplicó una propuesta educativa de los temas escogidos:

- Semana 1: Introducción a la intervención educativa. Se aplicó la encuesta inicial.
- Semana 2: Higiene y uso de la prótesis dental.
- Semana 3: Factores de riesgo del cáncer bucal.
- Semana 4: Lesiones premalignas del cáncer bucal.
- Semana 5: Signos de alarma del cáncer bucal.
- Semana 6: Autoexamen del complejo bucal.
- Semana 7: Conclusiones de la intervención educativa. Aplicación de la encuesta final.

Las reuniones se llevaron a cabo con una frecuencia semanal, para las sesiones de trabajo se dividió a los pacientes en dos grupos, uno de diez y otro de 12 participantes.

Etapas de evaluación

En la tercera etapa, una vez aplicada por segunda vez la encuesta, se procedió a valorar la efectividad de la propuesta educativa, permitiendo diferenciar la información con respecto al cáncer bucal antes y después de la capacitación.

Se evaluaron las siguientes variables: nociones de la higiene de la prótesis, factores de riesgo, lesiones premalignas, signos de alarma y realización eficaz de autoexamen.

Para evaluarla se consideró:

Efectiva: si fue significativa la modificación del conocimiento (> 80 %) en tres o más de las variables estudiadas.

No efectiva: si no fue significativa la modificación (< 80 %) en dos o menos de las variables.

Técnica de procesamiento de la investigación

Se aplicó una encuesta constituida por diez preguntas dirigidas a recopilar información del nivel de comprensión de la población geriátrica acerca del cáncer bucal; se otorgaron dos interrogantes para la evaluación de cada variable, considerando suficiente si se obtenían dos respuestas correctas e insuficiente si era sólo una.

Las variables fueron: nociones sobre la higiene de la prótesis, factores de riesgo, lesiones premalignas, signos de alarma y realización efectiva de autoexamen.

Se llevó a cabo la distribución de frecuencia absoluta y el valor porcentual (%) de todas las variables estudiadas, los resultados se presentan en las tablas que se crearon al efecto. Los indicadores obtenidos fueron registrados en una base de datos utilizando el programa Microsoft Access 2016.

RESULTADOS

En la tabla I se aprecia el predominio del sexo femenino (19) respecto al masculino (13). En cuanto a la edad, la población de 60-74 años supera al resto de los grupos (20 participantes). Se observa de manera relevante que las féminas son más longevas que los hombres.

Tabla I. Distribución de la población geriátrica portadora de prótesis total según grupos de edad y sexo (Facultad de Estomatología de La Habana, 2023).

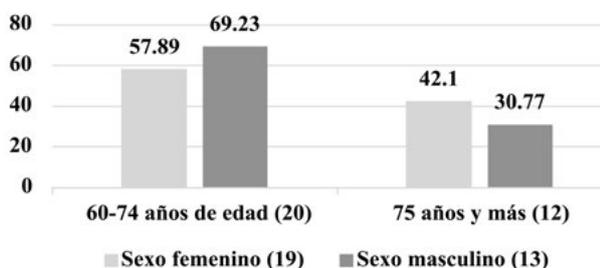
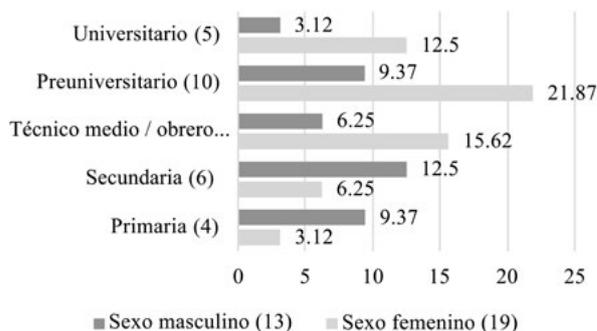
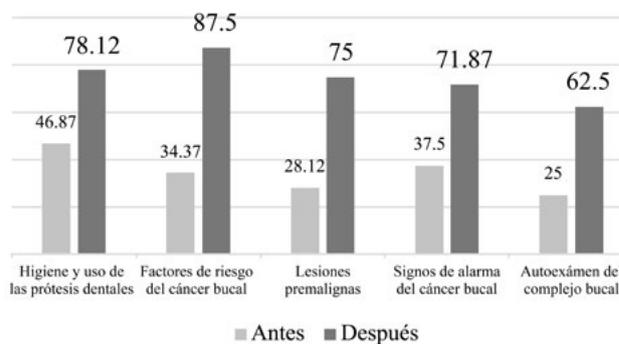


Tabla II. Distribución de la población geriátrica portadora de prótesis totales según escolaridad y sexo (Facultad de Estomatología de La Habana, 2023).



La tabla II muestra que fue más numeroso el grupo de preuniversitarios con diez. Se puede observar que el 31.25% sólo alcanzó sexto y noveno grado.

Tabla III. Nivel de conocimientos suficientes en población geriátrica portadora de prótesis total antes y después de la intervención educativa (Facultad de Estomatología de La Habana, 2023).



La tabla III refleja que, de una muestra de 32 personas, 15 conocían la higiene y uso de las prótesis dentales, y 12 los signos de alarma del cáncer bucal, lo que se corresponde con el 46.87% y el 37.5%, respectivamente, siendo éstas las variables que más conocieron los portadores de prótesis totales.

Durante el estudio se observó que la población encuestada no conocía todos los factores de riesgo del cáncer bucal, pues no lograron identificar causas como ingerir alimentos calientes o bebidas alcohólicas, usar prótesis desajustada por varios años o lastimarse la lengua con bordes filosos; sin embargo, nueve de los 11 adultos mayores con suficiente nivel de conocimientos identificaron al tabaquismo.

De las lesiones premalignas, la que más conoce la población mayor de 60 años es la del paladar del fumador invertido, siendo identificado por seis de los nueve adultos con información suficiente, debido a su asociación a las prácticas religiosas (yoruba), no prestándole importancia a heridas blanquecinas o rojizas ya que suponen que se trata de estadios reversibles y transitorios. También, al identificar los signos de alarma del cáncer bucal, ocho reconocieron la úlcera que no cicatriza y cuatro la dificultad para tragar o masticar.

Se muestra, además, que después de aplicada la intervención, los mejores resultados se evidenciaron en cuanto al nivel de discernimiento de los factores de riesgo e higiene y uso de las prótesis, con un 87.5% y un 78.12%, respectivamente. Es necesario destacar que aumentó el número de personas que mostraron incremento de la apreciación de amenaza de cáncer bucal, de los 11 iniciales pasó a 17.

Otro resultado obtenido aquí concluye que de las cinco variables analizadas, sólo una obtuvo más del 80%, por lo que la propuesta educativa se considera inefectiva, ya que no se obtuvieron los resultados esperados de modificar tres o más de los niveles de conocimiento tenidos en cuenta en el estudio.

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en la presente investigación, en lo referente a edad y sexo, demuestran el predominio del sexo femenino sobre el masculino, y es que en territorio cubano existe mayor nacimiento de varones que de mujeres, pero este fenómeno se ve afectado por la sobremortalidad masculina que obedece principalmente a tasas considerables de enfermedades no transmisibles (cardiovasculares, cánceres y cirrosis), elevada mortalidad por causas externas (accidentes, suicidios y violencia), conductas de riesgo y menor uso de servicios de salud. Estos resultados tienen que ver con las características demográficas locales de la región, donde las féminas tienden a llegar a edades más avanzadas (MINSAP, 2021).

Investigaciones realizadas en Santa Inés, Venezuela, determinaron que existe un predominio del sexo femenino y el grupo de edad de 60-74 años, resultados que coinciden con el presente trabajo (González, Martín y Labrador, 2020).

Otros artículos plantean que las mujeres por lo general se preocupan más por su salud y la de su familia, por lo que están más atentas a la presencia de cambios en la cavidad bucal y son más

receptivas para eliminar los factores de riesgo que puedan estar incidiendo en su salud oral (Machado *et al.*, 2020; Cueto, Batista y González, 2019).

En lo referente a lo que sabían antes de aplicada la estrategia, hallazgos similares fueron obtenidos en el ámbito nacional, como el estudio realizado en la casa de abuelos “Los Mineros”, cuyos resultados mostraron que la población analizada tuvo un nivel adecuado de prevención del cáncer bucal de un 29.5%, esto es similar a lo encontrado en la presente investigación (Vidiaux, Ochoa y Córdoba, 2022).

De igual forma, se documentó un trabajo en el ámbito internacional (Arias, Condori y Quiroz, 2021), en un distrito de Arequipa, Perú, que coincide con lo reflejado en la tabla III: el 53.9% tenía una comprensión regular, mientras que el 9.6% obtuvo niveles bajos antes de aplicada la estrategia, lo cual coincide con lo aquí expuesto, ya que la población demostró desconocimiento en las variables analizadas.

Un artículo reveló que el nivel de información sobre el cáncer bucal en pacientes adultos que acudieron a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos fue predominantemente bajo en 56.5 % (Herrera *et al.*, 2020).

Nuestra investigación evidencia que el grado de noción de la población con respecto al cáncer bucal es deficiente, resultados similares fueron hallados en Carolina del Norte donde además de éste fue baja la concientización; los autores señalan que podría deberse a que en los países avanzados hay una menor incidencia en comparación con las naciones en desarrollo, en las cuales podría haber aumentado la concientización (Ariyawardana *et al.*, 2007).

Luego de aplicada la intervención educativa se observó un ascenso del grado de percepción de los adultos mayores, tal cual lo alcanzado en el estudio realizado por la Facultad “Dr. Faustino Pérez Hernández” en Sancti Spíritus, Cuba, con un 57.2% de conocimientos suficientes, cifras menores a las obtenidas en la Facultad de Estomatología de La Habana durante la realización del presente trabajo (Torrecilla y Castro, 2020).

