

Panamacani

Revista de Divulgación Científica

Facultad de Ciencias Químicas | Año 3 • Núm. 05



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

45 F
C
Q
AÑOS

Fotografías de la Facultad de Ciencias Químicas, con motivo de su 45 aniversario.
Autor: Areck (Alberto Missael Ramírez Montes). Diseño de portada: Dulce María Silva Novela.

45 años de ciencia, compromiso ...

Daniel Alberto Montes. Pág. 4

Quito oligosacários...

Acilegna Janette Castillo-Sánchez y Joshua Everardo Cárdenas-Jiménez. Pág. 5

El potencial terapéutico...

Carlos Humberto Cervantes Trujillo. Pág. 7

El rol del Silicio...

Jorge Javier Alvarez Barajas. Pág. 10

Chalconas, moléculas orgánicas...

David Fernando Venegas Villalvazo. Pág. 12

El papel de las especies venenosas...

Diana Itzel Zavalza Galvez. Pág. 17

Parece chiste, pero es anécdota...

Ileana Jiménez Rabadán. Pág. 20

Farmacoterapia, abordaje...

Raymundo Escutia Gutiérrez y, Evelyn Nataly Valencia Sosa. Pág. 24

El calostro prenatal...

Valeria E. Cervantes Jiménez, et. al., Pág. 29

Análisis de la vulnerabilidad...

Ana Isabel Martínez-Vargas, et. al. Pág. 32

Detención de riesgo...

Esther Berenice Avendaño Bolaños, et. al. Pág. 38

Transformación digital...

Gustavo A. Hernández-Fuentes, et. al. Pág. 45

Pequeñas moléculas...

Beatriz Velázquez Cruz. Pág. 50

Compuestos químicos...

Jesús Alberto Jiménez Ochoa. Pág. 54

Infusión de guanábana...

Uriel Díaz-Llerenas, et. al. Pág. 59

DIRECTORIO

Rector de la Universidad de Colima

Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño

Secretario General

Joel Nino Jr.

Coordinador General de Comunicación Social

Jorge Martínez Durán

Director General de Publicaciones

Adolfo Álvarez González

Directora de la Facultad de Ciencias Químicas

Hortensia Parra Delgado

Editor

Daniel Alberto Montes Galindo

Editores de sección

Gustavo Alejandro Hernández Fuentes (Ciencias Químicas)
Iván Delgado Enciso (Ciencias de la Salud)

Comité de revisión

Jesús Enrique Castrejón Antonio
Héctor Rafael Galván Salazar
Alejandra Elizabeth Hernández Rangel

Coordinador de portada

Areck

Directora Editorial

Irma Leticia Bermúdez Aceves

Programa Editorial Periódico

Jorge Arturo Jiménez Landín

Cuidado de la edición y diseño

Dulce María Silva Novela

Areck (Alberto Missael Ramírez Montes).

Artista visual colimense, egresado del Instituto Universitario de Bellas Artes de la Universidad de Colima. Su obra fusiona el arte urbano con elementos orgánicos y abstractos.

Para esta portada realizó una intervención visual sobre fotografías de la Facultad de Ciencias Químicas, con motivo de su 45 aniversario. El diseño y composición de la portada a partir de las fotografías del autor fue creación de Dulce María Silva Novela.

45 años de ciencia, compromiso y transformación

D. en C. Daniel Alberto Montes Galindo.
<https://orcid.org/0000-0003-2748-4327>
Editor en jefe de la revista *Panamacaní*
Universidad de Colima; Colima, México.



Fundada el 25 de junio de 1980, la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad de Colima celebra su 45 aniversario como uno de los pilares en la formación de profesionales de las ciencias químicas en el occidente de México. Inició sus actividades como Escuela Superior de Ciencias Químicas, en instalaciones prestadas de la Facultad de Ingeniería Civil.

En 1982, dio un paso decisivo al mudarse al antiguo Ingenio San Rafael, convirtiéndose en la primera dependencia en habitar el ahora Campus Coquimatlán.

Actualmente, la FCQ se distingue por su infraestructura sólida y moderna con laboratorios especializados en análisis clínicos, farmacia, alimentos, metalurgia, investigación y espacios dedicados a la enseñanza.

Pero más allá de lo físico, la facultad se ha mantenido firme en su misión de formar Ingenieros Químicos en Alimentos, Ingenieros Químicos en Metales y Químicos Farmacéuticos Biólogos con sólidos conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, capaces de transformar positivamente su entorno.

A ello se suman sus posgrados de excelencia, el Doctorado en Ciencias Químicas y la Maestría en Ingeniería Química Ambiental, orientados a la investigación aplicada, la sostenibilidad y la solución de problemas complejos en los ámbitos industrial, de salud y ambiental. La FCQ apuesta por la excelencia, proyectándose como un espacio académico de referencia nacional e internacional, sustentado en programas acreditados, cuerpos académicos consolidados y una constante vinculación con sectores sociales y productivos.

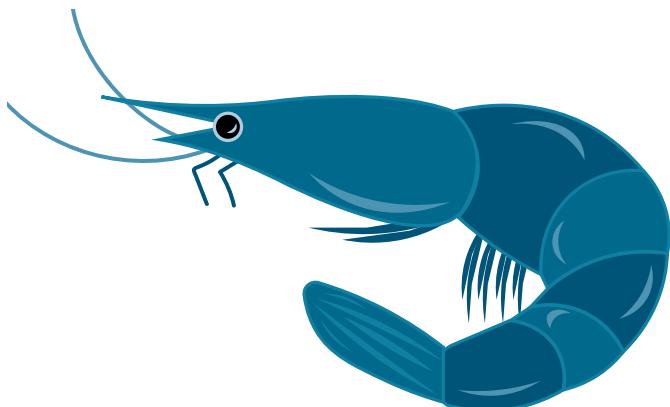
El 45 aniversario no es solo una conmemoración institucional, sino una invitación a reconocer el impacto transformador de la química en la sociedad. También es una celebración del esfuerzo colectivo de docentes, investigadores, estudiantes y egresados que, generación tras generación, han dado vida a una facultad con ciencia, corazón y futuro.



QUITOOLIGOSACÁRIDOS:

producto de origen marino para la salud humana

Biól. Acilegna Janette Castillo-Sánchez¹
<https://orcid.org/0000-0003-2351-7419>
 Est. Joshua Everardo Cárdenas-Jiménez²



El caparazón de todos los crustáceos marinos como, por ejemplo, camarones, jaibas, krill y langostas, está constituido de quitina, que molecularmente son cadenas de amino azúcares insolubles (N-acetil-glucosamina) unidos por enlaces β -D-(1,4) y es el segundo polímero más abundante en el mundo (Figura 1A, B); aunque también se puede encontrar en menor cantidad en la pared celular de los hongos y en la cutícula de los insectos (Liaqat y Eltem 2018).

La ruptura de los enlaces de las cadenas de quitina produce moléculas más pequeñas llamadas quitoooligosacáridos (COS) que pueden tener diferentes tamaños o grados de polimerización (DP) y son nombrados respecto a ello como quitobiosa, quitotriosa, quitotetraosa, etc. (Figura 1 C), estos fragmentos más pequeños poseen mayor solubilidad en agua y facilidad de absorción, lo que les otorga una amplia variedad de aplicaciones en la alimentación, agricultura y principalmente en la salud humana (Lodhi et al., 2014).

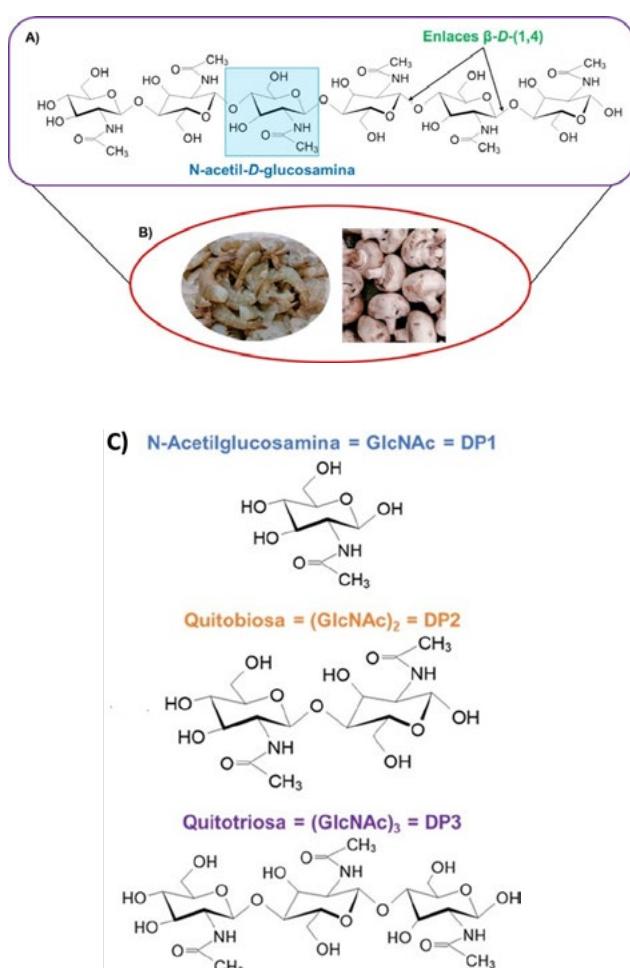


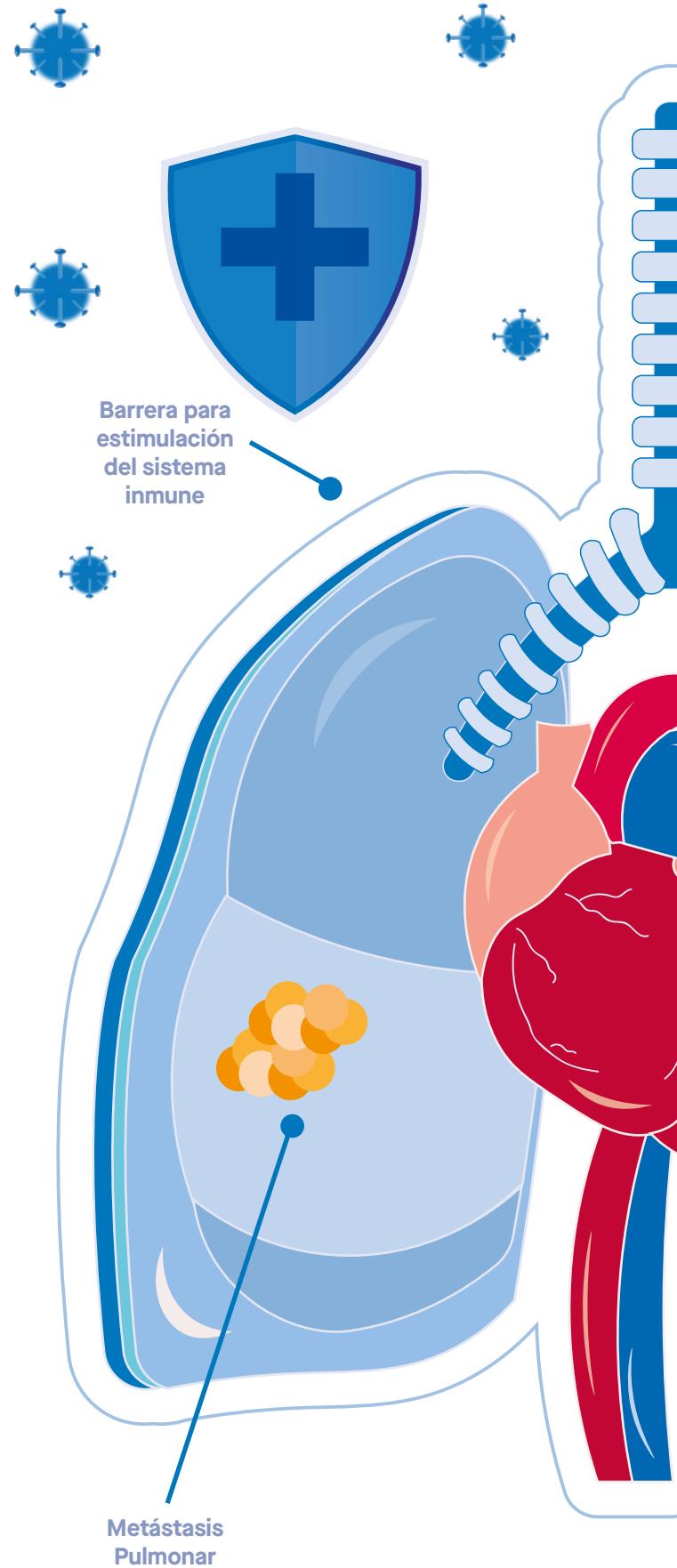
Figura 1. Estructura química de la quitina (A) y quitoooligosacáridos (C). La quitina está compuesta por moléculas de N-acetyl-D-glucosamina (GlcNAc) unidas por enlaces β -D-(1,4) y se encuentra principalmente en el caparazón de los crustáceos y pared celular de hongos (B). Los COS son nombrados dependiendo del número de moléculas de GlcNAc que contienen.

¹Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Químicas; Colima, México

²Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias; Colima, México

Algunos investigadores han demostrado los efectos benéficos que tienen los COS como inhibidores de crecimiento tumoral y anti metástasis del cáncer de pulmón (Shen et al., 2009), otros han realizado experimentos para comprobar cómo el uso de distintos tamaños de COS son promotores de la regeneración de nervios, ya que pueden estimular significativamente el crecimiento de neuritas y mejorar la supervivencia de células de Schwann (Jiang et al., 2014). Otros científicos reportan que, si se tiene una dieta alta en grasa y se consumen COS, éstos ayudarán a reducir eficazmente los niveles de lípidos séricos y la obesidad (Yu et al., 2020). Entre otras actividades benéficas para la salud se reporta su capacidad antioxidante, antiinflamatoria, estimulante del sistema inmune, regeneradores de tejidos e inductores del crecimiento de bacterias probióticas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* (Laokuldilok et al., 2017).

Los COS también son utilizados en la industria alimentaria, empleándolos como conservadores, ya que pueden impedir el crecimiento de patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales, como las bacterias *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia liquefaciens* y *Lactobacillus plantarum*, al mismo tiempo los COS previenen la formación de compuestos que provocan el sabor rancio de los alimentos al aprovechar sus propiedades antioxidantes que inhiben los radicales libres (Yang et al.



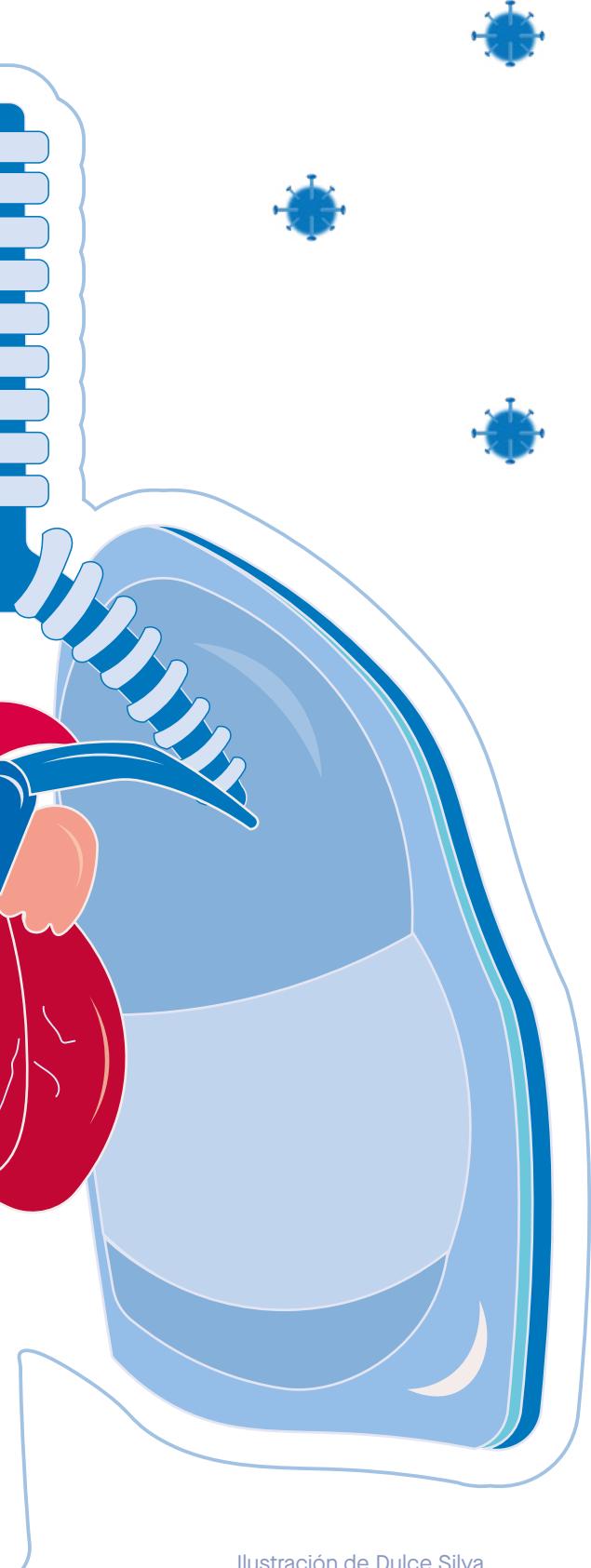


Ilustración de Dulce Silva

2016). En el campo de la agricultura tanto los quitoooligosacáridos, como la quitina, son utilizados para activar los mecanismos de defensa de las plantas y evitar las enfermedades postcosecha; cuando la planta o el fruto detecta las cadenas de N-acetylglucosamina comienza a producir enzimas especializadas en su degradación, estas enzimas son llamadas quitinasas y se encargan de romper los enlaces de la quitina (Figura 1A) que se encuentra en la pared celular de hongos y bacterias fitopatógenas, por lo tanto inhiben su crecimiento y reproducción, mejorando la vida de aquellos frutos.