En una tesis de la Universidad de Ciencias Médicas del Holguín, se conoce que investigaciones hechas en Irán e India coincidieron en que el nivel de saber de los pacientes atendidos fue deficiente, alegando mala información y la necesidad de mejorar la percepción de amenaza (Riverón y Hernández, 2022).

A criterio de los autores, es vital otorgarles a los adultos mayores herramientas prácticas que les permitan eliminar los factores de riesgo de su entorno a través del conocimiento de cada uno de ellos y mejorar con acciones aquellos elementos de la vida diaria que, aunque son perjudiciales, llegan a ser muy comunes y hasta familiares. La actitud del paciente hacia su salud es un aspecto decisivo, pues si no se domina el autoexamen bucal, ni se acude a consulta estomatológica periódicamente y se preocupan por el uso adecuado de las prótesis, se crean barreras que descuidan la detección precoz de cualquier lesión oral.

La presente intervención estuvo encaminada a que todos los participantes aprendieran, en aras de mejorar los hábitos y estilos de vida, lo que responde a los paradigmas actuales de la estomatología cubana de la prevención, la cual debe ser dirigida fundamentalmente hacia los individuos que no necesitan tratamiento curativo, con el fin de que asuman la autorresponsabilidad que les concierne en el mantenimiento de su estado de salud.

Con la intervención educativa se trató de posibilitar la creación de espacios de reflexión unida, ubicando al grupo como principal agente de cambio, en este caso para la adquisición de saberes adecuados, además de la modificación de actitudes inadecuadas ante el cáncer bucal.

Entre los obstáculos detectados, es reconocida la influencia de la familia y amigos, medios de comunicación y trabajo, lo que puede haber repercutido en la motivación de los adultos mayores, al no encontrar apoyo en el ámbito familiar y social para participar en este tipo de actividades. Por otra parte, las habilidades del moderador en la exposición oral no fueron satisfactorias, ya que le era difícil mantener un lenguaje sencillo y comprensible en correspondencia con el grupo de edad.

La propuesta educativa fue efectiva para lograr resultados satisfactorios; por ello, se recomienda implementarla en pacientes institucionalizados, como residentes de hogares de ancianos o centros similares, donde sea posible trabajar con ellos de manera sistemática y en un ambiente más tranquilo, no se encontraron evidencias de intervenciones con estos hallazgos.

CONCLUSIONES

En la población objeto de estudio prevaleció el sexo femenino, el grupo de edad de 60-74 años y la escolaridad de preuniversitario.

El nivel de conocimiento sobre higiene y uso de las prótesis, factores de riesgo, lesiones premalignas, signos de alerta y el autoexamen bucal fue insuficiente antes, y luego de aplicada la propuesta se incrementó.

La estrategia de intervención se evaluó como inefectiva.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Karel Barroto Martínez, por su colaboración en la corrección de la versión final de este artículo.

REFERENCIAS

- Arias Gómez, Candy R., Condori León, Yaneli C. (2021). *Nivel de conocimiento sobre cáncer bucal en cirujanos dentistas que laboran en un distrito de Arequipa*, tesis, Huancayo: Universidad de Roosevelt. <http://hdl.handle.net/20500.14140/647>
- Ariyawardana, Anura, Sitheeque, Mohamed A., Ranasinghe, Asela W., et al. (2007). Prevalence of oral cancer and pre-cancer and associated risk factors among tea estate workers in the central Sri Lanka, *J Oral Pathol Med*, 36, 581-7.
- Cueto-Salas, Anay, Batista-González, Nuris, González-Ramos, Rosa. (2019). Determinantes sociales y condiciones de salud bucal de los adultos mayores, *Rev Cubana Estomatol*, 56(2), 1-15, <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubest/esc-2019/esc192h.pdf>
- Fuguet-Bouillon, Julia. (2020). *Mortalidad por cáncer bucal provincia Cienfuegos 2014-2018*, Congreso Virtual de Estomatología 2020, La Habana, <http://www.estomatologia2020.sld.cu/index.php/estomatologia/2020/rt/capture>
- González-Crespo, Eliena, Martínez-Alonso, Lisday, Labrador-Falero, Dunia M. (2021). Intervención educativa sobre cáncer bucal en pacientes adultos mayores en Santa Inés, Venezue-

la, *Rev Ciencias Médicas*, 25 (3), e4836, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156131942021000300002&lng=es

Herrera-Coicca, Marilin C., Petkova-Gueorguieva, Marieta, Chumpitaz-Cerrate, Víctor, *et al.* (2020). Conocimientos sobre cáncer bucal en pacientes odontológicos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, *Rev Cubana Estomatol*, 57(1), e2226, <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/2226>

Machado-Cuétara, Rosa, Astray-Acosta, Mireya, Solar-Carballo, Odalis, *et al.* (2020). Lesiones bucales en pacientes atendidos en el servicio de Estomatología, *Investigaciones Medicoquirúrgicas*, 11(3), <http://revcimeq.sld.cu/index.php/imq/article/view/529>

Ministerio de Salud Pública. (2022). *Anuario estadístico de Salud. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud 2021*, La Habana 2022, https://salud.msp.gob.cu/portfolio/anuarioestadistico/&ved=2ahUKewjwpJPG1ZT0AhVeZzABHf5C-CWUQFnoECDQQAQ&usg=AOvVaw0JXFztv_irtsypnl8uIXT2

Piña-Odio, Ibis, Matos-Frómata, Katusca, Barreira-Garcell, Mayra, *et al.* (2021). Factores de riesgo relacionados con las lesiones paraprotésicas en pacientes portadores de prótesis removibles, *Medisan*, 25(1), <http://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/3301>

Ramos-Francisco, Yunelis, Calero-Barreto, Pablo A. (2019). Intervención educativa para modificar conocimientos sobre cáncer bucal en trabajadores de fábrica de tabaco en Villa Clara, *Rev. Caribeña de Ciencias Sociales*, 24(5), <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/01/cancer-bucaltrabajadores.htm>

Riverón-Pupo, Rosario, Hernández- Estopiñan, Yadira. (2022). *Intervención educativa sobre cáncer bucal en pacientes del consultorio No4. Cacocum*, tesis, Holguín, Universidad de Ciencias Médicas de Holguín Mariana Grajales Cuello, <https://tesis.hlg.sld.cu/index.php?P=DownloadFile&Id=2765>

Torrecilla-Venegas, Rolando, Castro-Gutiérrez, Irma. (2020). Salud bucal y sus determinantes en adultos mayores del área Centro del municipio Sancti Spíritus, *Rev. Progaleno*, 3(2), <http://www.revprogaleno.sld.cu/index.php/progaleno/article/view/187>

Vidiaux-Núñez, Daniel, Ochoa-Jaime, Yanisley, Córdoba-García, Graciela. (2022). *Intervención educativa sobre cáncer bucal en el adulto mayor*, tesis, Holguín. Facultad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Cuello, <https://tesis.hlg.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=2655>

Yero-Mier, Ileana M., Rodríguez-Pimienta, Esther M., Pérez-García, Lizandro, *et al.* (2022). Conocimiento sobre prevención del cáncer bucal y factores de riesgo presentes en el adulto mayor, *medimay*, 29(1), 77-84, <http://revcmhabana.sld.cu/index.php/rcmh/article/view/1933>

Recibido: 01/02/2024
Aceptado: 31/03/2025

Descarga aquí nuestra versión digital.



IMAGINARIA

La revista *CIENCIA UANL* te invita a publicar tus cuentos de ciencia ficción, dibujos, poemas, cómics o fotografías en la sección imaginaria, un espacio dedicado a las muestras artísticas.

Si estás interesado, manda un correo a esta dirección revista.ciencia@uanl.mx para mayor información



SECRETARÍA DE
INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y
DESARROLLO
TECNOLÓGICO

DI DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN



Ciencia de frontera

CIENCIA DE FRONTERA

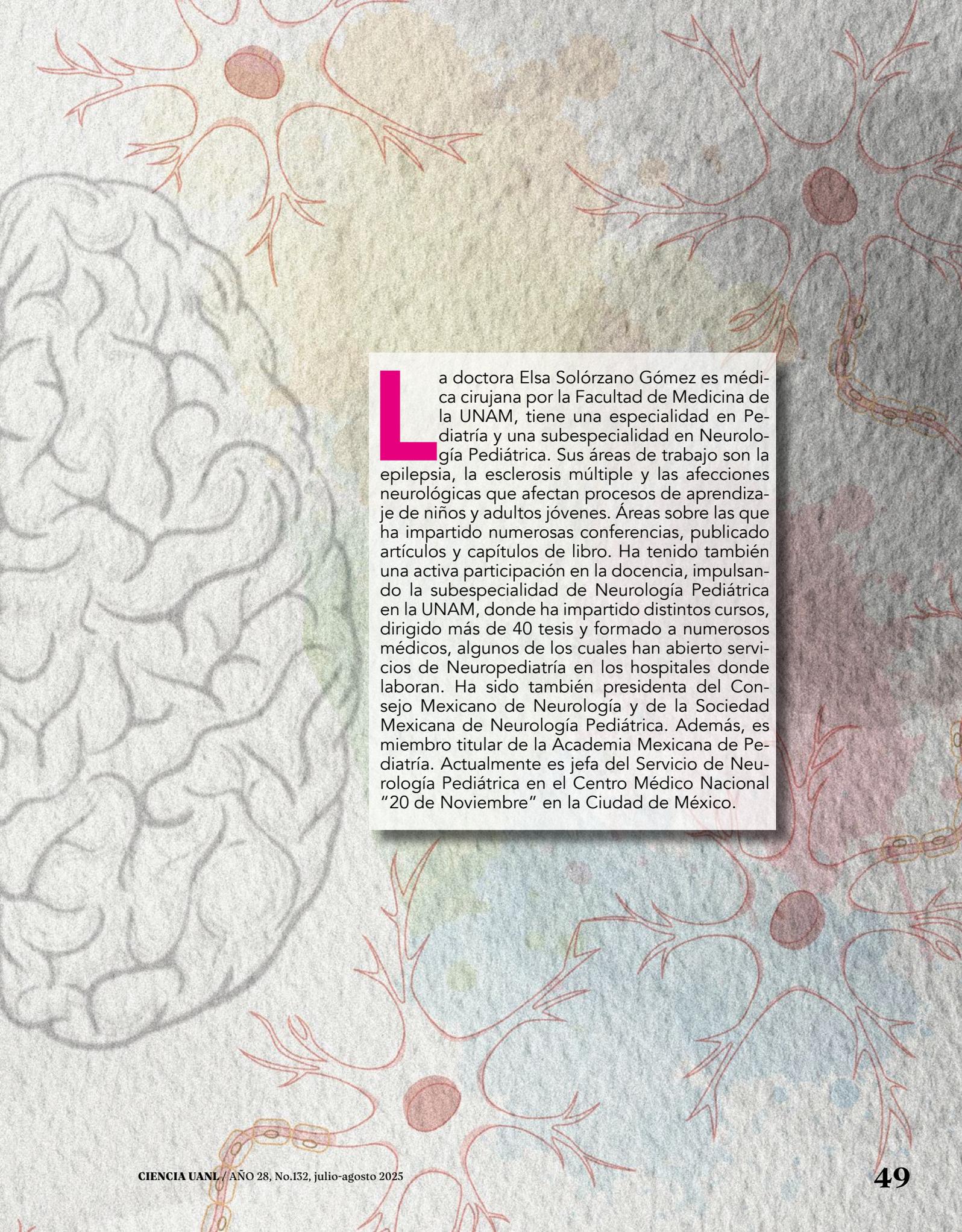
Medicina desde el alma:



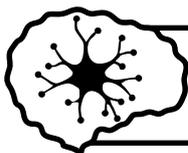
el impulso de la doctora Elsa Solórzano a la neuropediatria en México

María Josefa Santos-Corral*

*Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
Contacto: mjsantos@sociales.unam.mx



La doctora Elsa Solórzano Gómez es médica cirujana por la Facultad de Medicina de la UNAM, tiene una especialidad en Pediatría y una subespecialidad en Neurología Pediátrica. Sus áreas de trabajo son la epilepsia, la esclerosis múltiple y las afecciones neurológicas que afectan procesos de aprendizaje de niños y adultos jóvenes. Áreas sobre las que ha impartido numerosas conferencias, publicado artículos y capítulos de libro. Ha tenido también una activa participación en la docencia, impulsando la subespecialidad de Neurología Pediátrica en la UNAM, donde ha impartido distintos cursos, dirigido más de 40 tesis y formado a numerosos médicos, algunos de los cuales han abierto servicios de Neuropediatría en los hospitales donde laboran. Ha sido también presidenta del Consejo Mexicano de Neurología y de la Sociedad Mexicana de Neurología Pediátrica. Además, es miembro titular de la Academia Mexicana de Pediatría. Actualmente es jefa del Servicio de Neurología Pediátrica en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" en la Ciudad de México.



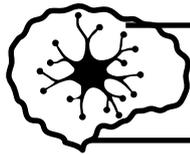
¿Cómo descubre la doctora Solórzano su vocación por la Medicina?

Estudié medicina puesto que desde muy temprano me di cuenta de que se me dificultaba realizar tareas físicas, por lo que debía hacer trabajo mental. De entre estos desafíos, y considerando que tenía un problema físico busqué, al elegir mi profesión, cómo encontrar las mejores soluciones para salir adelante. En mi casa no contaba con los recursos ni con las formas de resolverlo. Pensé, entonces, que debía encontrar el modo, y lo mejor que se me ocurrió fue estar en un ambiente que me acercara soluciones. Por eso decidí estudiar medicina.

Ser mujer y vivir con una discapacidad son grandes barreras, vas contra el modelo. Pero tuve un hermano que me dio la seguridad y la confianza que necesitaba al armar un plan, eso es algo que yo le agradezco y aún ahora seguimos siendo grandes aliados.

En principio, había pensado en estudiar química, porque me gusta realizar experimentos. Sin embargo, cuando reflexioné un poco más sobre mi problema de salud y las limitantes que éste conllevaba, pensé en que debía sustituir el músculo y la articulación con el cerebro, eso me llevó a decidirme, específicamente, por la pediatría, porque me remitía a la etapa donde necesité a alguien que volteara a ver la enfermedad con cariño, no como una paciente más, sino tratando de hacer lo mejor que puede para solucionar un problema de salud.

Creo que esto se está perdiendo actualmente. Cuando estudié, los médicos eran un poco más sensibles, ahora el arte de la medicina se está disipando. Lo digo porque pienso que es una ciencia, por supuesto, pero el arte radica en generar la empatía y la confianza que se está dejando de lado. A lo mejor eso no te cura el cuerpo, pero sí el alma, y eso es invaluable.

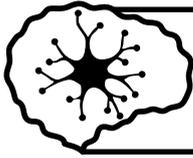


¿Cómo se decanta por la neurología pediátrica?

Cuando pensé en dicha subespecialidad estaba casada y tenía dos hijos. Venía de realizar el servicio social en un pueblo donde sólo había dos calles, a mí entonces marido y a mí nos iba muy bien económicamente, pero decidí que esa no era la vida que deseaba para mis hijos, quería ofrecerles otras posibilidades. Así que cuando presentamos el examen con el objetivo de cursar una especialidad, nos quedamos los dos, él en anestesiología y yo en pediatría, lo cual valoramos demasiado pues era nuestro último año y ya no éramos tan jóvenes, volvimos a la CDMX muy contentos.

Al terminar, él tenía todo preparado para irnos a vivir a Querétaro, nos habían ofrecido un puesto en una clínica nueva de ginecología, él como anes-
 tesiólogo y yo como pediatra, económicamente nos resultaba bien. Sin embargo, cuando estábamos por irnos, pensé: "Si levantas una piedra encuentras un pediatra". No me puedo quedar sólo con esa especialidad, necesito más, y busqué una subespecialidad. Me aceptaron para hacer una en terapia intensiva pediátrica, un área muy demandante, y me quedaría poco tiempo que dedicarle a mi familia. Así que volví a recordar mi motor inicial, queremos cerebro, no músculos ni articulaciones, y encontré que la neurología pediátrica era una buena opción. Con eso en mente, ingresé a la subespecialidad, una experiencia maravillosa que me cambió la vida.

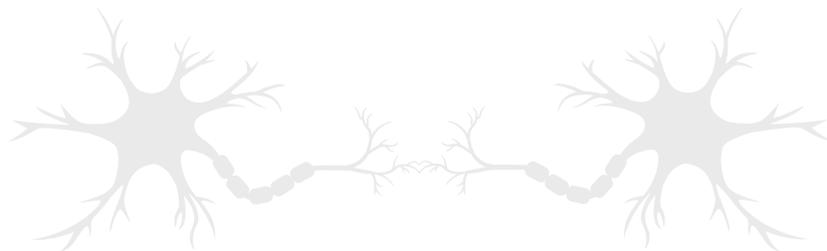
La neurología me enseñó el poder de la mente sobre el cuerpo y me llevó al proceso de aceptar la fuerza mental. Estudiarla es adentrarte en lo que realmente somos. Justo ayer le comentaba a un paciente que está pasando por un proceso depresivo, ¡fíjate!, en la época de Hipócrates, cuando una persona tenía una emoción fuerte en cualquier sentido, se ponía rubicundo, el corazón le latía muy rápido, eso los llevó a pensar que la mente estaba en el corazón. Lo que no sabían es que el cerebro dirige al señor corazón, y que lo que hoy llamamos corazón, está en el cerebro. Poder explicar lo que sucede en el ser humano desde su construcción mental es lo que me encanta de la neurología.



¿Qué retos supone combinar la práctica clínica con la investigación y la docencia?

Soy profesora universitaria desde que se aceptó la especialidad, porque cuando estudié neurología pediátrica, esta subespecialidad no era reconocida por la UNAM. Esto fue un esfuerzo compartido con otras sedes, el Dr. Juvenal Gutiérrez y yo, quienes en equipo armamos un programa y todos los trámites para que esta importante casa de estudios certificara la subespecialidad. Lo anterior me permitió, finalmente, en 1997, dos años después de haber terminado, recibir mi título de neuróloga pediatra por la UNAM. Desde entonces empezamos a formar generaciones de neurólogos pediatras de manera ininterrumpida, hasta la fecha, que se acaban de graduar cinco neuropediatras.

"La neurología me enseñó el poder de la mente sobre el cuerpo y me llevó al proceso de aceptar la fuerza mental. Estudiarla es adentrarte en lo que realmente somos."



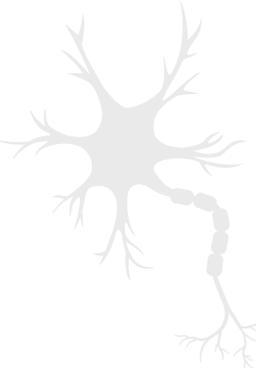
Nuestros egresados son muy exitosos, y antes de que concluyan su formación académica tienen ofertas en distintos nosocomios. Muchos de ellos están en diferentes zonas del país y fuera de éste, por ejemplo, hay uno en Canadá y otro en España. Además, algunos de ellos han creado servicios de Neuropediatria en los centros médicos donde laboran, por ejemplo, en un hospital público de Oaxaca y en el López Mateos. Es importante destacar que, como parte de su preparación, todos han acreditado el examen del Consejo.