La producción de COS se realiza principalmente mediante métodos químicos empleando ácidos fuertes concentrados para la hidrólisis y solubilidad de la quitina de camarón, que es el desecho que se utiliza para este fin porque se encuentra con una mayor disponibilidad y es de nulo o bajo costo; de manera menos común, los COS también pueden ser sintetizados mediante métodos físicos con radiación ultrasónica o gama (Hamed et al., 2016). Pero en la actualidad se están probando nuevas técnicas biológicas que consisten en la degradación enzimática usando quitinasas, N-acetylglucosaminidas, cocteles de hidrolasas y quitobiosidasas, todas capaces de romper los enlaces β -D-(1,4) de la quitina y se pueden encontrar en todos los reinos, desde microorganismos, hongos, plantas y animales. Este método de producción biológica representa una alternativa viable para la obtención

de COS respecto al químico, puesto que las reacciones son más fáciles de controlar y es más amigable con el ambiente al no producir ningún subproducto dañino para el ser humano y los ecosistemas (Mahata et al., 2014). Hoy en día se continúan estudiando y mejorando tanto los métodos de producción de COS así como la experimentación para su aplicación en las distintas ramas biológicas, debido a la diversidad de usos y beneficios que poseen, especialmente en la medicina. Quizás uno de los tratamientos que más se conoce y se receta hasta ahora es el consumo de suplementos que contienen N-acetilglucosamina para prevenir y tratar enfermedades de las articulaciones, particularmente la osteoartritis.

Referencias:

- Hamed, I., Ozogul, F. y Regenatein J. (2016). Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review. *Trends in Food Science & Technology*, 48, 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.11.007>
- Laokuldilok, T., Potivas, T., Kanha, N., Surawang, S., Seesuriyachan, P., Wangtueai, S., Phimolsiripol, Y. y Regenstein, J. (2017). Physicochemical, antioxidant, and antimicrobial properties of chitooligosaccharides produced using three different enzyme treatments. *Food Bioscience*, 18, 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2017.03.004>
- Liaqat, F., Eltem, R. (2018). Chitooligosaccharides and their biological activities: A comprehensive review. *Carbohydrate Polymers*, 18, 243-259. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.12.067>
- Lodhi, G., Kim, Y. S., Hwang, J. W., Kim, S. K., Jeon, Y., Je J., Ahn, C., Moon, S., Jeon, B. y Park, P. (2014). Chitooligosaccharide and its derivatives: preparation and biological applications. *BioMed Research International*, 2014: 1-13. <https://doi.org/10.1155/2014/654913>
- Mahata, M., Shinya, S., Masaki, E., Yamamoto, T., Ohnuma, T., Brzezinski, R., Mazumder, T., Yamashita, K., Narihiro, K. y Fukamizo, T. (2014). Production of chitooligosaccharides from *Rhizopus oligosporus* NRRL2710 cells by chitosanase digestion. *Carbohydrate Research*, 383, 27-33. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2013.06.002>
- Yang, F., Luan, B., Sun, Z., Yang, C., Yu, Z. y Li, X. (2016). Application of chitooligosaccharides as antioxidants in beer to improve the flavour stability by protecting against beer staling during storage. *Biotechnology Letters*, 39, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10529-016-2248-3>
- Yu Z, Shangyong L., Dandan L., Shuo W., Wanding Z., Zhiyuan L., Xiao L., Haoyan L. y Yantao H. (2020). Enzymatic preparation of chitooligosaccharides and their anti-obesity applicatio. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 84 (7) 1460-1466. <https://doi.org/10.1080/09168451.2020.1744110>
- Jiang, M., Guo, Z., Wang, C., Yang, Y., Liang, X. y Ding, F. (2014). Neural activity analysis of pure chito-oligomer components separated from a mixture of chitooligosaccharides. *Neuroscience Letters*, 581, 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.08.014>
- Shen, K., Chen, M., Chan, H., Jeng, J. y Wang, Y. (2009). Inhibitory effects of chitooligosaccharides on tumor growth and metastasis. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 1864- 1871. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.04.044>

El potencial terapéutico de los mercaptos, azoles y mercaptoazoles en medicina y farmacia

Carlos Humberto Cervantes Trujillo¹
<https://orcid.org/0000-0002-2868-6978>
 Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Químicas; Colima, México.

En un mundo donde la búsqueda de soluciones médicas es una prioridad constante, la ciencia nos brinda una gran gama de herramientas para abordar enfermedades y mejorar la calidad de vida. En este sentido, los mercaptos, azoles y mercaptoazoles emergen como soluciones modernas en el campo de la medicina y la farmacia. Estos compuestos, con sus propiedades únicas, versátiles y eficaces, prometen ofrecer soluciones innovadoras para una amplia variedad de condiciones médicas, desde infecciones hasta enfermedades crónicas y neurodegenerativas.

Desde los inicios de nuestra especie, la química ha sido auxiliar para encontrar solu-

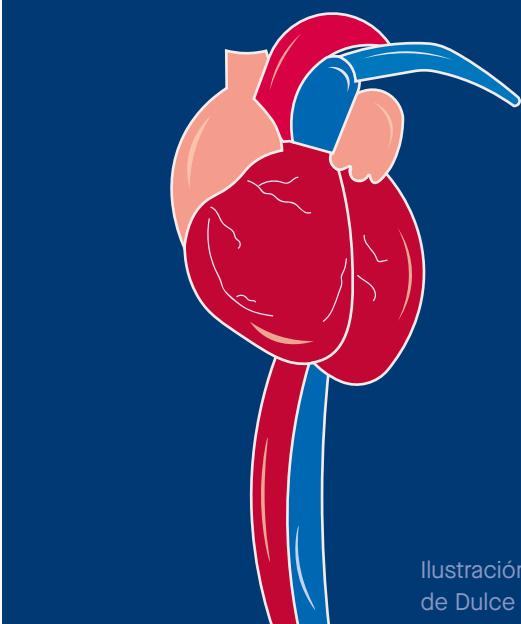


Ilustración
de Dulce Silva

ciones a nuestras dolencias y enfermedades. A medida que la ciencia y la tecnología avanzan, el amplio mundo de los compuestos químicos es explorado cada vez más para encontrar nuevas formas de tratamiento, siendo estos los que han emergido como protagonistas en la medicina y la farmacia moderna, ofreciendo promesas significativas en el tratamiento de una amplia gama de enfermedades.

En este artículo se explorará el potencial terapéutico de estos compuestos y su aplicación en el campo médico y farmacéutico. Los mercaptos, también conocidos como tiol o grupos sulfhidrilo, como se observa en la Figura 1, Son compuestos orgánicos que contienen azufre.

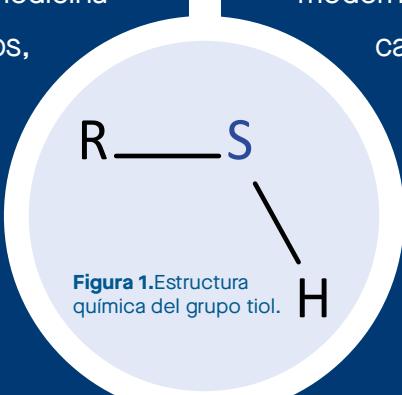


Figura 1. Estructura química del grupo tiol.

Se ha demostrado que estas moléculas tienen una notable versatilidad en la medicina y la farmacia desempeñando roles clave en diversos procesos biológicos. Por ejemplo, el uso de la N-acetilcisteína en la terapia de enfermedades respiratorias, como la bronquitis crónica y la fibrosis quística ha sido relevante (Rushworth y Megson, 2014). La capacidad de los mercaptos para actuar como antioxidantes y desintoxicantes también los convierte en candidatos prometedores en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como la enfermedad de Alzheimer y el cáncer (Khan et al., 2021).

Los azoles representan otra clase de compuestos que ha revolucionado el campo de la medicina y la farmacia, especialmente en el tratamiento de infecciones

fúngicas. Los antifúngicos azólicos, como el fluconazol y el clotrimazol, han sido fundamentales en el manejo de infecciones por hongos, incluyendo la candidiasis y la aspergilosis (Denning, 1996). Su mecanismo de acción, que involucra la inhibición de la síntesis del ergosterol en las membranas celulares fúngicas, los hace altamente efectivos y ampliamente utilizados en la práctica clínica.

Sin embargo, el alcance de los azoles va más allá de su papel como antifúngicos. Se ha señalado que estos compuestos también muestran actividad contra ciertos tipos de bacterias y parásitos, lo que los convierte en candidatos prometedores en el desarrollo de nuevos agentes antimicrobianos. Además, se ha estudiado que algunos azoles han demostrado actividad antitumoral, lo que sugiere su potencial en el tratamiento del cáncer (Ega et al., 2021).

Los mercaptoazoles representan una clase única de compuestos que combinan las propiedades terapéuticas de los mercaptos y los azoles. Se ha mencionado que esta combinación ofrece un potencial terapéutico aún mayor, con aplicaciones que van desde la cardiología hasta la neurología.

Por ejemplo, se ha mencionado que los mercaptoazoles han mostrado promesa en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares al actuar como agentes antioxidantes y antiinflamatorios, protegiendo el corazón contra el estrés oxidativo y la lesión isquémica (Vincenzo et al., 2023). Además, es relevante la capacidad de los mercaptoazoles para cruzar la barrera hematoencefálica, esto los hace candidatos

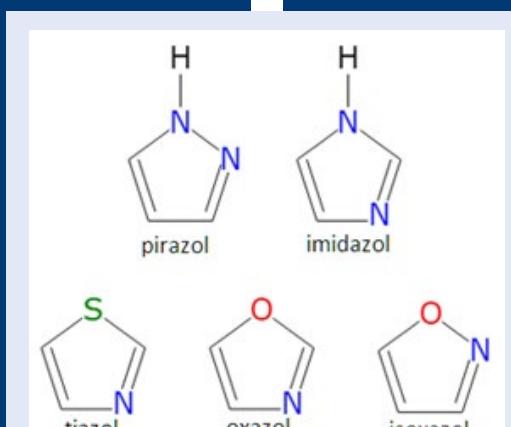


Figura 2. Estructuras de los azoles

ideales para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer y el Parkinson. Se ha señalado que su capacidad para modular la señalización celular y reducir la acumulación de radicales libres en el cerebro los convierte en herramientas valiosas en la lucha contra estas enfermedades neurodegenerativas (Rushworth y Megson, 2014). A pesar de su enorme potencial terapéutico, se ha mencionado que los mercaptos, azoles y mercaptoazoles enfrentan varios desafíos en su aplicación clínica. Se ha destacado que la resistencia antimicrobiana representa una preocupación significativa en el caso de los azoles, mientras que la toxicidad y la estabilidad química son consideraciones importantes para los mercaptoazoles. Sin embargo, se ha mencionado que, con la continua investigación y desarrollo, es probable que estos desafíos se aborden con el tiempo.

En el futuro, se espera que la investigación en esta área se centre en la optimización de la eficacia y la seguridad de estos compuestos, así como en la identificación de nuevas aplicaciones terapéuticas. Se ha señalado que la ingeniería de compuestos, el diseño racional de fármacos y la medicina personalizada podrían abrir nuevas fronteras en el campo de estas moléculas, ofreciendo esperanza para el tratamiento de enfermedades que actualmente carecen de opciones terapéuticas efectivas.

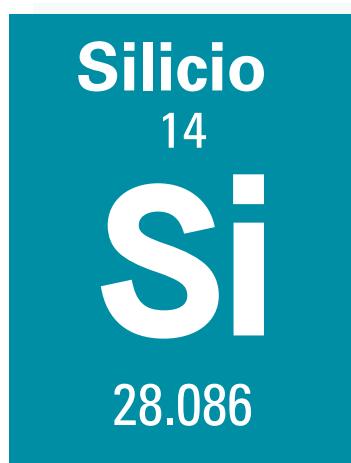
Referencias:

- Denning, D. W. (1996). Therapeutic Outcome in Invasive Aspergillosis. *Clinical Infectious Diseases*, 23(3), 608-615. <https://doi.org/10.1093/clinids/23.3.608>
- Ega, J. K., Peddapyata, P. R. y Jakkula, S. K. (2021). Molecular docking studies and anti-cancer evaluation of N-(3 - MERCAPTO-5-(PYRAZIN-2-YL)-4H-1, 2, 4-TRIAZOL-4-YL) derivatives. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 25(10), 70-75. <https://doi.org/10.25303/2510rjce7075>
- Khan, S. A., Campbell, A. M., Lu, Y., An, L., Alpert, J. S. y Chen, Q. M. (2021). N-Acetylcysteine for Cardiac Protection During Coronary Artery Reperfusion: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 752939. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.752939>
- Rushworth, G. F. y Megson, I. L. (2014). Existing and potential therapeutic uses for N-acetylcysteine: The need for conversion to intracellular glutathione for antioxidant benefits. *Pharmacology & Therapeutics*, 141(2), 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2013.09.006>
- Vincenzo, S. D., Ferraro, M., Lazzara, V., Pinto, P., Catalano, F., Pace, E. y Bonsignore, M. R. (2023). A new formulation of n-acetylcisteine, carnitine, curcumin and B2 vitamin exerts anti-oxidant and anti-inflammatory effects in a primary 3D bronchial epithelial model exposed to cigarette smoke extracts. *European Respiratory Journal*, 62(suppl 67). <https://doi.org/10.1183/13993003.congress-2023.PA604>

EL ROL DEL SILICIO

en la química medicinal

Q.F.B. Jorge Javier Alvarez Barajas¹
<https://orcid.org/0009-0008-6008-2059>
 Universidad de Colima; Colima, México.



Uno de los grandes retos de la industria farmacéutica es la generación de moléculas biológicamente activas. Dichas formulaciones farmacéuticas deben presentar una trazabilidad sintética, estabilidad química y metabólica, baja o nula toxicidad, especificidad y comerciabilidad (Showell, 2003).

La mayoría de los químicos medicinales buscan obtener compuestos novedosos y patentables, sin embargo, no todos los compuestos logran ser exitosos. Existen estrategias diseñadas para modificar y mejorar las propiedades de una molécula y una de ellas se conoce como isosterismo (Showell, 2003).

Se ha demostrado que dicha herramienta es muy eficaz, por ejemplo, algunos antibióticos que se utilizan en la clínica, como el Linezolid, un medicamento para tratar la meningitis causada por *Streptococcus pneumoniae* y *Neisseria meningitis* suele presentar una actividad antimicrobiana significativa, no obstante, cuando se reemplaza un carbono por un silicio el efecto incrementa de manera drástica. Esto

se debe a la capacidad que presenta el silicio para que el medicamento ingrese a la barrera hematoencefálica y se dé el efecto farmacológico (Seetharamsingh et. al, 2015).

El reemplazo de un átomo de carbono por un átomo de silicio ofrece una serie de ventajas con base a su actividad biológica, por ejemplo, los fragmentos alquilsilano mejoran las interacciones con los blancos moleculares y como consecuencia incrementan el efecto terapéutico (Fujii y Hashimoto, 2017). La adición de silicio a estructuras orgánicas genera cambios en sus propiedades fisicoquímicas, por ejemplo la presencia de dicho átomo genera un cambio en la lipofilicidad de las moléculas orgánicas y mejora la penetración en células y tejidos. De tal manera que modifica la potencia y la selectividad a comparación del átomo de carbono (Franz y Wilson, 2012).

El isosterismo hace referencia a compuestos o grupos que presentan el mismo número de átomos y una distribución electrónica similar. Por ejemplo el N_2 y CO_2 , así como N_3^- y

CO₂. Sin embargo, el isosterismo no solamente se centra en las propiedades físicas y químicas de una molécula, también aborda la aplicabilidad biológica (Franz y Wilson, 2012).

La aplicación del principio de isosterismo en moléculas con actividad biológica da origen al bioisosterismo. El bioisosterismo se define como la similitud que exhiben las moléculas con respecto a su actividad biológica en relación a sus propiedades físicas y químicas (Dick, 2020).

El bioisosterismo tiene dos vertientes, el bioisosterismo clásico y no clásico. En el año 1970, Alfred Burger, asignó una clasificación con base al número atómico, número de electrones de valencia y grado de insaturación. Los bioisósteres no clásicos se clasifican en dos categorías: cíclicos y acíclicos, así como grupos funcionales intercambiables (Dick, 2020).

Uno de los casos de bioisosterismo mayormente utilizado es el reemplazo del átomo de carbono por un átomo de silicio. El silicio se encuentra en el grupo 14 de la tabla periódica, por lo que, el isosterismo carbono-silicio es una herramienta simple y funcional para la generación de compuestos potencialmente activos (Franz y Wilson, 2012).

Ciertas moléculas que poseen un actividad biológica significativa, son modificadas con el objetivo de mejorar sus propiedades farmacocinéticas, solubilidad, estabilidad, así como una disminución de la toxicidad y reacciones adversas (Meanwell, 2015).

Referencias:

- Brown, N. (2014). Bioisosteres and Scaffold Hopping in Medicinal Chemistry. *Molecular informatics*, 33(6-7), 1-5. <https://doi.org/10.1002/minf.201400037>
- Dick, A. (2020). Bioisosteric Replacement as a Tool in Anti-HIV Drug Design. *Pharmaceuticals*, 13(36), 1-16. <https://doi.org/10.3390/ph13030036>
- Franz, A. K. y Wilson, S. (2012). Organosilicon Molecules with Medicinal Applications. *Journal of Medicine Chemistry*, (56), 388-405. <https://doi.org/10.1021/jm3010114>
- Fujii, S. y Hashimoto, Y. (2017). Progress in the medicinal chemistry of silicon: C/Si exchange and beyond. *Future Med. Chem.* 1-20. <https://doi.org/10.4155/fmc-2016-0193>
- Meanwell, N. A. (2015). The Influence of Bioisosteres in Drug Design: Tactical Applications to Address Developability Problems. *Top Med Chem*, 9, 283-382. https://doi.org/10.1007/7355_2013_29
- Seetharamsingh, B., Remya , R. y Santoshkumar , S. (2015). Design, Synthesis, and Identification of Silicon Incorporated Oxazolidinone Antibiotics with Improved Brain Exposure. *ACS Medicinal Chemistry Letters*, 6, 105-110. <https://doi.org/10.1021/acsmedchemlett.5b00213>
- Showell, G. A. (2003). Chemistry challenges in lead optimization: silicon isosteres in drug discovery. *Drug Discovery Today*, 8(12), 551-556. [https://doi.org/10.1016/S1359-6446\(03\)02726-0](https://doi.org/10.1016/S1359-6446(03)02726-0)

CHALCONAS

moléculas orgánicas de importancia farmacéutica

II e IQM. David Fernando Venegas Villalvazo¹
<https://orcid.org/0009-0008-2795-9541>
 Universidad de Colima; Colima, México.