Con los alumnos hemos hecho varias investigaciones. A modo de ejemplo, puedo citar el manejo de inmunoglobulina para epilepsias refractarias, de cuyo tratamiento, que no había, fuimos los iniciadores en el hospital. Dichos trabajos se vinculan con mi principal campo de acción, que ha sido en epilepsia, uno de los padecimientos más frecuentes debido a que los dos picos en los que se manifiesta son la infancia y la adultez. Entonces, hay un campo enorme y nos hemos convertido en un centro de referencia.

Con esa línea generamos por lo menos cuatro tesis, una de ellas ganó un tercer lugar en investigación en un simposio que se hizo entre expertos del ISSSTE, en el que participó también el Instituto Politécnico Nacional. Y por supuesto, hemos ganado muchos premios en congresos por presentaciones de trabajos de los alumnos. Esto es la docencia, que se acompaña además con el reconocimiento de los jóvenes. Sin embargo, yo tiendo a pensar que, si bien uno les ayuda con su formación, ellos nos dan muchísimo más, aprendes con ellos, porque, entre otras cosas, te obligan a leer y a actualizarte en lo que está pasando ahorita. Los alumnos suelen no entender eso.



Por otro lado tenemos la parte social, la identidad del grupo. Cada año hay dos congresos nacionales importantes: el de la Academia Mexicana de Neurología y el de la Sociedad Mexicana de Neurología Pediátrica. En éstos siempre organizamos una comida o una cena donde se presentan los hermanos mayores, los menores y los nietos. ¡Somos una gran familia! No sólo profesores y egresados. Creamos un chat donde presentamos casos clínicos, nos compartimos bibliografía. Es muy satisfactorio.



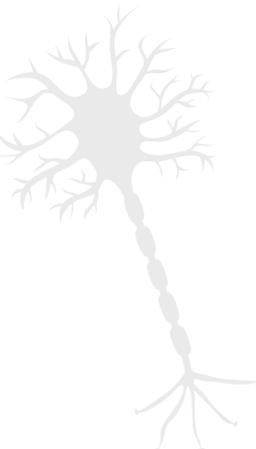
Entonces, tengo una familia académica que me da mucho cariño y una sanguínea que me ancla a la vida. A veces me pregunto: ¿qué estoy haciendo aquí?, y entonces recuerdo la fuerza de mi hijo, la potencia de mi hija y la sonrisa de mi nieta: eso me hace levantarme todos los días. Eso no lo da la academia: ser mamá, ser abuela y ser hermana son los mejores títulos que he construido en mi vida.



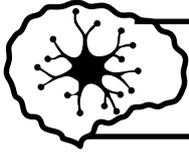
¿Qué ventajas tiene el trabajar en un hospital público para hacer investigación?



Muchísimas. Sobre todo en un hospital como el “20 de Noviembre”, donde te dan los insumos. Es decir, no es lo mismo un centro de tercer nivel como los institutos de salud, donde el paciente paga –por supuesto con una valoración desde el área de trabajo social–, que el “20 de Noviembre” que provee lo que requieren los pacientes, muchas veces hasta alimentación y hospedaje para los acompañantes que vienen de otros lugares del país.



A nuestro hospital le llaman la “corona” del ISSSTE, debido a que ahí se conjuntan muchas áreas como Cardiología o Neurología, en las que estamos a la par de los institutos nacionales. Tenemos todas las altas especialidades y eso te permite ver holísticamente un paciente complejo. Con ello no es sólo un manejo específico, es la supervisión de todo su padecimiento con una perspectiva multidisciplinaria y esto enriquece mucho el diagnóstico y favorece la recuperación del paciente



¿Cómo ha armado la doctora Solórzano su red de colaboradores?

En este momento estoy preparando una presentación para el Congreso de Neurología Pediátrica, voy a hablar de la historia de las neurociencias y las mujeres visibles y ocultas. Desgraciadamente, muchas mujeres valiosas están ocultas y, claro, son pilares de lo que somos ahora. No podemos ser analfabetos de la historia.

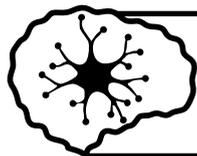
Fue un grupo de mujeres, en 1997, el que consiguió que el hospital comprara un aparato con el cual hacer videoelectroencefalogramas, gracias al que pudimos ver exactamente lo que pasa con las personas que tienen convulsiones o crisis en el momento justo en que está ocurriendo. Antes del aparato no se podía detectar en que área del cerebro estaba el daño, sobre todo en pacientes recién nacidos o pediátricos con crisis auditivas, no había manera de ubicarlas.

Fue, además, el primer aparato que hubo en el Instituto. Con él pudimos llevar a cabo muchísimas cosas, por ejemplo, un control continuo terapéutico, que se requiere cuando un paciente entra en crisis persistente y no sabemos por qué. Para paliarla hay que suministrar los fármacos en espera de que ya no se mueva, lo que es muy difícil de lograr con niños pequeños o recién nacidos, pero con el aparato, les tomamos video y, en ese instante, les pasamos el medicamento y lo suspendemos en el momento en que el electroencefalograma se normaliza.

Este procedimiento se llama control continuo terapéutico y el videoelectroencefalograma es el estándar de hoy, debido a que te permite observar lo que sucede en la corteza cerebral y cómo se expresa en la persona, puede ser desde una cara de miedo hasta

movimientos y otra serie de cosas, puesto que hay tantos tipos de crisis como funciones tiene el cerebro. La diversidad es enorme. Con el aparato los clínicos presentamos a los cirujanos con mucha precisión el área que tiene que ser tratada. Después de veintitantos años las cosas han cambiado, ahora en el hospital se opera no sólo la zona que descarga, también la aledaña, porque ya se entendió que son redes. Claro, para lograr esto necesitas un grupo, una persona sola no lo puede hacer.

Como consecuencia de lo que se avanzó, a propósito de las redes de médicos que se tejieron alrededor del instrumento, se creó en el hospital la primera Clínica de Cirugía de Epilepsia del ISSSTE, hasta el momento la única certificada por la Asociación Internacional de Neurología de Cirugía de Epilepsia.



¿Qué le ha dado a la doctora Solórzano el hospital "20 de Noviembre" y usted qué le ha dado al hospital?

En términos académicos y de investigación me ha dado seguridad, muchísima enseñanza, la posibilidad de estar en contacto con mucha gente y de interactuar con otros pares.

Desde el punto de vista personal, le debo años de vida de mi hijo, eso no se paga con nada. Si a mí me dijeran: vas a trabajar lo que te queda de vida sin sueldo, gustosa lo haría, porque la vida es un mar de ida y vuelta. También lo haría por la UNAM, por supuesto.

Yo le he dado lo que soy, sobre todo energía, y he procurado dar un plus. Pienso en lo que tengo que hacer y cómo dar siempre más. Estoy dispuesta siempre a dar más por el hospital y por mí.

Muchas gracias doctora Solórzano.

Descarga aquí nuestra versión digital.





Sustentabilidad ecológica

SUSTENTABILIDAD ECOLÓGICA

Los museos promotores de

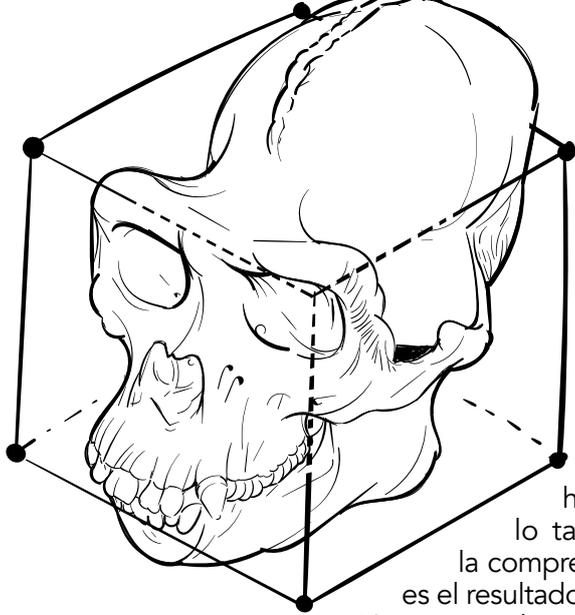
Pedro César Cantú-Martínez*
ORCID: 0000-0001-8924-5343

* Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, México.
Contacto: cantup@hotmail.com



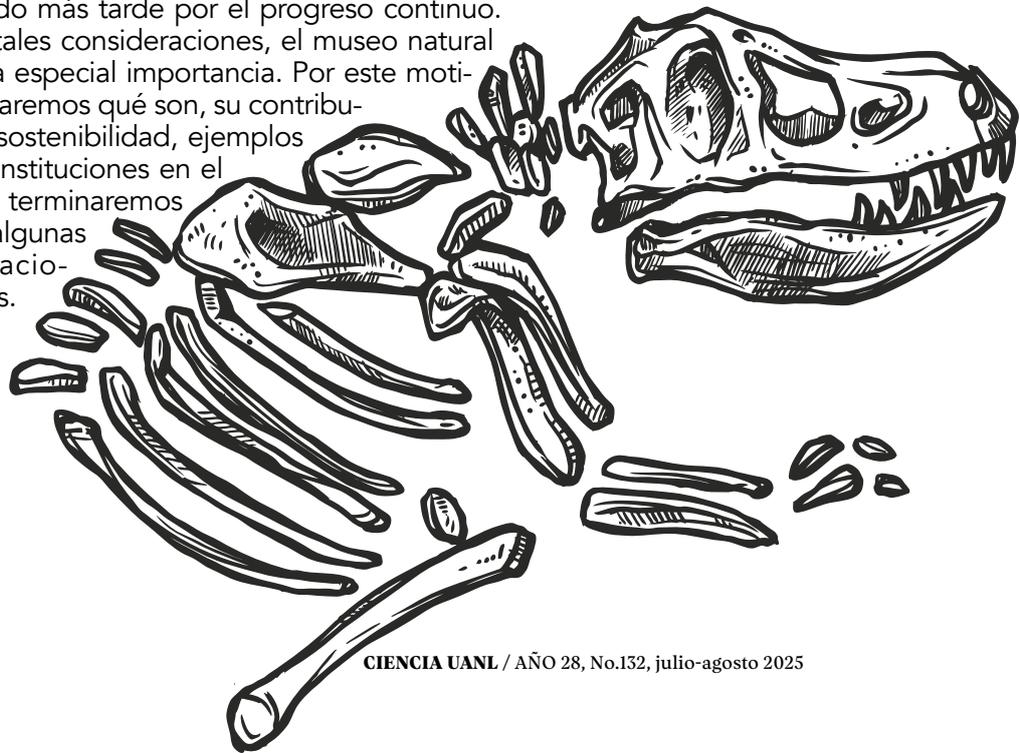
naturales

la sostenibilidad



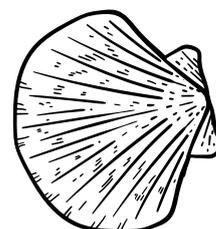
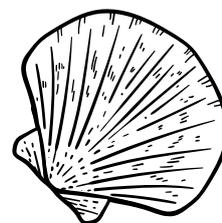
El desarrollo sustentable, en el marco de nuestra sociedad, impulsa la continuidad de la humanidad en el siglo XXI, por lo tanto, exige el conocimiento y la comprensión de la biodiversidad. Esto es el resultado de la larga historia de la evolución que nos ha aportado, como seres humanos, patrones biológicos variados, materiales de vida, ha evidenciado los ciclos vitales –moleculares y ecológicos– y todos aquellos aspectos de coevolución con el entorno. En ese contexto, resultan esenciales las instituciones destinadas a conservar y sistematizar este conocimiento: los museos naturales.

El mundo, poseedor de la preexistencia de una heterogénea biodiversidad, nos obliga a solventar, en breve tiempo, las consecuencias de una avasallante matriz de desarrollo que ha puesto a los museos naturales y los saberes allí albergados como sistematizados ante un nuevo abanico de desafíos. La sentida imposibilidad de reconocer, medir, modificar, predecir y valorar los factores que intervienen en la inmensa mayoría de los procesos biológicos obliga a los académicos y científicos a trabajar con un marco de incertidumbre del proceso natural correspondiente, ya que se ve afectado más tarde por el progreso continuo. Frente a tales consideraciones, el museo natural cobra una especial importancia. Por este motivo, abordaremos qué son, su contribución a la sostenibilidad, ejemplos de estas instituciones en el mundo y terminaremos con algunas consideraciones finales.

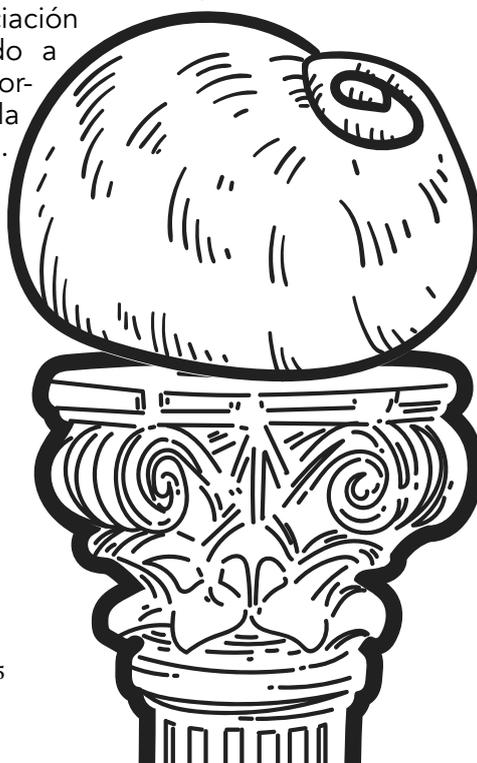


¿QUE SON LOS MUSEOS NATURALES?

Los museos naturales desempeñan un papel crucial en nuestra sociedad al preservar, exhibir y educar acerca de la diversidad de la vida en la Tierra. Estos espacios no sólo son guardianes de grandes tesoros, cumplen un importante función en la educación, la investigación y la sensibilización ambiental. En profundidad, el rol fundamental que juegan en nuestra sociedad actual son muchos, pero, en primer lugar, es importante resaltar que son verdaderos depósitos de la biodiversidad terrestre y marina, particularmente la nativa (Buschiazzo, 2022). Alojan colecciones de especímenes, fósiles, minerales, plantas y animales que permiten a los visitantes explorar y comprender la riqueza y variedad de la vida en nuestro planeta. Estas colecciones no sólo sirven como recursos de investigación científica, ofrecen una ventana al pasado y al futuro de nuestro mundo.

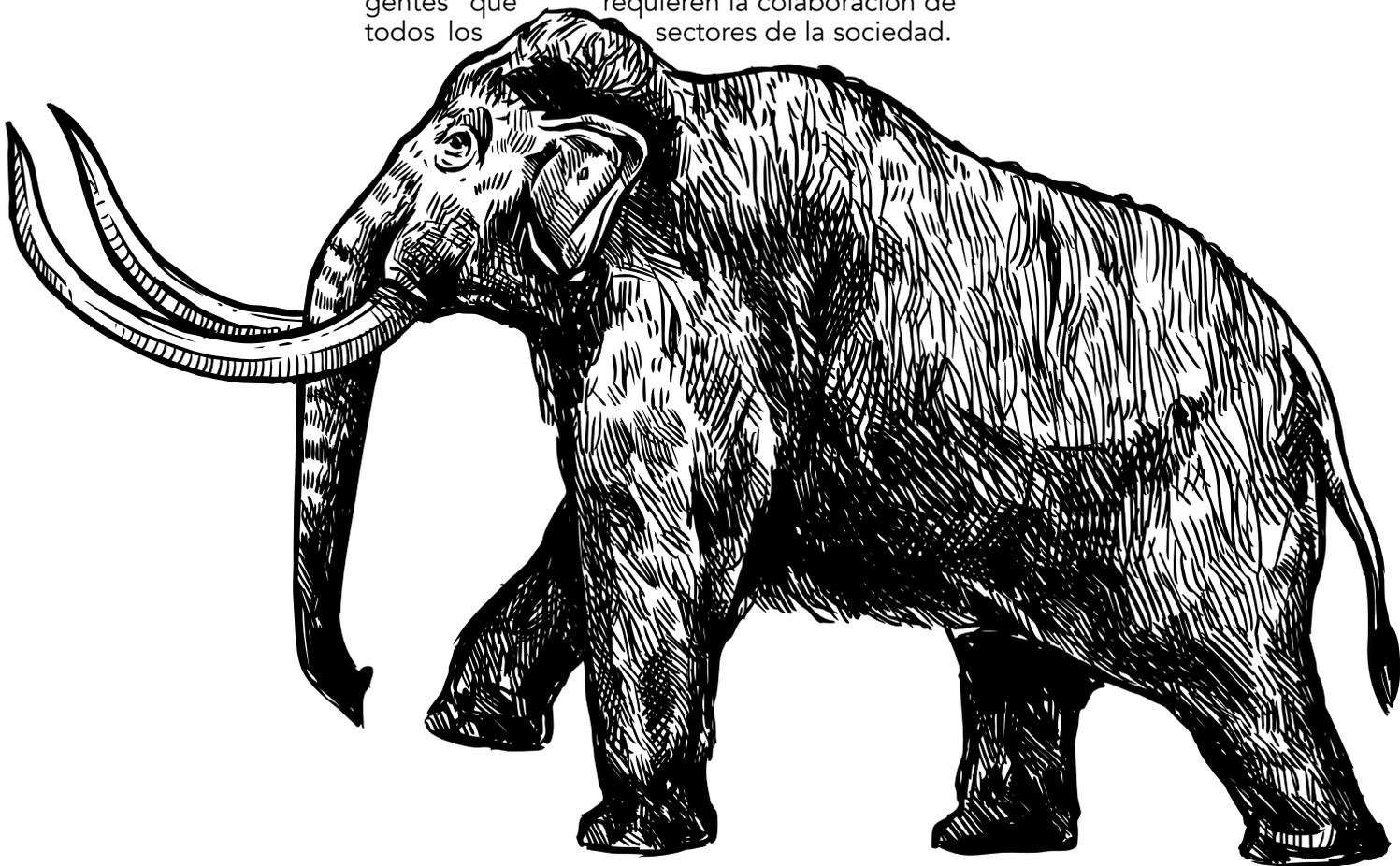


Además, desempeñan un papel esencial en la educación (Robles-Gamazo, 2017). A través de exhibiciones interactivas, programas educativos, charlas y talleres, brindan a públicos de todas las edades la oportunidad de aprender sobre la historia natural, la conservación, el cambio climático, la evolución y muchos otros temas relevantes. Estas experiencias fomentan la curiosidad, el pensamiento crítico y la apreciación de la naturaleza, contribuyendo a la formación de ciudadanos informados y comprometidos con la protección de nuestro entorno.