Los compuestos conocidos como chalconas se caracterizan por la presencia de dos anillos aromáticos unidos por un sistema $\alpha\beta$ -insaturado (Figura 1). Este sistema conjugado provee a las chalconas diversas propiedades biológicas. Sin embargo, los grupos funcionales presentes en los anillos aromáticos de las chalconas son los que dan una actividad biológica específica (Ramírez Escobedo et al., 2012).

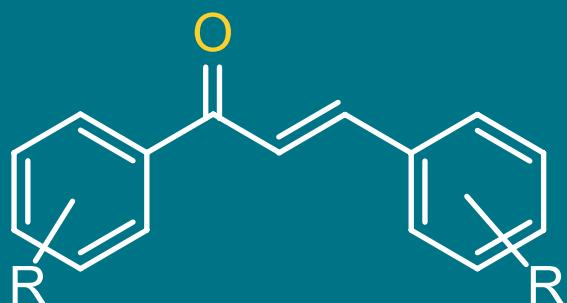


Figura 1. Estructura de una chalcona.

Actividad antibacteriana

Se han desarrollado diversas chalconas con diferentes grupos funcionales, como hidroxilos, metoxilos, halogenuros, amidas y heterociclos como el imidazol, tiazol y triazenos. Estas chalconas muestran eficacia contra bacterias gram positivas como *Staphylococcus aureus*, causante de enfermedades como meningitis, infecciones urinarias, neumonía, osteomielitis, endocarditis y foliculitis.

También son efectivas contra *Salmonella typhi*, responsable de enfermedades estomacales como la fiebre tifoidea, y bacterias gram negativas como *Shigella dysenteriae*, causante de la disentería bacilar que provoca fuertes diarreas y puede ser mortal.

Además, presentan actividad contra *Klebsiella pneumoniae*, que causa neumonía, infecciones urinarias e infecciones de heridas quirúrgicas. Algunas chalconas con estos grupos funcionales incluso han exhibido una actividad antibacteriana similar o mejor que los fármacos existentes en el mercado, como la tetraciclina, norfloxacina, amoxicilina y vancomicina (Rajendran et al., 2022).

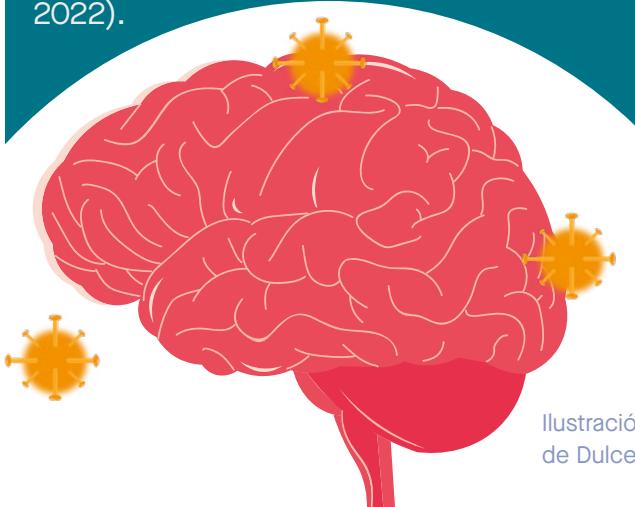


Ilustración
de Dulce Silva



Actividad antifúngica

Existen chalconas naturales como la isobavachalcona proveniente de la planta conocida como mora amarilla (*Maclura tinctoria*) con potencial actividad inhibitoria contra algunos tipos de hongos como la *Cándida albicans* que provoca enfermedades como la candidiasis oral que se percibe como manchas diminutas en la lengua o en la cavidad bucal, la esofagitis candidásica que provoca ulceras dolorosas en el tracto digestivo y el esófago y la candidiasis vaginal que provoca inflamación, comezón intensa y secreciones vaginales de coloración blanca y *Cryptococcus neoformans* responsable de la enfermedad conocida como “criptococosis” que puede afectar los pulmones, el sistema nervioso, la piel y los huesos (Kulkarni et al., 2014).



Actividad antiinflamatoria

Diversas chalconas sintéticas han demostrado tener una gran capacidad inhibitoria de la ciclooxigenasa (COX) enzima encargada de acelerar la producción de sustancias que provocan la inflamación en el organismo, especialmente aquellas con grupos funcionales atractores de electrones (metilo, hidroxilo y metoxilo) probados por el método de edema de pata trasera (Bano et al., 2013).

Por otra parte, chalconas con grupos funcionales más grandes como el indol han presentado actividad sobre las ciclooxigenadas 1 y 2 (COX-1 y COX-2), también las chalconas con grupos nitrogenados mostraron actividad inhibitoria contra la β -glucuronidasa, la COX 2 y la tripsina enzimas que participan directamente en el proceso inflamatorio, mientras que otras chalconas sintéticas actúan directamente en el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), inhibiéndolo, dando como resultado una respuesta antiinflamatoria (Özdemir et al., 2015). Las chalconas naturales como la proveniente de *Toussaintia orientalis* Verdc han demostrado su capacidad para inhibir la COX-1 y la COX-2. Los extractos de corteza de raíz y tallo tuvieron un potente efecto inhibidor contra ambas enzimas. Otras chalconas naturales provenientes de frutos de árbol rojo (*Mallotus philippensis*) y lúpulo (*Humulus lupulus L*) han demostrado ser eficientes en la inhibición de la síntesis de óxido nítrico (NO) y la prostaglandina E2, enzimas que participan en el proceso inflamatorio (Zhao et al., 2003).





Actividad antiparasitaria

La malaria o paludismo es una enfermedad causada por un parásito conocido como *Plasmodium falciparum* y es transmitida mayormente por la picadura de mosquito. Este parásito puede provocar síntomas intensos que incluyen diarrea, dolor abdominal, anemia, dolor muscular, vómitos y deshidratación (Organización mundial de la salud [OMS], 2023).

Además de la malaria, la Leishmaniasis es una enfermedad causada por parásitos del género *Leishmania* que se transmite por la picadura de la mosca de arena. Existen diferentes tipos de leishmaniasis, que afectan principalmente el organismo de forma cutánea, causando úlceras en la piel que dejan cicatrices permanentes; mucocutánea, afectando las membranas mucosas principalmente en la boca y la nariz, lo que en algunos casos puede causar desfiguración en el rostro; y, por último, la forma más grave de



leishmaniasis es la visceral, que afecta los órganos internos y puede ser mortal si no se trata a tiempo (OMS, 2023).

Se ha observado que las chalconas naturales exhiben una gran eficacia contra diversas cepas de parásitos, como el *Plasmodium falciparum*.

Por ejemplo, la licochalcona A, que se obtiene de la raíz de la planta de regaliz chino (*Glycyrrhiza inflata*), también las chalconas naturales provenientes de plantas como el palo gusano (*Lonchocarpus xul* Lundell) y la calea (*Calea uniflora* Less) presentan actividad contra diversos tipos de leishmaniasis, principalmente contra *L. amazonensis*, y *L. shawi*. Además, se ha comprobado que diversas chalconas con diferentes grupos funcionales, como la piridina, metoxilos, imidazol, sulfonilos, quinolonas, indoles y ferroceno, tienen fuertes efectos contra diversas cepas de *Plasmodium falciparum* y tipos de leishmaniasis como la *L. chagasi* y *L. major* (Gomes et al., 2017).



Calea (*Calea uniflora* Less)



Actividad antidiabética

Las enzimas α -amilasa y α -glucosidasa, encontradas en nuestro sistema digestivo, son responsables de descomponer los carbohidratos en azúcares más simples para su absorción en el organismo. Sin embargo, en pacientes con diabetes, se requiere controlar los niveles de glucosa en sangre. Por lo tanto, se han reportado chalconas sintéticas con grupos hidróxidos en su estructura o chalconas conjugadas, como las bis-chalconas, con potencial actividad inhibitoria a la α -amilasa y la α -glucosidasa (Cai et al., 2017). También se han reportado nitrochalconas sintéticas que presentan actividad antihiperglucémica (Damazio et al., 2009).

El efecto de estas chalconas contra estas enzimas permite beneficios terapéuticos en pacientes diabéticos, incluyendo la reducción de la glucosa en sangre, el aumento de la secreción de insulina en el páncreas, la disminución del glucógeno hepático y la reducción de la lipogénesis en el hígado (Salehi et al., 2021) .



Actividad anticancerígena

El cáncer es una enfermedad en la que algunas células del cuerpo comienzan a multiplicarse sin control y se diseminan a otras partes del cuerpo afectando prácticamente todos los órganos y sistemas. Existen chalconas con grupos funcionales como aminas, hidroxilos, cloruros de acilo, ácidos carboxílicos, nitrogenados, halogenuros y heterociclos de tipo imidazol, furano, indol, tiazol y pirimidínicos que exhiben actividad contra diversos tipos de cáncer como el cáncer cervical, de próstata, pulmonar, sanguíneo, pecho, ovario y colon. (Rajendran et al., 2022)

La capacidad farmacéutica de las chalconas es muy amplia siendo estos una alternativa para el desarrollo de nuevos fármacos que puedan solucionar diversos problemas como el desarrollo de nuevos tratamientos menos invasivos para el tratamiento de diversos tipos de cáncer, así como también solucionar problemas de gran importancia mundial como la resistencia bacteriana y desarrollar vacunas contra enfermedades causadas por parásitos.

Referencias:

Bano, S., Javed, K., Ahmad, S., Rathish, I. G., Singh, S., Chaitanya, M., Arunasree, K. M. y Alam, M. S. (2013). Synthesis of some novel chalcones, flavanones and flavones and evaluation of their anti-inflammatory activity. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 65, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2013.04.056>

Cai, C. Y., Rao, L., Rao, Y., Guo, J. X., Xiao, Z. Z., Cao, J. Y., Huang, Z. S. y Wang, B. (2017). Analogues of xanthones—Chalcones and bis-chalcones as α -glucosidase inhibitors and anti-diabetes candidates. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 130, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2017.02.007>

Damazio, R. G., Zanatta, A. P., Cazarolli, L. H., Mascarello, A., Chiaradia, L. D., Nunes, R. J., Yunes, R. A. y Silva, F. R. M. B. (2009). Nitrochalcones: Potential in vivo insulin secretagogues. *Biochimie*, 91(11–12), 1493–1498. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2009.09.002>

Ramírez Escobedo, A., Elizabeth, M., Bermúdez, B., Berumen, P., Galindo, S., Belmares, S. y Yesenia, S. (2012). Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43, 7–14. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57928311002>

Gomes, M. N., Muratov, E. N., Pereira, M., Peixoto, J. C., Rosseto, L. P., Cravo, P. V. L., Andrade, C. H. y Neves, B. J. (2017). Chalcone derivatives: Promising starting points for drug design. *In Molecules* 22(8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/molecules22081210>

Kulkarni, R. R., Tupe, S. G., Gample, S. P., Chandgude, M. G., Sarkar, D., Deshpande, M. V. y Joshi, S. P. (2014). Antifungal dimeric chalcone derivative kamala-chalcone e from *Mallotus philippensis*. *Natural Product Research*, 28(4), 245–250. <https://doi.org/10.1080/14786419.2013.843178>

Özdemir, A., Altintop, M. D., Turan-Zitouni, G., Çiftçi, G. A., Ertorun, Ö., Alataş, Ö. y Kaplancikli, Z. A. (2015). Synthesis and evaluation of new indole-based chalcones as potential antiinflammatory agents. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 89, 304–309. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2014.10.056>

Rajendran, G., Bhanu, D., Aruchamy, B., Raman, P., Pandurangan, N., Bobba, K. N., Oh, E. J., Chung, H. Y., Gangadaran, P. y Ahn, B. C. (2022). Chalcone: A Promising Bioactive Scaffold in Medicinal Chemistry. *In Pharmaceuticals* 15(10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ph15101250>

Salehi, B., Quispe, C., Chamkhi, I., El Omari, N., Balahbib, A., Sharifi-Rad, J., Bouyahya, A., Akram, M., Iqbal, M., Docea, A. O., Caruntu, C., Leyva-Gómez, G., Dey, A., Martorell, M., Calina, D., López, V. y Les, F. (2021). Pharmacological Properties of Chalcones: A Review of Preclinical Including Molecular Mechanisms and Clinical Evidence. *In Frontiers in Pharmacology* 11. Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.592654>

Zhao, F., Nozawa, H., Daikonna, A., Kondo, K. y Kitanaka, S. (2003). Inhibitors of Nitric Oxide Production from Hops (*Humulus lupulus L.*). *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26(1), 61–65. <https://doi.org/10.1248/bpb.26.61>

EL PAPEL

de las especies venenosas en la farmacia

Q. F. B Diana Itzel Zavalza Galvez¹.
<https://orcid.org/0009-0002-5359-2209>.
 Universidad de Colima; Colima, México.

La farmacia es un campo multidisciplinario que incluye la investigación, desarrollo, producción y dispensación de medicamentos con la finalidad de mejorar la salud de sus pacientes. Este ensayo examinará la relación de especies venenosas y la farmacia, destacando el potencial para su investigación y desarrollo de fármacos. Se hablará sobre reptiles y arañas productoras de veneno.

Es importante determinar que el veneno, el cual puede ser descrito como la secreción por una glándula especializada, usado como medio de depredación y/o defensa a través de una picadura o mordedura, es una mezcla compleja de varias biomoléculas con actividad biológica (Casewell et al., 2013).



Fotografía: *Bothrops moojeni*.
 Tomado de Adobe Stock (2025).



Serpientes

En el veneno de la serpiente *Bothrops jararacá* o también conocida como víbora lanceolada, se encontró el compuesto actualmente conocido como captoril.

Este es el primer activo comercial obtenido a partir de una especie venenosa para tratar un padecimiento clínico, la acción de este fármaco es inhibir a la enzima convertidora de angiotensina (ECA) y este fármaco es utilizado en pacientes con hipertensión e insuficiencia cardiaca congestiva (Plosker y McTavish, 1995). Otras especies de serpientes investigadas son las *Bothrops atrox* y *Bothrops moojeni*, en el veneno de estas serpientes se encuentra el compuesto batroxobina, este compuesto es una serin pro-teasa, el cual se recomienda para tratar a pacientes con lesiones cerebrales traumáticas, su acción se lleva a cabo por la regularización de la neurogeneración, el tratamiento neurológicos y un tipo de neuronas llamadas astrocitos (Id et al., 2019).



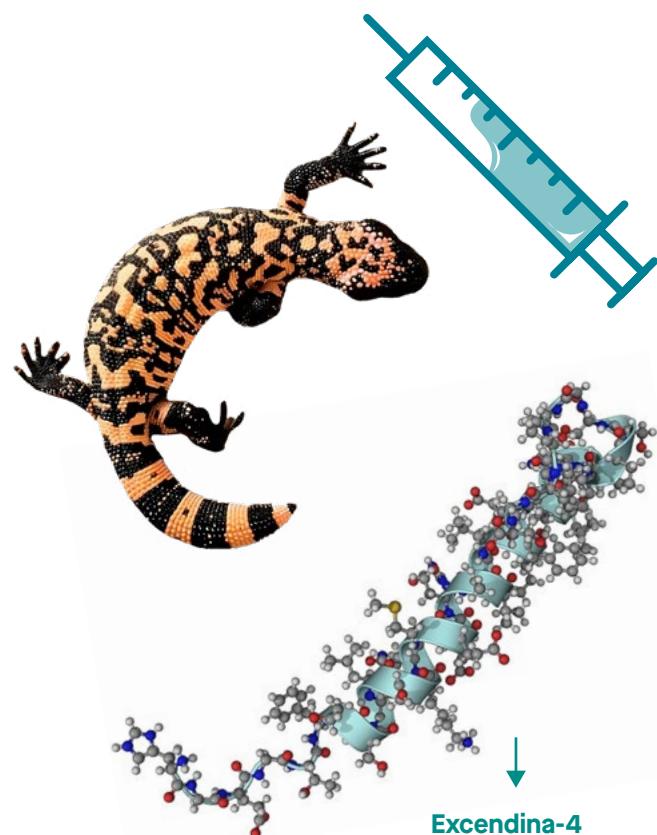
Helodermas

Los Helodermas son lagartos venenosos, estos tienen un compuesto en su veneno llamado excendina-4. La excendina-4 es un péptido de 39 aminoácidos, proveniente del veneno de *Heloderma suspectum*, este péptido actúa como agonista del receptor del péptido similar al glucagón-1 (GLP-1), reduciendo los niveles de glucosa en plasma, dando así, una alternativa al tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo II, la cual está caracterizada por un descontrol en la producción de insulina o una resistencia crónica a esta, haciendo que las células captoras de glucosa se vuelvan insensibles a la acción de la insulina (Khai et al., 2019).

Arañas

El veneno de las arañas *Phoneutria nigriventer* y *Cyriopagopus albostriatus* mostraron presencia de péptidos que se encuentran en investigación. Estos péptidos bloquean los canales Cav2.2, la función de este canal es detectar dolor en el área periférica del cuerpo. La actividad del compuesto sobre este tipo de canales podría generar una nueva terapia para tratamiento de dolor, sobre todo en pacientes con dolor crónico y tolerancia a los tratamientos convencionales.

En conclusión, el estudio de los componentes del veneno de estas especies ha permitido la obtención de compuestos muy utilizados en diversas afecciones. Por ejemplo, el captopril, aislado del veneno de serpiente, es utilizado en el tratamiento de problemas car-



Fotografía: *Phoneutria Nigriventer*. Tomado de Earthpedia animal (2025).

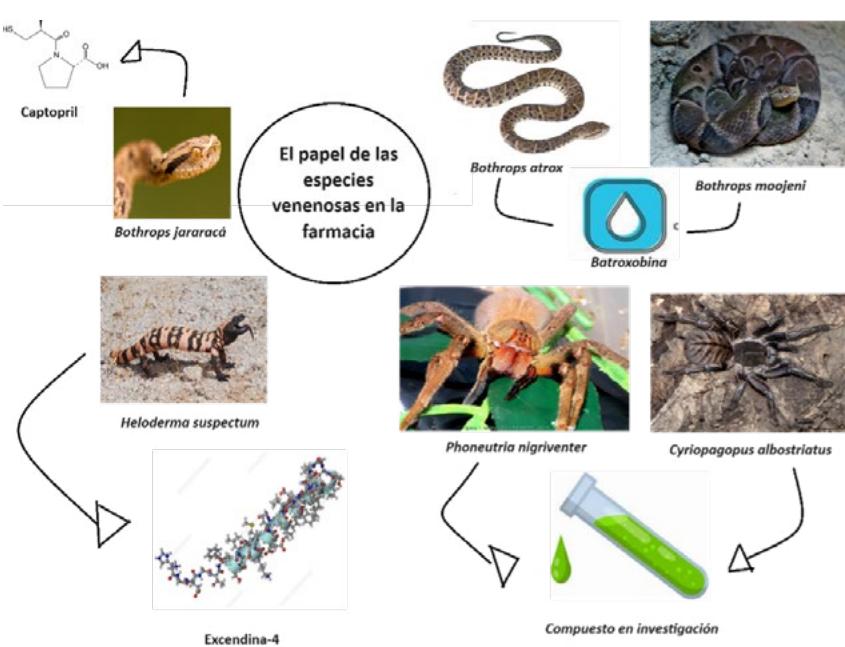


Fotografía: *Cyriopagopus albostriatus*. Tomado de Wikipedia (2024).

diacos; por otro lado, la excendina-4 obtenida a partir del veneno de *Heloderma* da una mejor actividad y presenta menos efectos secundarios en el tratamiento de la diabetes mellitus a largo plazo en comparación a las terapias convencionales. En el reciente estudio de las arañas, su veneno presentaría una nueva estrategia de tratamiento a pacientes que presentan tolerancia a la gama de fármacos comúnmente usados (analgésico). Seguir estudiando especies venenosas podría aportar nuevas moléculas o compuestos para combatir contra enfermedades humanas e incluso enfermedades que hayan presentado resistencia.

Referencias:

- Casewell, N. R., Wüster, W., Vonk, F. J., Harrison, R. A. y Fry, B. G. (2013). Complex cocktails: *The evolutionary novelty of venoms*. *Trends in Ecology and Evolution*, 28(4), 219–229. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.020>
- Id, H. M., Sato, A., Shizuno, T., & Yokoyama y. (2019). Batroxobin accelerated tissue repair via neutrophil extracellular trap regulation and defibrinogenation in a murine ischemic hindlimb model. *Plos One*, 1–23.
- Khai, M., Yap, K. y Misuan, N. (2019). Exendin-4 from *Heloderma suspectum* venom : From discovery to its latest application as type II diabetes combatant. *Pharmacology & Toxicology*, November 2018. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13169>
- Pak, & , William L.; Grossfield, Joseph; Arnold, K. S. (1970). Nature Publishing Group. *Nature Publishing Group*, 228, 726–734. <http://www.mendeley.com/research/discreteness-conductance-chnge-n-bimolecular-lipid-membrane-pesence-certain-antibiotics/>
- Plosker, G. L. y McTavish, D. (1995). Captopril: A Review of its Pharmacology and Therapeutic Efficacy After Myocardial Infarction and in Ischaemic Heart Disease. *Drugs & Aging*, 7(3), 226–253. <https://doi.org/10.2165/00002512-199507030-00007>



Parece chiste,
pero es anécdota

CANNABIS SATIVA L.

Ileana Jiménez Rabadán¹.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0671-9740>. Universidad de Colima;
Colima, México.

Hoy en día, los productos derivados del cannabis son de muy fácil acceso sin importar las restricciones legales del país; y hablar de su consumo es un tema amplio, ya que tiene diferentes enfoques. Comenzando con su taxonomía, la planta de *Cannabis sativa L.* tiene dos subespecies principales: *Cannabis sativa* ssp. *sativa* con porte alto, delgado y hojas finas, y *Cannabis sativa* ssp. *indica* con porte bajo, frondoso y hojas gruesas (Encyclopedia of Life, 2018).

En ellas se han identificado más de mil compuestos, entre los que destacan tres familias: flavonoides, terpenos y cannabinoides. No obstante, la cantidad encontrada de cada uno depende del lugar y las condiciones de crecimiento de la planta o de si tuvo alguna modificación genética. Coloquialmente, y sin distinción, se llaman “híbridos” o “cepas” a los cruces resultantes de la manipulación humana, a los cruces naturales y a la mezcla genética de la planta (Mudge et al.,



2018). Lo cual facilita que incluso una misma variedad pueda tener diferentes nombres en dos o más regiones.

Los cannabinoides que están de forma natural en la planta son especies ácidas sin ningún efecto psicoactivo o psicotrópico sobre el humano. Tras un proceso de combustión o por acción de luz UV, estos se convierten en especies neutras con efecto psicoactivo y/o psicotrópico. La reacción de transformación de especies ácidas a neutras se llama descarboxilación e implica la pérdida de agua y CO₂ (Thomas y ElSohly, 2016).

El efecto psicoactivo se refiere al inducido por una sustancia que actúa sobre el sistema nervioso central sin alterar la realidad, como ocurre al consumir cafeína o un cannabinoide distinto al Δ⁹-tetrahidrocannabinol (THC). Mientras que el efecto psicotrópico es aquel que genera alteraciones en la realidad del consumidor, tales como euforia y mayor percepción de sonidos, colores, sabores y texturas.

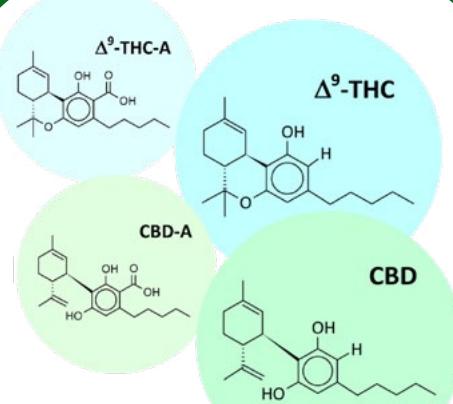
Abordando la perspectiva medicinal, los productos derivados del cannabis se usan principalmente en el área de cuidados paliativos de pacientes con cáncer, VIH, epilepsia, esclerosis, entre otras condiciones, debido a sus bondades ansiolíticas, analgésicas, antieméticas, anticonvulsivas, antidepresivas, somníferas y apertivas (Guzmán, 2003; Prospéro García et al., 2019). Sin embargo, la afirmación de que un producto derivado del cannabis es bueno

o malo, es relativo. Por ejemplo, para una persona con asma su consumo está contraindicado dado que provoca la dilatación de las vías respiratorias (broncoespasmos), impidiendo el paso de aire a los pulmones (Calignano et al., 2000). Por otro lado, uno de los usos más comunes es en cremas o ungüentos para el tratamiento de la artritis, osteoartritis y fibromialgia, donde parece funcionar por su efecto inmunomodulador en células inmunitarias (Katz-Talmor et al., 2018).

Desde el punto de vista del modelo político actual en México, la Ley General de Salud (LGS) define estos productos como psicotrópicos con algún valor terapéutico, que representan un problema leve para la salud cuando tienen menos del 1% de THC. Y un problema grave en concentraciones mayores al 1% (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1984). En la actualidad está aprobado el estudio científico y medicinal de los productos derivados del cannabis, pero existen restricciones para su implementación. Así mismo, su distribución con fines recreativos está prohibida, aunque la legislación ha sido rebasada por el mercado negro (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024).

En cuanto a la presentación de estos productos.

Primero, hay una clasificación internacional: 1) aislados, que sólo contienen un cannabinoide, 2) espectro completo, que contienen toda la gama de





cannabinoides de la planta de origen, y 3) amplio espectro, que ya no sólo tienen cannabinoides, sino también terpenos, flavonoides y otros compuestos de la planta.

Adicionalmente, entre los productos dentro del límite de THC descrita en la LGS, existen tópicos, bebidas, cigarros, tinturas, goteros con aceite, gomitas, mieles, y croquetas para perro. Pero, también existen productos usados con fines recreativos, no sólo con THC sino con alguno de sus derivados químicos.

En este punto, cabe destacar la importancia que tiene la elaboración y posterior consumo, pues no es lo mismo adquirir uno de los productos que tienen ya un proceso de análisis establecido en Estados Unidos (como la mayoría de los productos que cumplen con la LGS), a un producto adquirido en otras fuentes o incluso con preparación casera.

Finalmente, en un mercado desregulado, ¿qué calidad tienen los productos y qué tan seguro es su consumo si muchos de ellos carecen de una etiqueta de contenido o es insuficiente?

Con el objetivo de buscar una respuesta, la química analítica es la ciencia encargada de medir cuantitativamente cualquier sustancia en muestras de naturaleza variable mediante cromatografía u otros métodos analíticos (Skoog et al., 2014). En este sentido, el desarrollo y optimización de tratamientos de muestra eficaces, seguido de la optimización y validación de la separación cromatográfica, permiten conocer la presencia de compuestos no deseados.



Referencias:

- Calignano, A., Kátoma, I., Désarnaud, F., Giuffrida, A., La Rana, G., Mackie, K., Freund, T. F. y Piomelli, D. (2000). Bidirectional control of airway responsiveness by endogenous cannabinoids. *Nature*, 408(6808), 96–101. <https://doi.org/10.1038/35040576>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1984). *Ley General de Salud*. 466.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024, February 22). *Boletín No. 6055—Estudio sobre las prácticas y preferencias de regulación de cannabis en México* [Página del Gobierno Mexicano]. <http://comunicationsocial.diputados.gob.mx/index.php/boletines/presentan-en-camara-de-diputados-el-estudio-sobre-las-practicas-y-preferencias-de-regulacion-de-cannabis-en-mexico->
- Encyclopedia of Life. (2018). *Marijuana—Cannabis sativa L.* [Overview]. <https://eol.org/pages/594919>
- Guzmán, M. (2003). Cannabinoids: Potential anticancer agents. *Nature Reviews Cancer*, 3(10), 745–755. <https://doi.org/10.1038/nrc1188>
- Katz-Talmor, D., Katz, I., Porat-Katz, B.-S. y Shoenfeld, Y. (2018). Cannabinoids for the treatment of rheumatic diseases—Where do we stand? *Nature Reviews Rheumatology*, 14(8), 488–498. <https://doi.org/10.1038/s41584-018-0025-5>
- Mudge, E. M., Murch, S. J. y Brown, P. N. (2018). Chemometric Analysis of Cannabinoids: Chemotaxonomy and Domestication Syndrome. *Scientific Reports*, 8(1), 13090. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31120-2>

- Prospéro García, O. E., Ruiz Contreras, A. E., Cortés Morelos, J., Herrera Solís, A., & Méndez Díaz, M. (2019). Marihuana: Legalización y atención médica. *Revisa de la Facultad de Medicina*, 62(6), 6–23. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.6.02>
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (Eds.). (2014). *Fundamentals of analytical chemistry* (9. ed., International ed). Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Thomas, B. F. y ElSohly, M. A. (2016). *The analytical chemistry of cannabis: Quality assessment, assurance, and regulation of medicinal marijuana and cannabinoid preparations*. Elsevier/RTI International.



FARMACOTERAPIA

abordaje de la obesidad infantil : una revisión sobre el riesgo-beneficio

Raymundo Escutia Gutiérrez¹

<https://orcid.org/0000-0002-3072-0987>

Universidad de Guadalajara; Jalisco, México.

Evelyn Nataly Valencia Sosa²

<https://orcid.org/0000-0002-1488-640X> Ins-

tituto Tecnológico y de Estudios

Superiores de Occidente; Jalsico, México.



Introducción

La obesidad infantil es uno de los principales problemas de Salud Pública. En México, aproximadamente 1 de cada 3 niñas y niños escolares y 4 de cada 10 adolescentes viven con sobrepeso u obesidad (Shamah-Levy et al., 2024). Esta condición incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades como diabetes tipo 2, hipertensión y problemas cardiovasculares, lo que impacta la calidad de vida de los menores y de sus familias, además representa un gran reto para el sistema de salud.

El tratamiento más efectivo sigue siendo adoptar un estilo de vida saludable que incluye llevar una alimentación balanceada, realizar actividad física y mejorar la calidad del sueño. Sin embargo, en algunos casos graves estas medidas no resultan suficientes.

Por ello, en los últimos años se ha considerado el uso de ciertos fármacos como apoyo, especialmente en adolescentes con obesidad severa y complicaciones relacionadas.

Es importante destacar que existen pocos medicamentos aprobados para este grupo de edad y su uso está estrictamente regulado. La farmacovigilancia busca asegurar que la relación riesgo-beneficio se mantenga favorable durante el ciclo de vida del medicamento, es decir, desde que se autoriza su venta hasta que se retira del mercado (Organización Panamericana de la Salud, 2025).

Tratamiento de la obesidad infantil



Figura 1. Abordaje del tratamiento de la obesidad infantil de acuerdo con la AAP.

El abordaje de la obesidad infantil requiere un enfoque integral, debido a que una medida por sí sola no suele ser suficiente. De acuerdo con la Academia Americana de Pediatría (AAP) se basa en cuatro pilares:

1.- Entrevista motivacional. Estrategia de comunicación en la que el equipo de salud trabaja de manera colaborativa con la familia y el menor para establecer objetivos, identificar barreras y aumentar la motivación para el cambio.

2.- Tratamiento intensivo de comportamiento en salud y de estilo de vida. Constituye el eje central del abordaje e incluye intervenciones de educación y consejería nutricional enfocadas a mejorar la alimentación, actividad física e higiene del sueño, entre otras conductas.

3.- Farmacoterapia. Puede considerarse en niñas, niños y adolescentes con obesidad grave y complicaciones metabólicas, cuando los cambios en el estilo de vida no han sido suficientes. Estos fármacos deben usarse únicamente como un complemento y bajo supervisión médica.

4.- Cirugía bariátrica. Es una opción únicamente para adolescentes con obesidad grave y enfermedades asociadas que ponen en riesgo su vida. Es importante contar con un equipo multidisciplinario y valorar las complicaciones a largo plazo.

Adicionalmente, la participación activa de la familia es clave para lograr adherencia terapéutica y resultados sostenibles que se mantengan en el tiempo (Hampl et al., 2023)

Farmacoterapia en la obesidad infantil

En los casos en que los cambios en el estilo de vida no logran los resultados esperados y además existen enfermedades asociadas a la obesidad, como diabetes tipo 2, hipertensión, dislipidemia o apnea del sueño, puede considerarse el inicio de un tratamiento farmacológico. Sin embargo, la prescripción de medicamentos en población pediátrica requiere supervisión médica especializada, así como una explicación clara a la familia y al menor sobre el riesgo-beneficio y efectos secundarios.

Los medicamentos pueden ayudar en ciertos casos, pero los cambios en el estilo de vida siguen siendo la clave del tratamiento de la obesidad infantil. De manera general pueden clasificarse según su mecanismo de acción en tres grupos:

1. Reducción de la ingesta de alimentos.
2. Aumento del gasto energético.
3. Modificación del metabolismo o de la absorción de nutrientes.

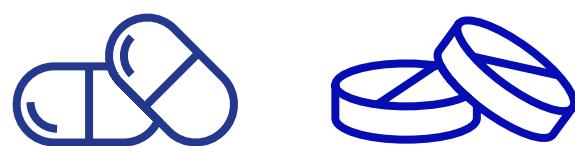
Actualmente, diversos fármacos tienen autorización para uso pediátrico, entre ellos se encuentran: **orlistat** que inhibe la absorción de grasas en el intestino, **liraglutida agonista GLP-1** que regula el apetito y el metabolismo y **metformina** que mejora la sensibilidad a la insulina.

¿Cuáles son los efectos adversos más comunes?

Orlistat. Efectos adversos gastrointestinales: urgencia fecal, aumento en la frecuencia de las deposiciones e incontinencia fecal. Estos efectos suelen disminuir con una dieta baja en grasas. También hay efectos menos comunes como dolor abdominal o rectal, náuseas y cefalea (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, 2025).

Liraglutida. Efectos adversos gastrointestinales: náuseas, vómitos, diarrea o estreñimiento, indigestión y gases. Efectos adversos neurológicos: cefalea y mareos. Se recomienda iniciar con dosis bajas y aumentar progresivamente según tolerancia de efectos adversos (Peralta, et al., 2023).

Metformina. Efectos adversos gastrointestinales: náuseas, diarrea, dolor abdominal, flatulencias y sabor metálico. Estos efectos suelen presentarse al inicio del tratamiento y pueden disminuir con el tiempo o al ajustar la dosis (Esparza y Fernández, 2021).



Es importante tener en cuenta que algunos alimentos presentes en la dieta diaria pueden interactuar con los medicamentos, alterando su eficacia y provocando efectos adversos.

Estas interacciones pueden modificar la absorción, el metabolismo y la excreción de los medicamentos, lo cual afecta a sus efectos terapéuticos (Cayetano, 2025).

Por otro lado, existe el riesgo de recuperación del peso (efecto rebote) si no se mantienen los cambios en el estilo de vida. El uso de fármacos puede reforzar el estigma o la percepción de que el cuerpo necesita “corrección” farmacológica, afectando la autoestima.

Recomendaciones

Se recomienda emplear medicamentos solo en casos con comorbilidades graves y que no hayan respondido a intervenciones de estilo de vida. El tratamiento farmacológico debe estar supervisado por especialistas en endocrinología pediátrica, farmacia y nutrición.

La automedicación debe evitarse en todo momento, debido a los riesgos para la salud. Es importante entender que existen límites del tratamiento farmacológico y por lo tanto se requiere un gran compromiso en el cambio de conductas en el estilo de vida.