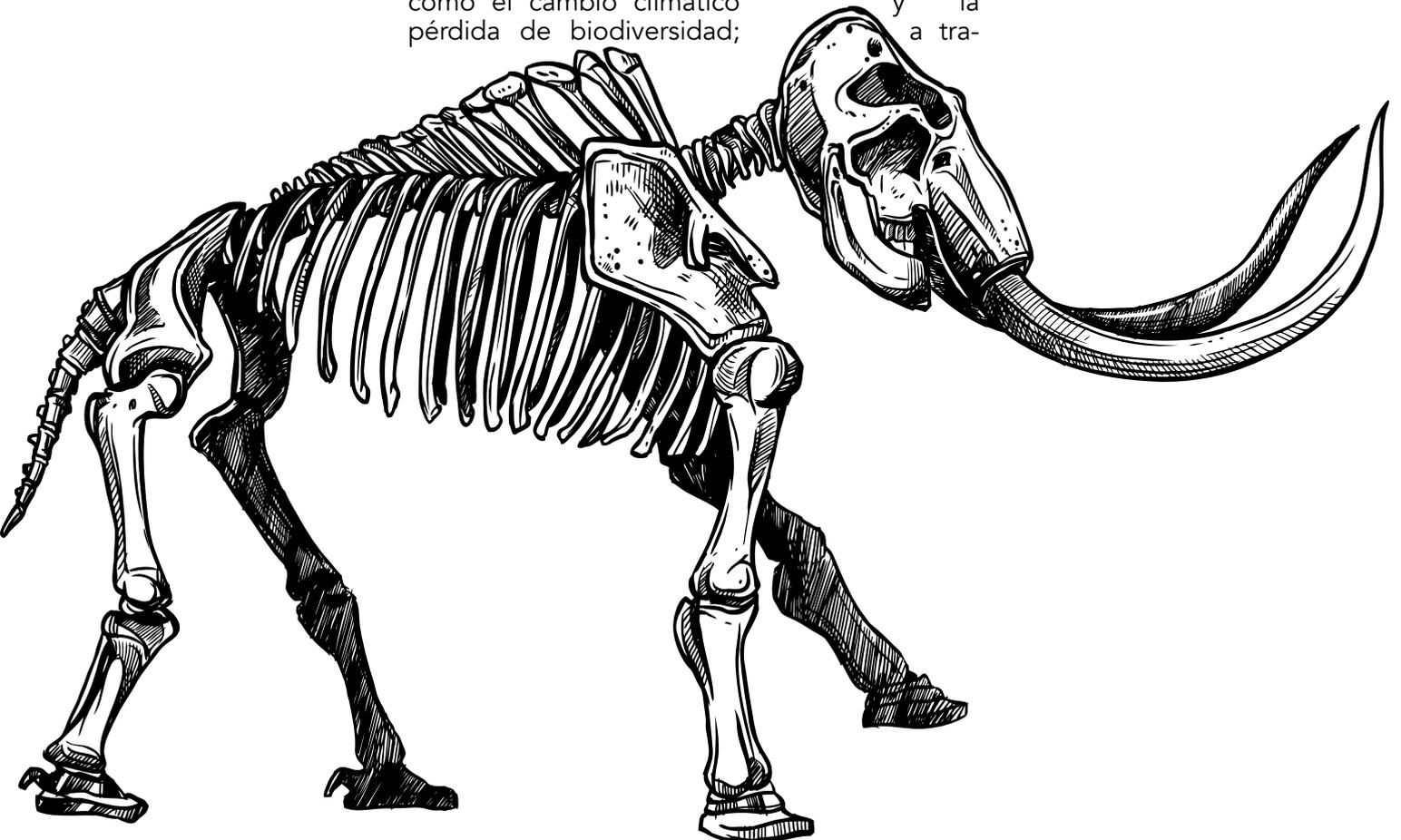
Asimismo, son centros de investigación y cuidado. Muchos cuentan con científicos, curadores y conservacionistas que trabajan activamente en la recolección de datos, el estudio de especies amenazadas, la restauración de ecosistemas y la divulgación de resultados (Rabanaque *et al.*, 2021). Tales investigaciones contribuyen al avance del conocimiento e informan las estrategias de preservación y manejo de la biodiversidad a nivel local, nacional e internacional.

Por otro lado, desempeñan un papel importante en la sensibilización ambiental (Cabrera, 2004). A través de exposiciones sobre la degradación, la pérdida de hábitats, la contaminación y otros problemas medioambientales invitan a sus visitantes a reflexionar acerca del impacto en el entorno y a tomar medidas para protegerlo. Esta concienciación es fundamental en un momento en el que el cambio climático y la pérdida de biodiversidad representan desafíos globales urgentes que requieren la colaboración de todos los sectores de la sociedad.



MUSEOS NATURALES Y SOSTENIBILIDAD

La conexión entre museos naturales y desarrollo sostenible es un tema cada vez más relevante. Los primeros abarcan una amplia variedad: de historia natural, jardines botánicos y zoológicos, juegan un papel importante en la preservación y la educación sobre la biodiversidad y los ecosistemas. En este contexto, se puede entender por qué tienen un significado crucial en la promoción del desarrollo sostenible, al cual contribuyen (Herráez, 2011) gracias a su capacidad de educar a las personas acerca de la importancia de la conservación y la protección del medio ambiente. Los museos ofrecen exposiciones interactivas y experimentales que permiten a los visitantes comprender conceptos complejos, como el cambio climático y la pérdida de biodiversidad; a tra-



vés de éstas inspiran a adoptar hábitos sostenibles en la vida cotidiana y a tomar medidas para conservar el planeta.

Se debe hacer hincapié en que una de las tareas más importantes de los museos en general es ofrecer información a la sociedad, pero, sobre todo, promover el desarrollo sostenible. De tal manera que amplíen y mejoren los programas educativos de cada institución. Para esto es imprescindible innovar y estar al tanto de las demandas de los diferentes tipos de visitantes. El museo es un centro de ciencia especializado y, por ende, sus principales públicos son los estudiantes y los expertos en el mundo.

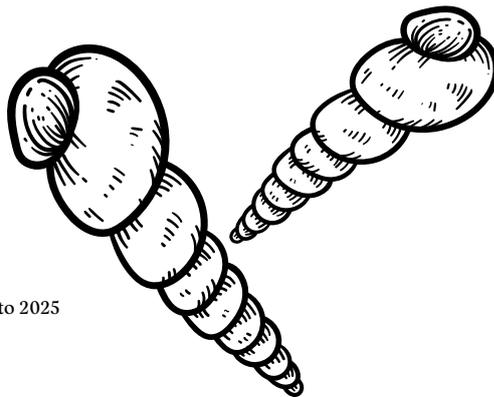
Además, pueden convertirse en plataformas del quehacer científico y la conservación. Muchos albergan colecciones de especímenes sueltos que son utilizados en la educación sobre la biodiversidad y los ecosistemas (Jiménez-García, 2017). Estas colecciones son visitadas por



científicos y educadores para estudiar especies en peligro de extinción, y desarrollar programas de conservación y restauración de ecosistemas. Otra manera en que promueven el desarrollo sostenible es a través de la educación informal al ofrecer programas para la comunidad y grupos escolares, visitas guiadas, talleres y conferencias (Robles-Gamazo, 2017), en los cuales enseñan la importancia de la conservación y la protección del medio ambiente, y promueven el conocimiento y la comprensión de la biodiversidad y los ecosistemas.

MUSEOS NATURALES DESTACADOS

A lo largo y ancho del mundo existen varias instituciones que sobresalen por sus colecciones, su arquitectura impresionante y su relevancia en la preservación y difusión del conocimiento. El Museo Americano de Historia Natural en Nueva York (American Museum of Natural History, 2024) es uno de los más emblemáticos. Fundado en 1869, alberga un conjunto mayúsculo de especímenes y artefactos, desde fósiles de dinosaurios hasta minerales y meteoritos. En Londres, el Museo de Historia Natural es otro de los más reconocidos y visitados (The Natural History Museum of London, 2024), alberga una extensa colección que abarca desde insectos hasta mamíferos y plantas. Su exhibición más famosa es el esqueleto de un diplodocus que recibe a los visitantes en la entrada principal. Además, ofrece una experiencia interactiva y educativa.