Se deben mantener hábitos constantes en la alimentación, especialmente si se están tomando medicamentos que interactúan con ciertos nutrientes, debido a que cambios

abruptos en la dieta pueden desestabilizar el control del medicamento.

Conclusiones

Es fundamental destacar que la farmacoterapia no debe entenderse como el eje principal del tratamiento, sino como un recurso adicional en situaciones específicas. Su indicación siempre debe ir acompañada de cambios en la alimentación, la actividad física y hábitos de sueño.

Estas intervenciones, sostenidas en el tiempo junto con el apoyo familiar y del equipo de salud, constituyen la base para alcanzar resultados sostenibles y mejorar de manera significativa la salud y el bienestar de las niñas, niños y adolescentes.



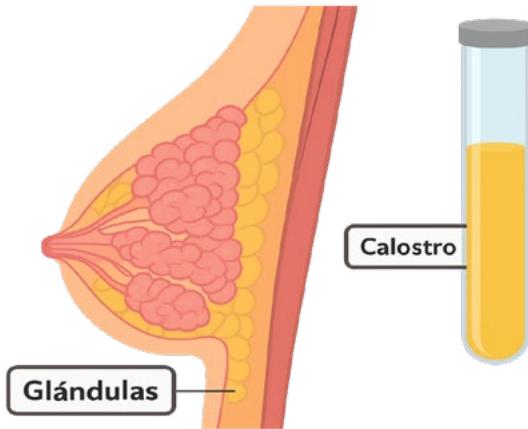
Referencias:

- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. (2025). *Ficha técnica Orlistat Teva 120 mg cápsulas duras*. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/81233/FichaTecnica_81233.html
- Cayetano, A. (2025). *Interacciones entre medicamentos y alimentos*. *Panamacani*, 2(4). <https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/panamacani/article/view/2367/2391>
- Esparza Olcina, M. J. y Fernández Rodríguez, M. M. (2021). *La metformina podría ser un apoyo en el tratamiento de la obesidad*. *Revista de Pediatría de Atención Primaria*, 23, 429–432. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322021000400020
- Hampl, S. E., Hassink, S. G., Skinner, A. C., Armstrong, S. C., Barlow, S. E., Bolling, C. F., Edwards, K. C. A., Eneli, I., Hamre, R., Joseph, M. M., Lunsford, D., Mendonça, E., Michalsky, M. P., Mirza, N., Ochoa, E. R., Sharifi, M., Staiano, A. E., Weedn, A. E., Flinn, S. K., ... Okechukwu, K. (2023). Clinical practice guideline for the evaluation and treatment of children and adolescents with obesity. *Pediatrics*, 151(2), Article e2022060640. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-060640>
- Organización Panamericana de la Salud. (2025). *Farmacovigilancia*. Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/farmacovigilancia>
- Peralta-Cortázar, C. y López-Beltrán, A. L. (2023). *Recomendaciones sobre el tratamiento farmacológico y quirúrgico de la obesidad en pediatría*. *Revista Mexicana de Pediatría*, 90(Supl. 1), s41–s47. <https://dx.doi.org/10.35366/115879>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Valenzuela-Bravo, D. G., Morales-Ruán, C., Rodríguez-Ramírez, S., Méndez-Gómez-Humarán, I., Ávi-la-Arcos, M. A., Álvarez-Sánchez, C., Ávila-Curiel, A., Díaz-Trejo, L. I., Espinosa-De Candido, A. F., Fajardo-Niquete, I. G., Perea-Martínez, A., Véjar-Rentería, L. S. y Villalpando-Carrión, S. (2024). *Sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente*. *Salud Pública de México*, 66(4), 404–413. <https://doi.org/10.21149/15842>

EL CALOSTRO PRENATAL:

El oro líquido que comienza antes del parto

Valeria Estefanía Cervantes-Jiménez,
 valeria.cervantes0136@alumnos.udg.mx,
<https://orcid.org/0009-0009-5361-2936>;
 Jorge Castro Albarrán,
jorge.castro@academicos.udg.mx,
<https://orcid.org/0000-0002-3355-067X>;
 Itza Carmina Salazar Quiñónez,
itzasalazar@academicos.udg.mx,
<https://orcid.org/0000-0001-6086-3295>.
 Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur; Jalisco, México



Durante el embarazo, el cuerpo de la mujer se transforma de muchas maneras, y una de ellas es la producción temprana de calostro. El calostro es la primera leche materna que el cuerpo empieza a generar, incluso antes de que nazca el bebé. Es un líquido espeso, de color amarillento, y muy concentrado. A este líquido se le conoce

como “oro líquido” porque está lleno de nutrientes, anticuerpos y factores que ayudan al sistema inmunológico del recién nacido (Cleveland Clinic, 2023).

Muchas personas no saben que es posible recolectar este calostro antes del parto. A partir de la semana 36 del embarazo; si no hay complicaciones médicas, una madre puede empezar a extraer manualmente este alimento para tenerlo listo al momento del nacimiento de su bebé. Esta práctica se conoce como recolección prenatal de calostro.

La técnica para extraer calostro es sencilla. Se recomienda hacerlo con las manos bien limpias, aplicando un masaje suave en el pecho, empujando ligeramente hacia el tórax.

Las gotas que salen se pueden recolectar en pequeñas jeringas estériles o frascos limpios. No



se necesita bomba extractora ni equipos especiales. Lo ideal es hacerlo una o dos veces al día, por unos cinco minutos, sin causar dolor (La Leche League, 2022).

¿Para qué sirve hacer esto antes de que nazca el bebé? hay varias razones. Algunas mamás saben que sus bebés pueden necesitar ayuda extra en los primeros días. Por ejemplo, cuando el bebé nace con bajo peso, tiene dificultad para succionar o si la mamá ha tenido diabetes durante el embarazo, el calostro recolectado puede ser de gran ayuda. En lugar de ofrecerle fórmula, se le puede dar ese alimento natural que ya tiene preparado su mamá (Demirci et al., 2022). Además, en algunos casos, el recién nacido puede requerir atención médica inmediata y ser ingresado a una unidad de terapia neonatal. En estas situaciones, contar con calostro previamente extraído permite que el bebé reciba su primera alimentación con los beneficios únicos de este líquido dorado, incluso si la madre no puede amamantar directamente en ese momento. Esto no solo favorece su recuperación, sino que también fortalece el vínculo entre mamá y bebé desde el inicio.

Un estudio realizado en Australia, llamado DAME (Diabetes and Antenatal Milk Expression), demostró que las mujeres con diabetes gestacional pueden recolectar calostro sin aumentar el riesgo de parto prematuro ni causar efectos negativos al bebé. Esto significa que la práctica es segura cuando se realiza en un embarazo sin com-

plicaciones (Forster et al., 2017). Sin embargo, siempre debe hablarse con un médico antes de comenzar, sobre todo si hay antecedentes de sangrado, contracciones tempranas o placenta previa.

El calostro recolectado puede conservarse de varias maneras. Si va a usarse pronto, puede mantenerse a temperatura ambiente por hasta 6 horas. Si se guarda en el refrigerador, dura entre 3 y 5 días. También puede congelarse, donde se conserva por varios meses. Lo importante es etiquetar bien cada frasco o jeringa con la fecha y hora de recolección, y mantener la cadena de frío si se va a transportar al hospital (Pregnancy Birth & Baby, s.f.).



Una vez que el bebé nace, el calostro se le puede administrar con una jeringa pequeña, cucharita o incluso gota a gota en la boca. Esto es muy útil si el bebé tiene que estar en cuidados intensivos o si la madre no puede darle pecho de inmediato. También ayuda a estabilizar sus niveles de azúcar y protege su intestino de infecciones desde el primer momento (Brisbane y Giglia, 2015).

Además de sus beneficios físicos, muchas madres que practican la extracción prenatal de calostro se sienten más tranquilas, conectadas con su bebé y mejor preparadas para el inicio de la lactancia. Se ha descrito esta experiencia como algo íntimo, poderoso y emocionalmente gratificante. Incluso algunas madres utilizan el calostro para tratar pequeñas irritaciones en la piel

del bebé o en sus propios pezones, ya que tiene propiedades curativas (Cox, 2006). En resumen, el calostro prenatal es un recurso valioso que las mamás pueden ofrecer a sus bebés incluso antes del nacimiento.

Esta práctica, respaldada por la ciencia, es segura en embarazos normales, y puede marcar una gran diferencia en la salud y el bienestar del recién nacido. Hablar con el equipo de salud, informarse y prepararse puede ayudar a vivir esta experiencia de una forma empoderada, amorosa y saludable.



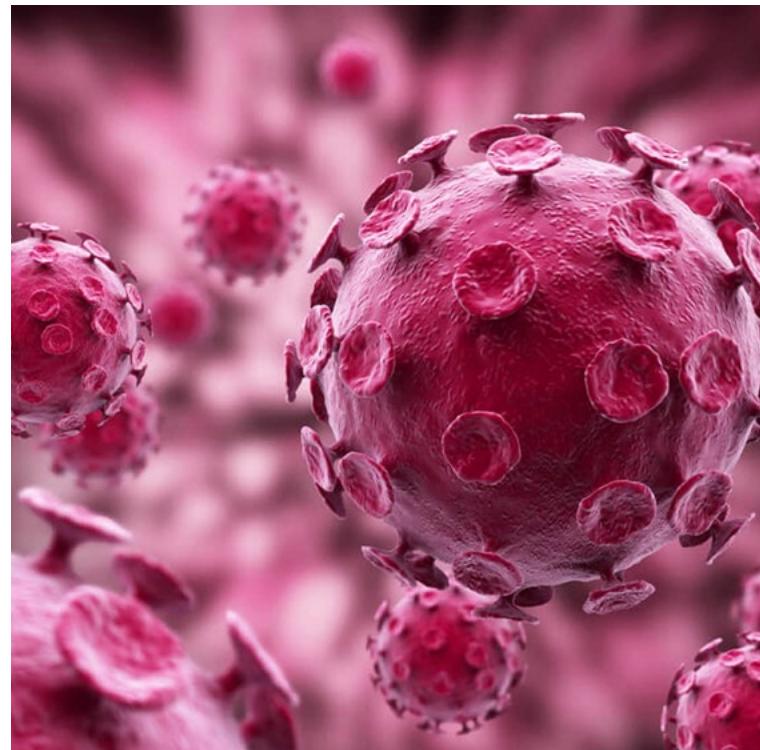
Referencias:

- Brisbane, J. M. y Giglia, R. C. (2015). Experiences of expressing and storing colostrum antenatally for women with diabetes in pregnancy. *Journal of Child Health Care*, 19(2), 206–215. <https://doi.org/10.1177/1367493513503581>
- Cleveland Clinic. (2023). *Colostrum: What is it, benefits & what to expect*. <https://my.clevelandclinic.org/health/body/22434-colostrum>
- Cox, S. G. (2006). Expressing and storing colostrum antenatally for use in the newborn period. *Breastfeeding Review*, 14(3), 11–16.
- Demirci, J. R., Glasser, M., Cohen, S. y Bogen, D. L. (2022). Structured antenatal milk expression education and support for pregnant people with diabetes: A pilot randomized controlled trial. *International Breastfeeding Journal*, 17, 50. <https://doi.org/10.1186/s13006-022-00491-8>
- Forster, D. A., Moorhead, A. M., Jacobs, S. E., Davis, P. G., Walker, S. P. y McEgan, K. M. (2017). Advising women with diabetes in pregnancy to express breast milk in late pregnancy (DAME): A multicentre, unblinded, randomised controlled trial. *The Lancet*, 389(10085), 2204–2213. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31373-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31373-1)
- Pregnancy Birth & Baby. (s.f.). *Antenatal expression of colostrum*. Australian Government. <https://www.pregnancybirthbaby.org.au/antenatal-expression-of-colostrum>

ANÁLISIS

de la vulnerabilidad de estudiantes universitarias ante el Virus del Papiloma Humano

Ana Isabel Martínez-Vargas¹,
Zurisaddai Ríos-Rojas¹,
Nadia Luz López-Espinosa²



Fotografía: VPH.Tomado de DGCS.UNAM (2025).

Introducción

La infección por el virus del papiloma humano (VPH) es una de las enfermedades de transmisión sexual más comunes en el mundo, afectando tanto a hombres como a mujeres. Existen más de 100 tipos de VPH, y más de 40 infectan el tracto anogenital. La mayoría de las infecciones por VPH son transitorias y asintomáticas, resolviéndose en dos años.

Sin embargo, los tipos de alto riesgo, especialmente los VPH 16 y 18, son responsables del 70% de los casos de cáncer cervicouterino (CaCu), que es la cuarta neoplasia más común en mujeres y una de las principales causas de muerte por cáncer en mujeres a nivel mundial y en nuestro país. La prevención y detección temprana son cruciales para reducir la incidencia y mortalidad del CaCu, pero la

falta de conciencia y conocimiento impide la detección temprana. Esta investigación busca destacar la importancia de la prevención del CaCu a través de encuestas a estudiantes de la Universidad de la Cañada (UNCA) para evaluar su vulnerabilidad al VPH y su nivel de conocimiento sobre el virus y el cáncer cervicouterino, identificando si el conocimiento sobre sexualidad es un factor de riesgo.

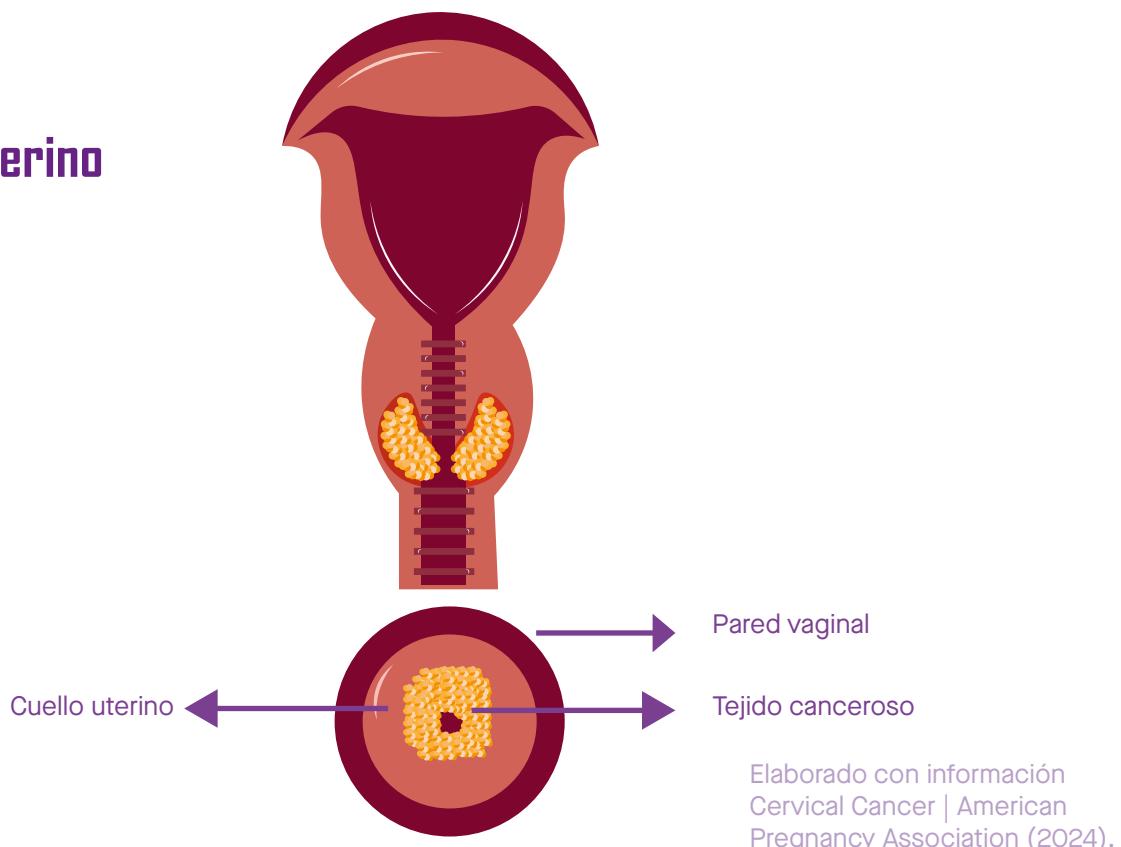
Metodología

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal durante los meses de marzo, abril y mayo de 2024, en estudiantes de la Universidad de la Cañada, ubicada en el municipio de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

La muestra seleccionada fue de 73 estudiantes, considerando a una población de 164 alumnas inscritas en la universidad.

Cáncer

Cervicouterino



El muestreo fue de tipo probabilístico, estratificado, seleccionando únicamente a alumnas de segundo y décimo semestre, de todas las licenciaturas e ingenierías.

Se realizó un cuestionario de 15 preguntas, el cual estaba orientado hacia el grado de conocimientos sobre la etiología y prevención del Cáncer cervicouterino (CaCu). Se dividió en los siguientes apartados: 1) datos académicos: semestre y carrera, 2) datos sociodemográficos: edad, 3) conocimiento sobre el VPH y CaCu: sobre transmisión, factores de riesgo, definiciones básicas, prevención, 4) prácticas de prevención personal: revisión médica periódica y 5) difusión e interés de la prevención y diagnóstico oportuno: accesibilidad a la información.

Para la recolección de información, se elaboró una base de datos con el programa Excel Microsoft Plus 2019, según la carrera y el semestre en que las participantes están inscritas. Para el análisis descriptivo, se emplearon tablas de frecuencia y gráficos de barras.

En cuanto al estudio inferencial, se realizó la prueba Chi cuadrado (χ^2), realizando tablas de contingencia 2×2 para establecer una relación y comparación entre los semestres y las variables.

Resultados

De las 73 estudiantes que participaron, 45 alumnas son de segundo semestre con edad de 18 a 20 años y 28 alumnas de décimo semestre entre 23 a 25 años correspondientes al 62% y 38% respectivamente, observando mayor participación de las alumnas de segun-

do semestre. Se tiene un predominio de población estudiantil con un 35.61% en la Licenciatura en Química Clínica, seguido de un 23.28% en la Licenciatura en Nutrición, 20.54% para la Ingeniería en Farmacobiología, 8.21% para la Licenciatura en Informática e Ingeniería en Alimentos y en menor porcentaje corresponde a la Ingeniería en Agroindustrias con un 4.10%. Esto nos indica que hay mayor cantidad de mujeres en el área de la salud.

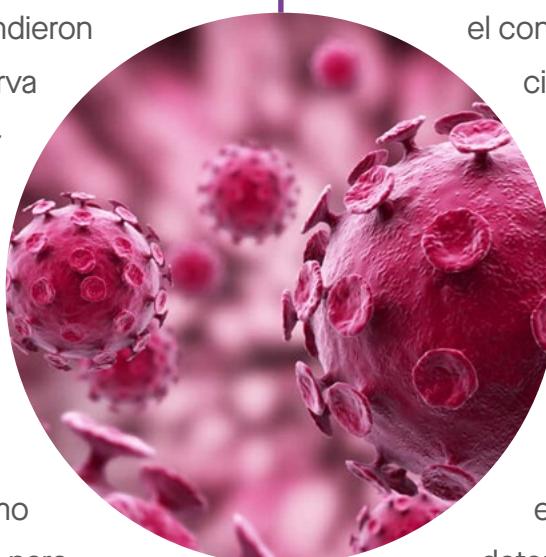
En cuanto al conocimiento sobre qué tipo de agente infeccioso es el VPH, entre las estudiantes que respondieron correctamente se observa que 58.82% son de segundo y 41.18% de décimo semestre, en cambio, al observar los porcentajes de quienes no respondieron correctamente vemos que, ninguna estudiante de décimo respondió erróneamente, pareciera que el nivel de conocimiento está determinado por el semestre en el que se encuentra la estudiante, sin embargo, hay una proporción diferente en el número de estudiantes de segundo y décimo semestre, por lo que se determinó estadísticamente para verificar si el semestre influye en el nivel de conocimientos, esto arrojó que no existe una relación entre el nivel de conocimientos y el semestre de la estudiante ($X^2_0 = 3.339$, $X^2_t = 3.84$, $X^2_0 < 3.84$), es decir, se puede afirmar con un 95%

de confianza que el conocer o no el tipo de agente infeccioso es independiente al nivel académico.

Con respecto al conocimiento sobre el mecanismo de transmisión del virus, el portador y la infección, se observa que entre las jóvenes que conocen la vía de transmisión del virus el 59.65% son de segundo y el 40.35% de décimo semestre, con relación al conocimiento sobre el portador del VPH, 61.67% son de segundo y 38.33% de décimo semestre, en cambio, al analizar si las alumnas tienen el conocimiento sobre si la infección desaparece por sí sola, vemos que hay igual proporción de segundo y décimo semestre, es decir, cada uno representa el 50%. Al tener una diferencia entre el número de estudiantes, en cada semestre, se pudo determinar que no se muestra

una relación con respecto al nivel de estudios y el grado de conocimientos ($X^2_0 = 0.1396$, $X^2_t = 3.84$, $X^2_0 < 3.84$), es decir, que con un 95% de confianza el conocimiento sobre el mecanismo de transmisión del virus, el portador y el transcurso de la infección es independiente al semestre de la estudiante.

Sobre el conocimiento de la vacuna del VPH como prevención de la infección, se observa que no existe relación entre el nivel de conocimientos y el semestre de las estudiant-



tes ($X^2_0 = 0.158$, $X^2_t = 3.84$, $X^2_0 < 3.84$), ya que se determinó con un 95% de confianza que el conocer sobre la vacunación contra VPH es independiente al semestre.

En relación al conocimiento sobre qué es el CaCu y los serotipos de VPH que lo causan, no existe relación entre el nivel de conocimiento sobre el tema y el semestre de las estudiantes. Sin embargo, respecto al conocimiento sobre los factores de riesgos asociados al CaCu, se observó que entre las estudiantes que conocen los factores de riesgo asociados al CaCu, el 83.33 % son de décimo y el 16.67 % de segundo semestre, con estos datos, se pudo establecer que, en este caso, se muestra una relación entre el nivel de conocimientos y el semestre ($X^2_0 = 20.44$, $X^2_t = 3.85$, $X^2_0 > 3.84$), es decir, se puede afirmar que con un 95 % de confianza que los saber los factores de riesgo asociados al CaCu dependen del grado de estudios de las estudiantes.

De igual manera, con respecto al conocimiento sobre la detección temprana y prevención del CaCu, se muestra que los conocimientos dependen del nivel académico ($X^2_0 = 6.0325$, $X^2_t = 3.84$, $X^2_0 > 3.84$), ya que décimo

semestre tiene un mayor conocimiento sobre la detección temprana de VPH y prevención del cáncer, con un 58.69% en comparación a segundo semestre que corresponde al 41.30%.

Discusión

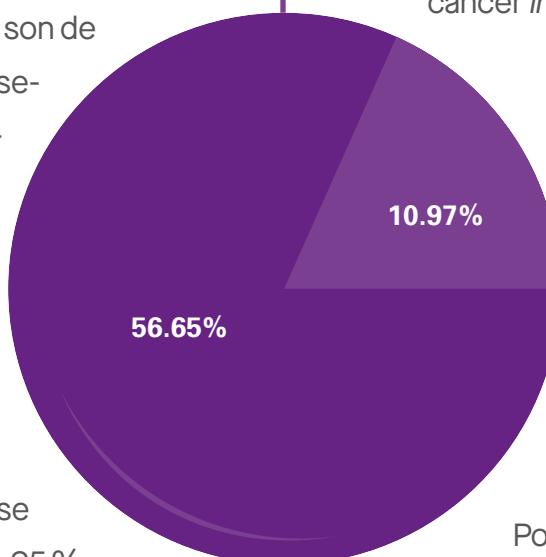
El cáncer cervicouterino es uno de los principales problemas de salud pública. En el estado de Oaxaca aproximadamente 1638 mujeres son diagnosticadas con lesiones precancerosas, de las cuales 236 casos corresponden

cáncer *in situ* y 90 a cáncer invasor.

En una encuesta aplicada a jóvenes de Oaxaca, la manera en que se informan sobre cuestiones sexuales y reproductivas es por medio de internet en un 56.65% y el 10.97% no recibe ningún tipo de información [9].

Por ello, el objetivo de esta investigación se basa en conocer si la falta de conocimiento sobre sexualidad es un factor de riesgo o predispone a contraer VPH.

En este estudio, la edad de las entrevistadas osciló entre los 18 y 25 años, población que se considera en riesgo, no por ser activos sexualmente, sino por la falta de orientación y formación para un comportamiento responsable, que haga que las jóvenes sean conscientes sobre las consecuencias de realizar prácticas sexuales de riesgo, por lo que es necesario



e importante tener la información sobre el tema de educación sexual como una medida de prevención. De manera general, y en relación a los datos arrojados, se determina que no se muestra una relación dependiente entre los conocimientos del CaCu causado por VPH y el semestre que está cursando la estudiante, ya que ambos semestres tienen conocimientos básicos; sin embargo, al profundizar en el tema, se observa un desconocimiento importante con respecto al grado de estudios de las estudiantes, aunado a esto, debido a que se involucran todas las carreras de la universidad, se puede determinar que como la mayoría de las estudiantes son de carreras del área de la salud, es posible que hayan tenido acceso a estos temas en algún momento de la carrera.

Conclusión

El estudio reveló que, aunque la mayor parte de las estudiantes entrevistadas desconocen con certeza la etiología, transmisión del VPH, factores de riesgo asociados y el desarrollo del cáncer cervicouterino, este desconocimiento no depende del semestre de la estudiante. Por lo tanto, es necesario que como institución se tome más importancia a la educación sexual de los universitarios y concientizar a la comunidad estudiantil en general, sobre las repercusiones que conllevan las infecciones de transmisión sexual, como es el VPH, se debe divulgar y profundizar en los mecanismos de transmisión, métodos de prevención y manifestaciones clínicas, mediante charlas con profesionales en el tema.

Referencias:

- [1] Mateos-Lindemann ML, Pérez-Castro S, Rodríguez-Iglesias M, Pérez-Gracia MT. Diagnóstico microbiológico de la infección por virus del papiloma humano. *Enferm Infect Microbiol Clin* [Internet]. 2017;35(9):593–602. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2016.05.008>
- [2] López Saavedra A, Lizano Soberón M. Cáncer cérvicouterino y el virus del papiloma humano: La historia que no termina. *Cancerología*. 2006; 1,:31-55.
- [3] Rivera J, Barrientos Gutiérrez DT, Oropeza C. Síntesis sobre políticas de salud. Propuestas basadas en evidencia. México: *Instituto Nacional de Salud Pública*; 2011
- [4] Castellsagué X. Natural history and epidemiology of HPV infection and cervical cancer. *Gynecologic Oncology*. 2008;110:4-7.
- [5] Flores López RS. Concordancia diagnóstica de los métodos utilizados para la detección oportuna de cáncer cervicouterino en la unidad de medicina familiar No. 11 IMSS Chiapas. [Tesis]. Puebla: *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*; 2021.
- [6] Olmedo J. Infección por virus de papiloma humano y cáncer de cérvix [Internet]. Centro Médico Fem; 2018 Disponible en: <https://www.centromedicofem.com/blogs/infeccion-por-virus-de-papiloma-humano-y-cancer-de-cervix/>
- [7] Medina ML, Medina MG, Merino LA. Principales conductas de riesgo sobre Papilomavirus Humano en universitarios argentinos. *Rev Salud Pública*. 2018;34.
- [8] Causas, riesgos y prevención del cáncer de cuello uterino. [Internet]. Cancer.gov.;2022 Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/cuello-uterino/causas-factores-riesgos-prevencion>.

- [9] Oaxaca C. Jóvenes de Oaxaca sin garantías para ejercer su sexualidad de forma libre, segura e informada [Internet]. Oaxaca (Méjico): Consorcio Para el Diálogo Parlamentario y la Equidad Oaxaca; 2021 [citado el 11 de junio de 2024]. Disponible en: <https://consorciooaxaca.org/2021/12/jovenes-de-oaxaca-sin-garantias-para-ejercer-su-sexualidad-de-forma-libre-segura-e-informada/>
- [10] Bustamante Ramos GM, Martínez-Sánchez A, Tenahua-Quitl I, Jiménez C, López Mendoza Y. Conocimiento y prácticas de prevención sobre el virus del papiloma humano (VPH) en universitarios de la Sierra Sur, Oaxaca. *An Fac Med* (Lima Peru: 1990) [Internet]. 2016;76(4):369. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v76i4.11406>

DETECCIÓN DE RIESGO de trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes en contexto rural: El caso de Teotitlán de Flores Magón.

Autores:

Esther Berenice Avendaño Bolaños¹,
Isabel Rodríguez Martínez²,
Luz Marlen Roque Torres³,
Luis Evodio Martínez Herrera⁴.

Introducción

Los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) son un conjunto de enfermedades que afectan principalmente a adolescentes y a mujeres jóvenes, representan la tercera enfermedad crónica más común llegando a una incidencia del 5%^[1].

Teniendo una prevalencia desde 1.6% (2.0% en mujeres y 1.2% en hombres) de los trastornos de la conducta alimentaria^[2], mientras que los trastornos de la conducta alimentaria no especificada son de 1.4%, seguido por bulimia nerviosa 1% en mujeres y 0.1% en varones y anorexia de 0.3%, todos estos trastornos comparten síntomas similares, tales como la preocupación exce-



siva por la comida, peso o figura corporal y el uso de medidas no saludables para controlar o reducir el peso corporal.^[1]

Antecedentes históricos

A pesar de la gran cantidad de recursos utilizados en las últimas décadas para su comprensión, el origen preciso de estas alteraciones aún no ha podido ser especificado^[3]. La historia de los trastornos de la conducta alimentaria se remota desde años atrás, teniendo más información la anorexia nerviosa; se dice que en 1870 fue cuando las primeras pacientes con anorexia eran mujeres jóvenes occidentales de alto nivel sociocultural, en esa época los médicos describían a las pacientes como una “histeria”, ya que se caracterizaba por el rechazo a los alimentos^[4].

Para 1874 aparece descrita por primera vez en un comunicado de medicina en Oxford; y para 1980 aparece por primera vez la anorexia nerviosa en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSMIII).^[5]

Mientras tanto la bulimia es menos conocida, sin embargo, las primeras referencias datan de 1708. Es sabido que en la civilización romana se utilizaba el vómito y otras formas de purga como forma de vaciar el contenido gástrico y continuar con la ingesta masiva^[6]. La bulimia aparece en 1980 como un subtipo, y para la tercera versión revisada

(DSM-III-TR), aparece al término bulimia nerviosa como entidad independientemente [5].

Impacto en la salud

Los TCA se pueden presentar cuando una persona no ingiere en los alimentos la suficiente cantidad de calorías que su organismo requiere para funcionar adecuadamente de acuerdo con su edad, estatura y ritmo de vida.^[7]

En materia de modelos explicativos de los TCA, sobresalen aquellos conocidos como biopsicosociales, esencialmente multidimensionales que refieren como base etiológica a los factores biológicos – genéticos, psicológicos y sociales^[8]. Los TCA son considerados un problema de salud pública dada la frecuencia con la que se presentan, la gravedad de los síntomas, las resistencias que los pacientes presentan en el presentarse en edades adultas^[7].

Los trastornos de la conducta alimentaria

Se definen como alteraciones específicas y severas en la ingesta de los alimentos, observadas en personas que presentan patrones distorsionados en el acto de comer y que se caracterizan, bien sea por comer en exceso o por dejar de hacerlo; lo anterior en respuesta a un impulso psíquico y no por una necesidad metabólica o biológica.^[3]

Bulimia nerviosa: Consiste en la pre-

sentación de episodios de ingestión voraz de una gran cantidad de alimentos, con sensación de pérdida de control, que se llevan a cabo en cuestión de minutos, los cuales son seguidos, en forma inmediata, por conductas compensatorias inadecuadas de tipo purgativo.^[9]

Anorexia nerviosa: Se caracteriza por la consecución de un peso corporal mucho menor al esperado para el género, la estatura y la edad de las personas, se observa la alteración en la percepción de la imagen del propio cuerpo y del peso o de la silueta corporal.^[9]

Test SCOFF: Es un instrumento efectivo para detectar riesgo de

Trastornos de la conducta alimentaria, no para dar un diagnóstico. Es un instrumento sencillo, fácil de recordar, aplicar y evaluar. Es un cuestionario elaborado por Morgan y colaboradores, que consta únicamente de cinco preguntas, de las cuales se obtienen las iniciales que dan nombre a este cuestionario.

Este instrumento fue desarrollado de acuerdo con los criterios del DSM-IV. Se da un punto para cada respuesta positiva en las cinco preguntas, una puntuación > 2 indica un caso probable de riesgo de algún TCA. Sus autores reportan una sensibilidad del 92 al 96 % y una especificidad del 87.5 %, con una probabilidad de falsos positivos del 12.5 %.^[10]



Pregunta de investigación

¿Existe el riesgo de Trastorno de la Conducta alimentaria en adolescentes de 13 a 15 años de la escuela Secundaria “Hnos. Flores Magón” del municipio de Teotitlán de Flores Magón?

Justificación

Los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) constituyen un grupo de enfermedades biopsicológicas graves, multifactoriales, con un alto riesgo de mortalidad, los factores culturales adquieren especial relevancia cuando se trata de entender cómo se describe, minimiza, diagnostica y como aborda la sociedad esta condición, afecta principalmente a adolescentes y a mujeres jóvenes.^[1] Estudiar esta enfermedad es de gran importancia ya que se desarrolla durante la etapa de la vida en la que es crucial el desarrollo físico, emocional y social, en los últimos años se ha visto una prevalencia de 1.6%^[2], en consecuencia, los trastornos de la alimentación pueden tener un impacto significativo en el bienestar y la salud de los adolescentes a largo plazo.

Es necesario comprender los factores de riesgo que contribuyen a estos trastornos y como se manifiestan en esta etapa y así obtener una detección temprana y la intervención adecuada para prevenir consecuencias graves, por lo que es importante promover intervenciones e inclusión de hábitos saludables de alimentación y autoestima, para tener una mejor calidad de vida y bienestar emocional de los adolescentes, reduciendo la incidencia y el impacto negativo de los trastornos de la alimentación.^[13]

Objetivo General

Identificar riesgos de trastornos de conductas alimentarias mediante la aplicación de un test “SCOFF” y su relación con el índice de masa corporal, en adolescentes de 13 a 15 años de edad, inscritos a la escuela secundaria “Hnos. Flores Magón” del municipio de Teotitlán de Flores Magón.

Metodología

Este estudio es de corte transversal —entre noviembre 2023 y enero 2024— y descriptivo, con tipo de muestreo probabilístico y correlacional en estudiantes de 13 a 15 años de una secundaria de la comunidad de Teotitlán de Flores Magón; con un total de 67 alumnos (37 mujeres y 30 hombres) que participaron en este estudio.

En la evaluación antropométrica se tomó en cuenta el peso (kg), estatura (m) e índice de masa corporal, interpretado con los percentiles de IMC/Edad de la OMS. Haciendo uso de una báscula digital marca Tanita BC601 FitScan para registrar el peso corporal. Para la medición de la estatura se consideró un tallímetro marca SECA con un rango de medición de 20 a 205 cm.

Para identificar el riesgo de TCA se hizo uso del cuestionario SCOFF, con cinco preguntas de respuestas (Sí o No), que son las siguientes:

- **R1.** ¿Usted se provoca el vómito porque se siente muy llena?
- **R2.** ¿Le preocupa que haya perdido el control sobre la cantidad de comida que ingiere?
- **R3.** ¿Ha perdido recientemente más de 7 kg en un período de 3 meses?

- **R4.** ¿Cree que está gorda, aunque los demás digan que está demasiado delgada?
- **R5.** ¿Usted diría que la comida domina su vida?

Para la evaluación se asignó un valor de un punto a las respuestas afirmativas y un valor de cero a las respuestas negativas

Resultados

Un total de 67 alumnos participaron en este proyecto de investigación, donde el 45% son hombres (n=30) y el 55% son mujeres (n=37). Con una edad promedio de 13.93 (tabla 1).