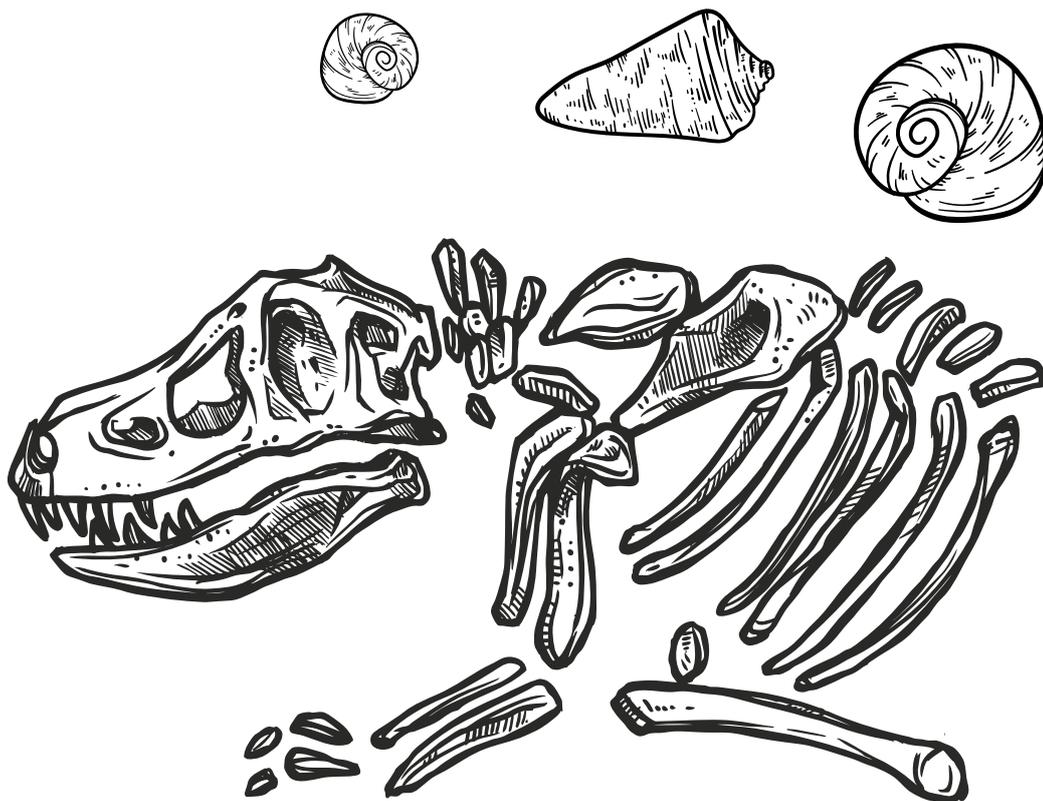
En París, el Museo Nacional de Historia Natural (2024), fundado en 1793, cuenta con una colección impresionante de especímenes, incluyendo una gran diversidad de animales disecados, esqueletos y fósiles. Además, alberga un hermoso parque botánico sobre la biodiversidad vegetal. En México contamos con el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental, abierto el 24 de octubre de 1964, cuyo propósito es estimular, documentar y difundir todas las actividades que promuevan el conocimiento acerca de las ciencias de la vida y la cultura ambiental (Gobierno de México, 2024). De esta manera, dichas instituciones en el mundo son espacios valiosos que nos invitan a explorar y descubrir la belleza y complejidad que nos rodea.

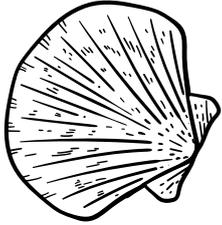
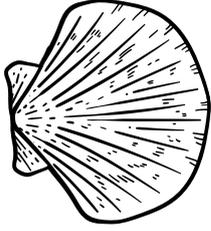
DESAFÍOS

Si queremos que los museos naturales sigan participando activamente en el contexto de la sustentabilidad, enfatizando las relaciones entre los seres vivos, su ambiente y la interacción con el ser humano, es menester avanzar sobre algunos de los notables retos que éstos afrontan. El primero es incrementar el grado de socialización y transferencia del conocimiento (Voutssas, 2023). Si bien el reconocimiento académico y científico de las colecciones, los archivos y bases de datos con los que cuentan son valorados, deberían potenciarse los esfuerzos en socializar y transferir este conocimiento, utilizando diversos lenguajes y variados soportes e implementar eficientes sistemas de transferencias a públicos no especializados. El segundo es instrumentar sus coleccio-

nes y bases de datos como herramientas operativas para la conservación. Y consolidar procesos de retroalimentación con las tareas de monitoreo de campo en materia ambiental (Newbold, 2010)

El tercero es sostener y renovar los vínculos con las universidades e investigadores académicos y científicos (Winker, 2004). En la medida que éstos continúan sirviéndose de los ámbitos museísticos, considerándolos instituciones de conservación, utilización e interpretación filogenética y ecosistémica, la mediación de los museos podría, entonces, extenderse más allá de los visitantes asiduos, captando diferentes segmentos de la demanda del conocimiento. El cuarto desafío es contribuir a sistematizar las prácticas culturales, sociales, económicas y políticas que las sociedades contemporáneas desarrollan para resolver o sortear posicionamientos, dilemas y conflictos socioambientales, mediante procesos reflexivos, deliberativos y participativos (Chacón, 2011).





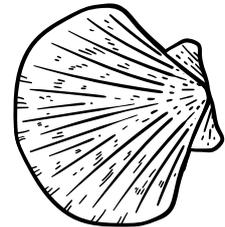
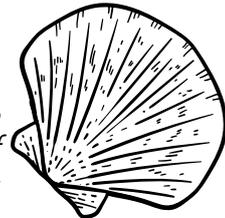
CONSIDERACIONES FINALES

Los museos naturales juegan un papel multifacético y vital en nuestra sociedad actual. Como guardianes de la biodiversidad, centros educativos, espacios de investigación y plataformas para la sensibilización ambiental, desempeñan un rol fundamental en la protección y promoción de nuestro patrimonio natural y el desarrollo sostenible.

A través de su capacidad para educar sobre la importancia de la conservación y la protección del medio ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas, se convierten en plataformas de investigación científica. Su labor, finalmente, contribuye al enriquecimiento de nuestro conocimiento y a la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con la preservación de la vida en la Tierra.

REFERENCIAS

- American Museum of Natural History. (2024). *The American Museum of Natural History is one of the world's preeminent scientific and cultural institutions*, <https://www.amnh.org/about>
- Buschiazzo, Martín. (2022). Visitar activamente un museo de historia natural como herramienta para conocer fauna autóctona, *Revista del Museo de La Plata*, 7, <https://doi.org/10.24215/25456377e156>
- Cabrera, Antonio. (2004). *Posibilidades pedagógicas de la experiencia museográfica*, *Correo del Maestro*, 93, 1-8.
- Chacón, Katherine. (2011). El papel de los museos en las sociedades, *La Roca de Crear*, 7, 16-23.
- Gobierno de México. (2024). *Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental*, https://sic.gob.mx/ficha.php?table=museo&table_id=238
- Herráez, Juan A. (2011). La sostenibilidad en los museos, *Museos.es: Revista de la Subdirección General de Museos Estatales*, 7, 106-109.



Jiménez-García, Esteban de J. (2017). La musealización del patrimonio natural para su conservación, Museo "Luis Mario Schneider", Malinalco, México, *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 1(22), 1-13.

Museo Nacional de Historia Natural. (2024). *Una exploración de la naturaleza y la ciencia*, <https://www.cometoparis.com/spa/museo-nacional-de-historia-natural-c9000662>

Newbold, Tim. (2010). Applications and limitations of museum data for conservation and ecology, with particular attention to species distribution models, *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 34(1), 3-22, <https://doi.org/10.1177/0309133309355630>

Rabanaque, Claudia R., Custodio, Heliana, Coppello, Manuel I., et al. (2021). *El Museo de La Plata como recurso para la extensión, enseñanza e investigación*, en IX Congreso Nacional de Extensión y VIII Jornadas de Extensión del Mercosur (Modalidad virtual, 14 al 17 de septiembre de 2021).

Robles-Gamazo, Ana M. (2017). La importancia del museo en la educación. Un binomio en continua evolución, *Educación y Futuro*, 36, 127-150.

The Natural History Museum of London. (2024). *Our science. Our unique collections and world-class expertise are helping to tackle the biggest challenges facing the world today*, <https://www.nhm.ac.uk/our-science.html>

Voutssas, Juan. (2023). Bibliotecas, archivos y museos: bases para su convergencia LAM, *Investigación Bibliotecológica*, 37(95), 121-147.

Winker, Kevin. (2004). Natural history museums in a postbiodiversity era, *BioScience*, 54, 455-459.

[Descarga aquí nuestra versión digital.](#)





COLABORADORES

Alejandra Rocha Estrada

Bióloga, doctora en Ciencias Biológicas, con especialidad en Botánica, por la UANL. Realizó estancia de investigación en el Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal de la Universidad de Córdoba, España. Sus áreas de interés son aerobiología de polen y esporas en ambientes urbanos, flora y vegetación urbana y anatomía de plantas de zonas áridas. Adscrita al Departamento de Botánica y Cuerpo Académico de Botánica (UANL-CA-186 Consolidado). Jefa del Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal. Cuenta con perfil deseable. Miembro del SNII, nivel I.

Ana Laura Ríos López

Maestra y doctora en Ciencias, con orientación en Microbiología Médica, por la UANL. Profesora del Departamento de Microbiología de la FM-UANL. Su área de interés en investigación es la búsqueda de estrategias terapéuticas contra enfermedades infecciosas emergentes.

Azely Reséndiz Jiménez

Doctoranda en Ciencias Biomédicas en la UV. Ha desarrollado investigación en el campo de la malnutrición en adultos mayores con y sin seguridad social, y en el exceso de yodo en células beta pancreáticas, cuenta con experiencia en el análisis de micronutrientes en laboratorio y cómo impactan en la salud, en la prevención y desarrollo de enfermedades crónicas.

Gloría M. González González

Maestra y doctora en Ciencias, con especialidad en Microbiología Médica, por la UANL. Jefa del Departamento de Microbiología de la FM-UANL. Sus áreas de investigación son micología médica, diagnóstico molecular, infecciones fúngicas y factores de virulencia en hongos. Miembro del SNII, nivel III.

Guillermo Elizondo Riojas

Médico cirujano y partero, doctor en Ciencias, con especialidad en Morfología, por la UANL. Posdoctorado en Investigación en Radiología por el Massachusetts General

Hospital y Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. Director de Investigación de la UANL. Miembro de la Sociedad Radiológica de Norteamérica y del SNII, nivel I.

Leinen de la Caridad Cartaya Benítez

Doctora en Estomatología. Especialista de primer grado en estomatología general integral. Vicedirectora asistencial de la Clínica Estomatológica Docente Santana Garay, Bejucal, Mayabeque, Cuba. Su línea de investigación es la estomatología comunitaria. Investigadora aspirante.

Manuel Alejandro Ceballos Rojas

Doctor en Estomatología. Especialista de primer grado en prótesis estomatológica. Estomatólogo especialista en la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba. Su línea de investigación es el cáncer bucal y la salud pública. Investigador aspirante.