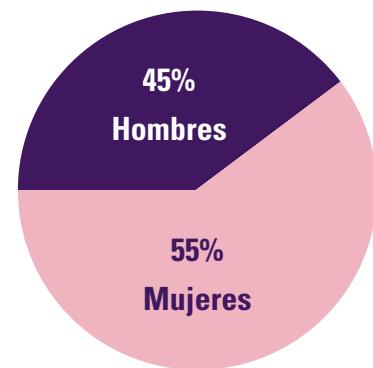


Tabla 1. Variables sociodemográficas de estudiantes de la Escuela Secundaria General “Hermanos Flores Magón”

Variable (n=67)	Frecuencia / promedio
Hombres (n=30)	44.8%
Mujeres (n=37)	55.2%
Edad (años)	13.93 (DE +/- 0.40)
Peso corporal (kg)	57.28 (DE +/- 14.9)
Estatura (m)	159.81 (DE +/- 7.03)
IMC (kg/m ²) Hombres Mujeres	22.4 (DE +/- 4.93) 21.71 (DE +/- 4.82) 23.01 (DE +/- 5.01)
Puntaje SCOFF (total)	1.39 (DE +/- 1.21)

DE: = Desviación estándar, Puntaje SCOFF: >2 puntos riesgo de TCA.

De acuerdo con los resultados de IMC se observa que un 48 % (n=33) alumnos se encontraban en un peso normal, mientras que un 27% (n=18) se encuentra en obesidad (tabla 2).

Con respecto a la evaluación del riesgo de TCA con el cuestionario SCOFF, se ha identificado que el 41.79 % de las personas valoradas obtuvo un puntaje positivo (más de 2 puntos), lo cual indica una preocupación significativa en esta institución. Se ha notado que el estudiantado, especialmente las mujeres, muestran conductas relacionadas con los TCA (tabla 3).

Se identificó que las mujeres tienen mayor puntaje en la evaluación, y donde el 28% de las mujeres en la Escuela Secundaria General “Hermanos Flores Magón” presentan riesgo de TCA, comparado con los hombres.



Modelo generado con IA

Tabla 2. Resultados de la evaluación antropométrica IMC/Edad

Diagnósticos	Masculino	Femenino	Total
Bajo peso	3	4	7 (10 %)
Normal	18	15	33(48 %)
Sobrepeso	3	7	10 (15 %)
Obesidad	6	11	10 (15 %)
Total	30	37	67

Tabla 3. Resultados del cuestionario (SCOFF) aplicado para identificar los riesgos de trastornos de la conducta alimentaria

Riesgo de TCA	Masculino	Femenino	Total
Con riesgo (>2 puntos)	9 (14 %)	19 (28 %)	28 (42 %)
Sin riesgo (<2 puntos)	21 (31 %)	18 (27 %)	39 (58 %)
Total	30 (45%)	37 (55%)	67

Conclusión

Los trastornos de la conducta alimentaria representan un problema de salud pública a nivel nacional, pues resultan daños en sí mismos y deterioran la calidad de vida. En México, estudios con muestras no probabilísticas reportan una prevalencia del 8.6% en adolescentes de entre 11 y 15 años en el estado de Oaxaca, tanto en hombres como mujeres. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2022, el 1.6% de los adolescentes de 14 a 19 años presenta un alto riesgo de desarrollar un TCA, mientras que el 5% se encuentra en riesgo moderado, siendo en las zonas urbanas las más afectadas. Estas cifras es similares con la ENSANUT 2018-2019, que estimó una prevalencia de un 7.3%^[12].

Los resultados del presente estudio coinciden con tendencias nacionales, al identificar un 42% de adolescentes en riesgo de TCA. Por ello es de gran importancia atender estos focos rojos mediante acciones de prevención y sensibilización que contribuyan a reducir la prevalencia y evitar una mayor impacto en diversos sectores de la población.

Referencias:

- [1] López C, Treasure J. Trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes. *Med Clin Condes.* 2011;22(1):85-97.
- [2] Villalobos A, Bojorquez I, Hernández M, Unikel C. Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo en adolescentes mexicanos: ENSANUT Continúa 2022. *Salud pública de México.* 2022; 65(1):1-6.
- [3] Méndez JP, Vázquez-Velázquez V, García-García E. Los trastornos de la conducta alimentaria. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* [Internet]. 2008 Dic [citado 2024 Abr 03];65(6):579-592. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462008000600014&lng=es.
- [4] Ayuso NC, Covarrubias JD. Trastornos de la conducta alimentaria. *Revista Mexicana de Pediatría.* 2019; 8(2):80-86.
- [5] Díaz C. Trastorno de la conducta alimentaria. *Salud Mental. Rev AOSMA.* 2022; 4(1):68-74.
- [6] San Sebastián Cabasés J. Aspectos históricos en la medicina sobre los trastornos alimentarios. [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria;2020. [Consultado: 2024]. Disponible en: <https://ingesa.sanidad.gob.es/ciudadanos/suSalud/jovenes/anorexia/aspectosHistoricos.htm>
- [7] Berny MC, Rodríguez D, Cisneros J, Guzmán G, trastornos de la conducta alimentaria. *UAEH.* 2020;7(14): 15-21.
- [8] Caldera IA, Martín P, Caldera JF, Reynoso OU, Zamora MR. Predictores de la conducta alimentaria de riesgo en estudiantes de bachillerato. *Revista mexicana de Trastornos Alimentarios.* 2019;10(1):22-31

- [9] Bosque-Garza JM, del Caballero-Romo A. Consideraciones psiquiátricas de los trastornos de la conducta alimentaria: anorexia y bulimia. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex.* [Internet]. 2009 Oct [citado 2024 Abr 01]; 66 (5):398-409. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462009000500002&lang=es.
- [10] Iñarritu Pérez M del C, Cruz Licea V, Morán Álvarez IC. Instrumentos de evaluación para los trastornos de la conducta alimentaria. *RESPYN* [Internet]. 10 de julio de 2004 [citado 01 de abril de 2024];5(2). Disponible en: <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/128>
- [11] Rueda G.E, Díaz L.A, Ortíz D.P, Pinzón C, Rodríguez J, Cadena L.P. Validación del cuestionario SCOFF para el cribado de los trastornos del comportamiento alimentario en adolescentes escolarizadas. *Rev. Atención Primaria. Colombia*; 35(2):89-94.
- [12] Villalobos A, Bojorques L, Hernández M.Unikel C. Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo en adolescentes mexicanos: Ensanut Contínua 2022. *Salud Pública de México*. 2023;65(1):96-101.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL

en la formación de posgrado en ciencias exactas y de la salud: perspectivas estudiantiles y desafíos tecnológicos – El estudiante del siglo XXI “EvAAT”

Gustavo A. Hernández-Fuentes^{1,2,3*},
Elías Torres-García^{4,4},
María E. Trejo-Gamboa³,
Roberto Reynoso-Arán^{5,6,7}

Durante décadas, el sistema educativo tradicional se ha caracterizado por la presencialidad como pilar central del proceso de enseñanza-aprendizaje. Aulas físicas, horarios fijos y contacto directo entre docentes y estudiantes constituyan la norma. No obstante, este modelo comenzó a transformarse lentamente con la llegada de nuevas tecnologías.^[1] Fue a partir de la pandemia por covid-19 que esta transición se aceleró de forma abrupta y profunda, dando lugar a un nuevo paradigma educativo basado en plataformas virtuales accesibles las 24 horas del día. Esta evolución no solo impactó a nivel básico y medio superior, sino que se consolidó también en la educación superior y los programas de posgrado, donde hoy en día la modalidad en

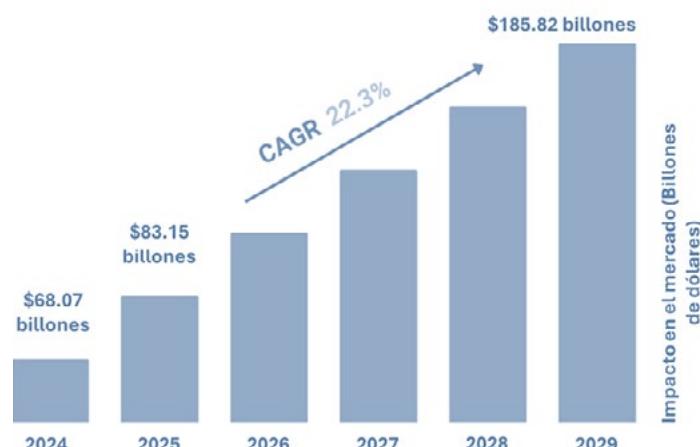


Figura 1. Proyección del crecimiento del mercado global de la educación en línea entre 2024 y 2029, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 22.3 %. La gráfica refleja el impacto económico creciente de esta modalidad educativa impulsada por la transformación digital del sector (Tomado y modificado de ^[3]).

línea representa una opción viable, robusta y, en muchos casos, preferida.^[2]

Este crecimiento exponencial de la educación en línea no solo se percibe en la práctica académica, sino también en su impacto económico. De acuerdo con proyecciones recientes, se espera que el mercado global de la educación en línea pase de 68.07 billones de dólares en 2024 a 185.82 billones en 2029, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 22.3 % (Figura 1).

Esta tendencia confirma que la educación digital no es una solución temporal, sino un modelo sostenible con alto potencial de expansión. La adopción de nuevas metodologías, el desarrollo de contenidos interactivos y la personalización del aprendizaje han contri-

¹Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Químicas; Colima, México.

²Universidad de Colima, Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Molecular; Colima, México.

buido a posicionar esta modalidad como una de las más relevantes y transformadoras del siglo XXI.^[3] Desde la perspectiva del estudiante de posgrado, esta transformación ha traído consigo importantes beneficios, pero también retos significativos. La flexibilidad horaria es una de las ventajas más destacadas: permite compatibilizar los estudios con la vida laboral, familiar y personal.^[4]

Sin embargo, al no contar con una estructura presencial rígida, el estudiante debe desarrollar habilidades de autogestión, disciplina y organización para mantenerse al día con lecturas, tareas y proyectos. El éxito en esta modalidad depende, en gran parte, de la motivación intrínseca y del compromiso individual.^[4]

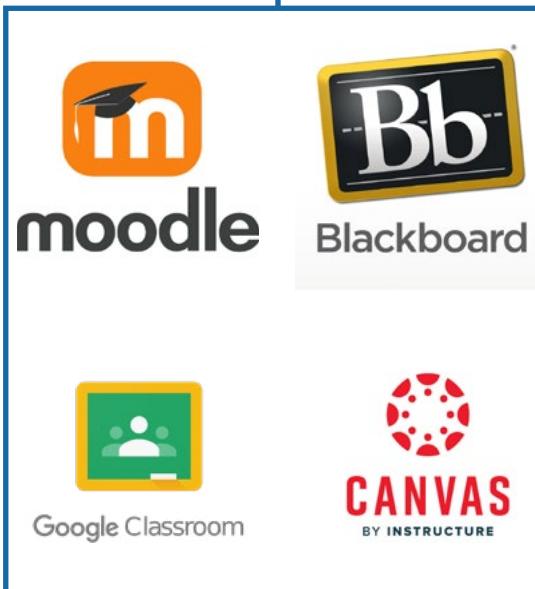
En cuanto a las herramientas digitales, el ecosistema de aprendizaje se ha expandido considerablemente. Plataformas como Moodle, Blackboard, Google Classroom y Canvas actúan como aulas virtuales, brindando acceso a contenidos, evaluaciones, foros de discusión y materiales complementarios. Además, herramientas de videoconferencia como Zoom o Microsoft Teams facilitan la interacción sincrónica entre profesores y estudiantes, mientras que aplicaciones colaborativas como Google

Docs fomentan el trabajo en equipo, incluso a la distancia. Estas tecnologías han demostrado ser no solo funcionales, sino también intuitivas y accesibles, lo que ha permitido una adopción masiva incluso entre quienes inicialmente eran reacios a lo digital.^[4]

La adquisición de conocimientos en la modalidad en línea también ha cambiado. Ya no se limita a la memorización de contenidos, sino que promueve el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la investigación autónoma y la resolución de problemas reales. El estudiante de posgrado, en particular,

se convierte en protagonista de su propio aprendizaje, utilizando fuentes académicas, recursos multimedia y bases de datos científicas para complementar su formación.^[5] Por otro lado, los sistemas educativos han tenido que adaptarse para garantizar la calidad en esta nueva modalidad.

Las instituciones han diseñado estructuras pedagógicas centradas en el estudiante, con metodologías activas, tutorías personalizadas, seguimiento académico continuo y herramientas de evaluación más dinámicas.^[5] Además, el soporte técnico y psicológico se ha vuelto esencial para asegurar la permanencia y el bienestar del alumnado.^[6]



A continuación, se recopilan algunas percepciones directas de estudiantes que cursan posgrados en la modalidad virtual. Sus opiniones abarcan ventajas, desventajas y sugerencias de mejora que podrían considerarse para fortalecer esta modalidad e incluso adaptarla a otros niveles educativos:

1. Elías Torres García, Baja California, Doctorado en Ciencias del Deporte:

Reflexión: La modalidad en línea es una excelente opción para quienes, como yo, vivimos lejos de instituciones con programas de posgrado de calidad. Me ha permitido acceder a estudios avanzados sin descuidar mi trabajo ni a mi familia. La flexibilidad de horarios es una gran ventaja, pero también he enfrentado retos, especialmente con la conectividad y la necesidad de adaptar un espacio adecuado para estudiar en casa. Aun así, considero que los beneficios superan las dificultades. Esta modalidad abre puertas que antes eran difíciles de alcanzar, y con el compromiso adecuado, es posible lograr una formación sólida y significativa.

2. María Elisa Trejo Gamboa, Veracruz. Doctorado en Ciencias en el Deporte. Estu-

diar en línea, desde la pandemia por covid, ha sido una opción muy viable. Esto me ha permitido estudiar desde casa sin cambiar las dinámicas de los diferentes trabajos que tengo, el de la familia y el

personal. Sin embargo, algunos cursos - talleres han tenido una calidad poco deseada debido a que la información otorgada pareciera que la sacaron de una página web o de redes sociales. Por otro lado, me he encontrado con cursos, talleres, diplomados, y posgrados con muy buena calidad en todos los aspectos y que enriquece mi práctica profesional y no solo la del currículum vitae. Hace unos meses decidí entrar al doctorado aún con esas experiencias. La temática de este me llamó mucho la atención porque es justo donde convergen dos líneas de trabajo que me apasionan que es la de educación física y psicología. Hasta el momento, la calidad me ha parecido satisfactoria. Considero que, para buscar alguna capacitación o estudios en línea, es muy importante ser curioso en redes sociales de quién lo imparte o la institución para tener referencias y tomar una decisión.

3. Roberto Reynoso Arán, Ciudad de México. Considero que la educación virtual es un elemento que permite desarro-

llar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la implementación de las tecnologías de información y comunicación (TIC), así se puede llevar a cabo la labor educativa desde cualquier lugar sin necesidad de encontrarse de forma presencial con el docente. Por otro lado, la

⁴ Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Deportes; Baja California, México.

⁵ Instituto Nacional de Antropología e Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia; Ciudad de México, México.

educación en línea brinda un aporte real e importante para el desarrollo de las habilidades, capacidades y destrezas de docentes y estudiantes para que el proceso de enseñanza sea óptimo e innovador, apoyado en el uso de herramientas de última tecnología y centrado siempre en las necesidades de los estudiantes y, algunas veces también, de los docentes. A la luz de los nuevos tiempos, estas nuevas plataformas de trabajo nos permiten acercarnos en la distancia, y compartir conocimiento, en algunos territorios donde antes era imposible llegar, y donde -en algunos casos- la educación presencial, aún es una utopía.

A modo de resumen, resul-

ta curioso pensar cómo hace apenas unos años la educación en línea era vista como algo extraño, casi ajeno al contexto educativo "normal". Era común asociarla con cursos poco formales o de baja calidad, alejados de la rigurosidad académica tradicional. Sin embargo, la evolución tecnológica ha roto esas barreras y ha abierto un abanico de posibilidades que antes parecían imposibles. Hoy en día, gracias a plataformas digitales, es posible estar

conectado con personas de distintas partes del mundo, compartir ideas, asistir a clases, seminarios o sesiones en línea con expertos internacionales, y construir comunidades académicas globales desde cualquier rincón. A pesar de los avances, aún se están desarrollando herramientas pedagógicas que puedan suplir las necesidades de áreas que requieren formación práctica en entornos especializados, como la medicina o la química. Los laboratorios físicos siguen siendo fundamentales para muchas disciplinas, pero no podemos descartar que en el futuro la tecnología logre simular con suficiente fidelidad estas experiencias, abriendo aún más el alcance de la educación virtual. Sin duda, la educación en línea representa un trampolín enorme para cualquier institución. El diseño y consolida-

ción de aulas virtuales en niveles medio superior, superior y de posgrado se han convertido en un puente hacia un nuevo mundo globalizado, en el que las instituciones educativas pueden posicionarse estratégicamente para enfrentar los retos del siglo XXI y abrir nuevos caminos hacia el conocimiento, la inclusión y la innovación.

En conclusión, la educación en línea en

el nivel de posgrado ha dejado de ser una alternativa secundaria para convertirse en una modalidad plenamente reconocida y valorada. Desde la experiencia del estudiante, este sistema exige una combinación de autonomía, dominio tecnológico y habilidades blandas, pero también ofrece un entorno de aprendizaje flexible, personalizado y adaptado a los retos del mundo actual. A medida que las plataformas virtuales continúan evolucionando y los sistemas educativos se perfeccionan, el futuro del posgrado en línea se vislumbra como una opción cada vez más sólida, inclusiva y transformadora.