Marco Antonio Alvarado Vázquez

Profesor-investigador del Departamento de Botánica (Laboratorio de Anatomía y Fisiología Vegetal) de la FCB-UANL. Editor de la *Revista Planta*. Cuenta con perfil Prodep y forma parte del Cuerpo Académico Botánica (UANL-CA-186 Consolidado), en la línea de Generación y aplicación del conocimiento de morfofisiología de plantas de importancia económica. Miembro del SNII, nivel I.

María Josefa Santos Corral

Doctora en antropología social. Su área de especialidad se relaciona con los problemas sociales de transferencia de conocimientos, dentro de las líneas de tecnología y cultura y estudios sociales de la innovación. Ha trabajado con distintos colectivos que van de las grandes empresas mexicanas a las pequeñas producciones agrícolas, pasando por las bibliotecas y los pequeños negocios de migrantes mexicanos en Estados Unidos. Imparte las asignaturas de Ciencia y Tecnología para las RI en la licenciatura de Relaciones Internacionales y Desarrollo Científico Tecnológico y su Impacto Social en la Maestría de Comunicación.

Mayra Lucero Gutiérrez Muñoz

Licenciada en Psicología, maestra y doctora en Ciencias Médicas, por la UG. Profesora investigadora de la Fapsi-UANL. Miembra activa de la Society for Neuroscience, Washington, D.C., Estados Unidos.

Omar Arroyo Helguera

Doctor en Ciencias adscrito al Instituto de Salud Pública de la UV. Imparte catedra en la UV. Miembro del Sistema Veracruzano de Investigadores, en la línea de generación y aplicación del conocimiento “Biomedicina aplicada a la salud”, y del SNII, nivel I.

Orlando Esau Flores Maldonado

Doctor en Ciencias, con orientación en Microbiología Médica, por la UANL. Profesor-investigador del Departamento de Microbiología de la FM-UANL. Su área de interés es la micología médica, los mecanismos de patogénesis de las enfermedades ocasionadas por hongos emergentes y la búsqueda de nuevas moléculas terapéuticas contra enfermedades infecciosas. Miembro del SNII, nivel Candidato.

Pedro César Cantú Martínez

Doctor en ciencias biológicas. Doctor Honoris Causa, con la Mención Dorada Magisterial, por el OIICE, y en Bioética, por la UANL. Trabaja en la FCB-UANL y participa en el Iinso-UANL. Su área de interés profesional se refiere a aspectos sobre la calidad de vida e indicadores de sustentabilidad ambiental. Fundador de la revista *Salud Pública y Nutrición (RESPyN)*. Miembro del Comité Editorial de Artemisa del Centro de Información para Decisiones en Salud Pública de México.

Lineamientos de colaboración

Ciencia UANL

La revista *Ciencia UANL* tiene como propósito difundir y divulgar la producción científica, tecnológica y de conocimiento en los ámbitos académico, científico, tecnológico, social y empresarial.

En sus páginas se presentan avances de investigación científica, desarrollo tecnológico y artículos de divulgación en cualquiera de las siguientes áreas:

- ciencias exactas
- ciencias de la salud
- ciencias agropecuarias
- ciencias naturales
- humanidades
- ciencias sociales
- ingeniería y tecnología
- ciencias de la tierra

Asimismo, se incluyen artículos de difusión sobre temas diversos que van de las ciencias naturales y exactas a las ciencias sociales y las humanidades.

Las colaboraciones deberán estar escritas en un lenguaje **claro, didáctico y accesible**, correspondiente al público objetivo; no se aceptarán trabajos que no cumplan con los criterios y lineamientos indicados, según sea el caso se deben seguir los siguientes criterios editoriales.

Criterios generales

- Sólo se aceptan artículos originales, entendiéndose por ello que el contenido sea producto del trabajo directo y que una versión similar no haya sido publicada o enviada a otras revistas.
- Se aceptarán artículos con un máximo de cinco autores (tres para los artículos de divulgación), en caso de excederse se analizará si corresponde con el esfuerzo detectado en la investigación. Una vez entregado el trabajo, no se aceptarán cambios en el orden y la cantidad de los autores.
- Los originales deberán tener una extensión máxima de cinco páginas, incluyendo tablas, figuras y referencias. En casos excepcionales, se podrá concertar con el editor responsable una extensión superior, la cual será sometida a la aprobación del Consejo Editorial.
- Para su consideración editorial, el autor deberá enviar el artículo vía electrónica en formato .doc de Word, así como el material gráfico (máximo cinco figuras, incluyendo tablas), fichas biográficas de máximo 100 palabras y código identificador ORCID de cada autor; ficha de datos y carta firmada por todos los autores (ambos formatos en página web) que certifique la originalidad del artículo y cedan derechos de autor a favor de la UANL.
- Material gráfico incluye figuras, dibujos, fotografías, imágenes digitales y tablas, de al menos 300 DPI en formato .jpg o .png y deberán incluir derechos de autor, permiso de uso o referencia. Las tablas deberán estar en formato editable.

- El artículo deberá contener claramente los siguientes datos: título del trabajo, autor(es), código identificador ORCID, institución y departamento de adscripción laboral (en el caso de estudiantes sin adscripción laboral, referir la institución donde realizan sus estudios) y dirección de correo electrónico para contacto de cada investigador.
- Las referencias no deben extenderse innecesariamente, por lo que sólo se incluirán las referencias utilizadas en el texto; éstas deberán citarse en formato APA, incluyendo nombre y apellidos de la autoría.
- Se incluirá un resumen en inglés y español, no mayor de 100 palabras, además de cinco ideas y cinco palabras clave.
- Los autores deberán revelar el uso de contenidos generados por IA y herramientas asistidas por IA en su proceso de escritura.

Criterios específicos para artículos académicos

- El artículo deberá ofrecer una panorámica clara del campo temático.
- Deberá considerarse la experiencia nacional y local, si la hubiera.
- No se aceptan reportes de mediciones. Los artículos deberán contener la presentación de resultados de medición y su comparación, también deberán presentar un análisis detallado de los mismos, un desarrollo metodológico original, una manipulación nueva de la materia o ser de gran impacto y novedad social.
- Sólo se aceptarán modelos matemáticos si son validados experimentalmente por el autor.
- No se aceptarán trabajos basados en encuestas de opinión o entrevistas, a menos que aunadas a ellas se realicen mediciones y se efectúe un análisis de correlación para su validación.

Criterios específicos para artículos de divulgación

- Los contenidos científicos y técnicos tendrán que ser conceptualmente correctos y presentados de una manera original y creativa.
- Todos los trabajos deberán ser de carácter académico. Se debe buscar que tengan un interés que rebase los límites de una institución o programa particular.
- Tendrán siempre preferencia los artículos que versen sobre temas relacionados con el objetivo, cobertura temática o lectores a los que se dirige la revista.
- Para su mejor manejo y lectura, cada artículo debe incluir una introducción al tema, posteriormente desarrollarlo y finalmente plantear conclusiones. El formato no maneja notas a pie de página.
- En el caso de una reseña para nuestra sección *Al pie de la letra*, la extensión máxima será de dos cuartillas, deberá incluir la ficha bibliográfica completa, una imagen de la portada del libro, por la naturaleza de la sección no se aceptan referencias.



Notas importantes

- Sólo se recibirán artículos por convocatoria, para mayor información al respecto consultar nuestras redes sociales o nuestra página web: <http://cienciauanl.uanl.mx/>
- Los autores deberán declarar que en el proceso de elaboración de la investigación o redacción del documento no hubo conflictos de intereses; en caso de haberse presentado, deberán indicar los acuerdos que efectuaron. Asimismo, de haber contado con financiamiento, deberán anotar la institución o el nombre del fondo de dónde provino.
- Todas las colaboraciones, sin excepción, deberán pasar por una revisión preliminar, en la cual se establecerá si éstas cumplen con los requisitos mínimos de publicación que solicita la revista, como temática, extensión, originalidad y estructuras. Los editores no se obligan a publicar los artículos sólo por recibirlos.
- Todos los números se publican por tema, en caso de que un artículo sea aceptado en el dictamen, pero no entre en la publicación del siguiente número, éste quedará en espera para el número más próximo con la misma temática.
- Una vez aprobados los trabajos, los autores aceptan la corrección de textos y la revisión de estilo para mantener criterios de uniformidad de la revista.
- Todos los artículos de difusión recibidos serán sujetos al proceso de revisión *peer review* o **revisión por pares**, del tipo **doble ciego**; los documentos se envían sin autoría a quienes evalúan, con el fin de buscar objetividad en el análisis; asimismo, las personas autoras desconocen el nombre de sus evaluadores.
- Bajo ningún motivo serán aceptados aquellos documentos donde pueda ser demostrada la existencia de transcripción textual, sin el debido crédito, de otra obra, acción denominada como plagio. Si el punto anterior es confirmado, el documento será rechazado inmediatamente.

Todos los artículos deberán remitirse a la dirección de correo:
revista.ciencia@uanl.mx
o bien a la siguiente dirección:
Revista Ciencia UANL. Dirección de Investigación, Av. Manuel L. Barragán, Col. Hogares Ferrocarrileros, C.P. 64290, Monterrey, Nuevo León, México.
Para cualquier comentario o duda estamos a disposición de los interesados en:
Tel: (5281)8329-4236. <http://www.cienciauanl.uanl.mx/>

¡SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES!



Instagram: @revistaciencia_uanl



Facebook: RevistaCienciaUANL



Indexada en:



Actualidad Iberoamericana
Índice Internacional de Revistas



ÍNDICE DE REVISTAS MEXICANAS
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



CATÁLOGO "HEMEROTECA LATINOAMERICANA"