Referencias:

1. Faza A., Santoso HB, Hadi Putra PO. Navigating Online Learning Challenges and Opportunities: Insights from Small Group of Lecturers during Pandemic. *Procedia Comput Sci* [Internet] 2024;234:1164-1174, doi:10.1016/J.PROCS.2024.03.112.
2. Ameri H, Mahami-Oskouei M, Sharafi S, Saadatjoo S, Miri M, Arab-Zozani M. Investigating the Strengths and Weaknesses of Online Education during COVID-19 Pandemic from the Perspective of Professors and Students of Medical Universities and Proposing Solutions: A Qualitative Study. *Biochemistry and Molecular Biology Education* [Internet] 2023;51:94-102, <https://doi.org/10.1002/bmb.21691>
3. Global Online Education Market Report 2025, Size And Share By 2034 Disponible en: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/online-education-global-market-report> (citado el 2 de junio de 2025).
4. George PP, Papachristou N, Belisario JM, Wang W, Wark PA, Cotic Z, Rasmussen K, Sluiter R, Riboli-Sasco E, Car LT, et al. Online ELearning for Undergraduates in Health Professions: A Systematic Review of the Impact on Knowledge, Skills, Attitudes and Satisfaction. *J Glob Health* [Internet] 2014;4:010406, <https://doi.org/10.7189/jogh.04.010406>.
5. Mao S, Guo L, Li P, Shen K, Jiang M, Liu Y. New Era of Medical Education: Asynchronous and Synchronous Online Teaching during and after COVID-19. *Adv Physiol Educ* [Internet] 2023;47:272-281, <https://doi.org/10.1152/advan.00144.2021>
6. Mahdavi Ardestani SF, Adibi S, Golshan A, Sadeghian P. *Factors Influencing the Effectiveness of E-Learning in Healthcare: A Fuzzy ANP Study*. *Healthcare* [Internet] 2023;11:2035 <https://doi.org/10.3390/healthcare11142035>

PEQUEÑAS

moléculas que transportan la salud del futuro

Beatriz Velázquez Cruz¹

<https://orcid.org/0009-0004-9194-0184>.
Universidad de Colima; Colima, México.

 Alguna vez te has preguntado, cómo es posible que un medicamento amargo se vuelva tolerable?, ¿que un fármaco frágil resista el viaje de la boca al estómago, o que una sustancia insoluble llegue eficazmente a su destino dentro del cuerpo humano? La respuesta está en unas moléculas pequeñas pero poderosas: llamadas ciclodextrinas. Con una forma similar a una dona y una función comparable a un servicio de transporte de lujo, estas moléculas han sido adoptadas por la industria farmacéutica como las aliadas perfectas para mejorar la eficacia y seguridad de los tratamientos médicos.



¿Qué son las ciclodextrinas?

Las ciclodextrinas (CDs) son carbohidratos formados por la unión de seis, siete u ocho unidades de glucosa, organizadas de tal manera que forman una estructura tridimensional (3D) similar a una dona. Su exterior es hidrofílico (se mezcla fácilmente con el agua), les permite moverse en fluidos como la sangre, mientras que su cavidad interna es hidrofóbica (repele el agua). Esta dualidad permite que moléculas poco solubles y/o sensibles (como ciertos fármacos) sean alojadas en su interior, creando un complejo estable conocido como “complejo de inclusión” (Musuc, 2024; Poulsom et al., 2022).

Su descubrimiento se remonta al siglo XIX, cuando fueron observadas por primera vez como subproductos de la degradación bacteriana del almidón. Sin embargo, no fue hasta la década de 1970 que la industria farmacéutica las aprovechó como “vehículos moleculares” para encapsular fármacos, mejorando su estabilidad y eficacia (Kurkov y Loftsson, 2013; Singh y Mahar, 2024).





Un servidor de transporte molecular

Imagina un auto blindado que recoge a un pasajero valioso, lo protege de amenazas externas y lo entrega intacto a su destino; así funcionan las CD. Estas moléculas actúan como un “vehículo” microscópico: capturan fármacos en su interior, los resguardan de factores adversos —como la luz, el oxígeno o la humedad— y los liberan justo donde el cuerpo los necesita. Por ejemplo, algunos fármacos son como pasajeros problemáticos: no se disuelven en agua —como si se resistieran a subir al auto— o se degradan fácilmente, como si el viaje fuera peligroso. En estos casos, las CDs funcionan como un transporte seguro, eficaz y versátil, que se adapta a las necesidades de cada “pasajero” (Ji et al., 2024; Sahu et al., 2023; Singh y Mahar, 2024).



¿Por qué son esenciales en la farmacia moderna?

A diferencia de otros sistemas de encapsulado que requieren procesos complicados o materiales sintéticos, las CDs destacan por su biocompatibilidad innata (seguras y reconocidas por el cuerpo humano), derivada de su origen natural a partir del almidón y por su capacidad de formar complejos de inclusión estables y reversibles. Entre las principales ventajas que ofrece la formación del complejo CD-fármaco, se encuentran: aumento de la solubilidad y biodisponibilidad, protección frente a la degradación lumínica, oxidativa y térmica, enmascaramiento de sabores no deseados y liberación controlada del principio activo (Ji et al., 2024; Musuc, 2024; Sahu et al., 2023; Singh y Mahar, 2024). Estas características convirtiendo a las CD en herramientas clave en la innovación farmacéutica.





Aplicaciones prácticas en tratamientos médicos

Lejos de ser una promesa teórica, las CD están revolucionando terapias específicas, ofreciendo soluciones innovadoras y mejorando la eficacia de los tratamientos. A continuación, algunos ejemplos son:

1. Tratamiento contra el cáncer: El paclitaxel, un fármaco clave contra el cáncer de mama y ovario, se encapsula en nanopartículas de CD. Este sistema de administración permite que el fármaco se libere directamente en las células cancerosas, minimizando el daño a tejidos sanos y reduciendo efectos secundarios (Gao et al., 2015; Sahu et al., 2023).

2. Terapias oftálmicas de alta retención: Las CD se integran en formulación de gotas con dexametasona (antinflamatorio), para aumentar la viscosidad y prologar el contacto del medicamento con la superficie del ojo. Se crea una “película protectora” que reduce el número de aplicaciones al día, maximizando su eficacia en condiciones como la conjuntivitis alérgica (Moya-Ortega et al., 2013; Sahu et al., 2023).

3. Medicamentos pediátricos adaptados:

Medicamentos pediátricos adaptados: El ibuprofeno, cuyo sabor dificulta su uso en niños, se enmascara mediante complejos con CD. Esta estrategia neutraliza el sabor desagradable, facilitando la administración de jarabes o pastillas y asegurando un tratamiento efectivo en la población infantil (Ji et al., 2024; Sahu et al., 2023).

Referencias:

- Gao, F., Ye, Y.-J., Wang, Y., Lou, K.-Y., Chen, Y.-Z. y Chen, R. (2015). The preparation, characterization, and pharmacokinetic studies of chitosan nanoparticles loaded with paclitaxel/dimethyl- β -cyclodextrin inclusion complexes. *International Journal of Nanomedicine*, 4309. <https://doi.org/10.2147/IJN.S83508>
- Ji, X.-Y., Zou, Y.-X., Lei, H.-F., Bi, Y., Yang, R., Tang, J.-H. y Jin, Q.-R. (2024). Advances in Cyclodextrins and Their Derivatives in Nano-Delivery Systems. *Pharmaceutics*, 16(8). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16081054>
- Kurkov, S. V. y Loftsson, T. (2013). Cyclodextrins. *International Journal of Pharmaceutics*, 453(1), 167–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2012.06.055>
- Moya-Ortega, M. D., Alves, T. F. G., Alvarez-Lorenzo, C., Concheiro, A., Stefnsson, E., Thorsteinsdottir, M. y Loftsson, T. (2013). Dexamethasone eye drops containing γ -cyclodextrin-based nanogels. *International Journal of Pharmaceutics*, 441(1–2), 507–515. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2012.11.002>
- Musuc, A. M. (2024). Cyclodextrins: Advances in Chemistry, Toxicology, and Multifaceted Applications. *Molecules*, 29(22). <https://doi.org/10.3390/molecules29225319>
- Poulson, B. G., Alsulami, Q. A. y Sharafaldin, A. (2022). Cyclodextrins: Structural, Chemical, and Physical Properties, and Applications. *Polysaccharides*, 3(1), 1–31. <https://doi.org/10.3390/polysaccharides3010001>
- Sahu, K. M., Patra, S. y Swain, S. K. (2023). Host-guest drug delivery by β -cyclodextrin assisted polysaccharide vehicles: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 240, 124338. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124338>
- Singh, P. y Mahar, R. (2024). Cyclodextrin in drug delivery: Exploring scaffolds, properties, and cutting-edge applications. *International Journal of Pharmaceutics*, 662, 124485. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2024.124485>
- Szejtli, J. (1998). Introduction and general overview of cyclodextrin chemistry. *Chemical Reviews*, 98(5), 1743–1754. <https://doi.org/10.1021/cr970022c>

COMPUESTOS QUÍMICOS

generados durante la putrefacción y sus efectos en los cadáveres humanos

Jesús Alberto Jiménez Ochoa¹

ORCID: 0009-0000-1341-0701

Universidad de Colima; Colima, México.

La putrefacción es un complejo proceso de degradación natural de la materia orgánica cadavérica atribuible a la acción de diversas especies de microorganismos, notoriamente modulado por factores medioambientales, constitucionales del cadáver y causales del deceso (Jiménez, 2016) y facilitado por los efectos histolíticos de diversas enzimas corporales (Janaway et al., 2009).

La mayor parte de los microorganismos que intervienen en la putrefacción provienen de las comunidades biológicas que colonizan naturalmente las superficies y cavidades corporales y conforman nuestra microbiota; integrada por virus, procariotas (bacterias y arqueas), microeucariotas (levaduras, hongos filamentosos y protozoarios), así como algunos macroeucariotas (nemátodos, platelmintos y ácaros) que actúan como comensales, mutualistas o parásitos (Alarcón et al., 2016; Lafo-

rest-Lapointe y Arrieta, 2018; Páez, 2021; Skowron et al., 2021). Los demás proceden del exterior e ingresan a los cadáveres por sus orificios naturales o las heridas que presenten.

Tan pronto cesan las funciones del sistema inmunológico en el occiso, comienza la proliferación de las bacterias anaerobias y anaerobias facultativas que habitan el área ileocecal (Tambuzzi, 2023); generándose ciertos compuestos gaseosos, tales como bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y metano (Gunn y Pitt, 2012), que facilitan la diseminación de los microorganismos entéricos, a través de los vasos linfáticos y sanguíneos, al resto de los órganos y tejidos del cadáver (Jiménez, 2016).

El sulfuro de hidrógeno reacciona, entre las primeras 2 y 14 horas posteriores al deceso, con ciertas proteínas corporales, entre ellas la hemoglobina y mioglobina, para dar lugar a la

formación de diversos compuestos azufrados (como la sulfomioglobina, la sulfohemoglobina y el sulfuro de hierro) que producen la *mancha verde abdominal* a nivel de ambas fosas ilíacas (figura 1); aunque a veces, con mayor frecuencia e intensidad, solo en la del lado derecho (Jiménez, 2016).

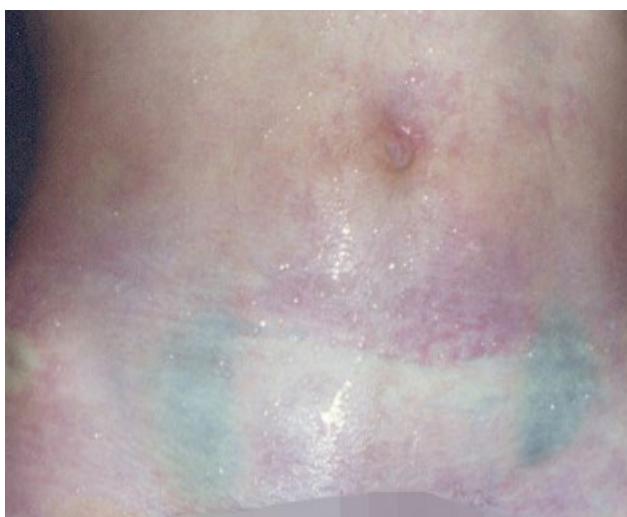


Figura 1. Mancha verde abdominal en ambas fosas ilíacas (Jiménez, 2016).

Al cabo de entre 24 horas y 48 horas, los productos de la degradación de la hemoglobina generan una coloración verdosa, verde-negruzca o negruzca a lo largo de algunos vasos sanguíneos y el tejido subcutáneo adyacente, originando la llamada *red venosa póstuma* (figura 2) y el *ennegrecimiento necrótico tisular* (figura 3), ambos, fenómenos cadávericos que aunados a la palidez cérea, las livideces cadávericas y la mancha negra esclerotical, caracterizan, según los criterios esbozados por el médico forense francés Ambroise Tardieu (1818-1879), a la primera etapa de la putrefacción, denominada *etapa, fase o periodo cromático o colorativo* (Jiménez, 2016).



Figura 2. Red venosa póstuma en extremidad superior derecha.



Figura 3. Ennegrecimiento necrótico tisular de la pierna izquierda.

Al continuar la descomposición de proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos, se producen cientos de compuestos orgánicos volátiles; de entre los que destacan los ácidos acético, carbónico, fenilacético, fenilpropiónico, fórmico, glucólico, láctico, propanoico y succínico, amoniaco, bióxido de carbono, disulfuro de dimetilo, escatol, etanol,

fenol, glicerol, hidrógeno molecular, indol, mercaptano, octano, piridina, propanona, sulfuro de amonio, sulfuro de dimetilo, tetracloroetileno, tetrametilpirazina, trimetilpirazina, trisulfuro de dimetilo, así como un variado grupo de compuestos químicos llamados *ptomaínas*; siendo la cadaverina, colina, midaleína, putrescina y trimetilamina las más conocidas (Gunn y Pitt, 2012; Statheropoulos et al., 2007; Rosier et al., 2015).

La acumulación e infiltración de los compuestos antes mencionados en las grandes cavidades corporales y el tejido celular subcutáneo genera hinchazón de los párpados, mejillas y labios, protusión oftálmica y lingual, así como distensión del cuello, mamas, tórax, abdomen, extremidades superiores e inferiores y los genitales del cadáver (Figura 4); manifestaciones que conforman *la segunda etapa o periodo enfisematoso* de la putrefacción.



Figura 4. Cadáveres en la etapa inicial del periodo enfisematoso (Jiménez, 2016).

Además de los efectos macroscópicos antes descritos, la mezcla en el aire de los compuestos liberados produce el inconfundible olor de los cadáveres descompuestos.

La tercera etapa de la putrefacción, denominada *fase, etapa o periodo colicuativo*, inicia, luego de entre 36 y 72 horas (Jiménez, 2016), con la formación de vesículas o flictenas llenas de gases y líquidos que, al reventar, favorecen el desprendimiento de la piel, las uñas y los elementos pilosos.

Los tejidos blandos adquieren un aspecto superficial acaramelado y comienzan a reblanecerse para dar lugar, gradual e inexorablemente, a una masa pultácea amarillenta, verdosa, marrón o negruzca, denominada *putríago* (Figura 5).



Figura 5. Cadáver en el periodo colicuativo.

Al término de los anteriores procesos, los tejidos corporales remanentes tienden a deshidratarse y desprenderse de las estructuras óseas que aún los sostienen (Figura 6). En esta última etapa de la descomposición cadáverica, denominada *etapa, fase o periodo reductivo* o de *reducción esquelética*, los ácidos grasos volátiles producidos durante la descomposición de los lípidos corporales, especialmente el butírico, valérico, capróico y caprílico, confieren olores rancios a los restos humanos (Rosier et al., 2015).



Figura 6. Cadáver en proceso de reducción esquelética.

La degradación de los ligamentos produce finalmente el desprendimiento, desarticulación y/o separación de las piezas óseas que constituyan el esqueleto. Si los restos fueron inhumados o quedaron sobre el suelo y al aire libre, tienden a perder sus componentes inorgánicos, principalmente calcio, fosforo y magnesio; tornándose quebradizos y con tendencia a la pulverización.

La duración total de la etapa de reducción esquelética es extremadamente variable; pudiéndose requerir, dependiendo de las condiciones bajo las que se encuentren los restos áridos, entre 18 y 72 meses (Jiménez, 2016); cerrándose de esta manera, en el corto, mediano o largo plazo, diversos ciclos biogeoquímicos.

Referencias:

- Alarcón Cavero, T., D'Auria, G., Delgado Palacio, S., Del Campo Moreno, R. y Ferrer Martínez, M. (2016). *Microbiota*. Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica.
- Gunn, A. y Pitt, S. J. (2012). Microbes as forensic indicators. *Tropical Biomedicine*, 29(3), pp. 311-330.
- Janaway, R. C., Percival, S. L. y Wilson, A. S. (2009). Decomposition of human remains. En S. L. Percival (ed.), *Microbiology and Aging. Clinical manifestations* (pp. 313-334). Human Press.
- Jiménez Ochoa, J. A. (2016). *Tanatología forense*. Editorial Flores.
- Laforest-Lapointe, I. y Arrieta, M. C. (2018). Microbial eukaryotes: a missing link in gut microbiome studies. *mSystems*, Mar 13; 3(2):e00201-17. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/mSystems.00201-17>.
- Páez Albitre, I. (2021). *Relación de los protozoarios con las poblaciones microbianas en el medioambiente y en el intestino. Revisión narrativa*. [Trabajo de fin de grado, Facultad de Medicina], Universidad de Zaragoza.
- Rosier, E., Loix, S., Develter, W., Van de Voerde, W., Tytgat, J. y Cuypers, E. (2015). The search for a volatile human specific marker in the decomposition process. *PLoS ONE*, 10(9):e0137341. <https://doi.org/10.1372/journal.pone.0137341>.
- Skowron, K., Bauza-Kaszewska, J., Kraszewska, Z., Wiktorczyk-Kapischke, N., Grudlewska-Buda, K., Kwiecińska-Piróg, J., Wałecka-Zacharska, E., Radtke, L. y Gospodarek-Komkowska, E. (2021). Human skin microbiome: impact of intrinsic and extrinsic factors on skin microbiota. *Microorganisms*, Mar 5; 9(3):543. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030543>.
- Statheropoulos, M., Agapiou, A., Spiliopoulou, C., Pallis, G. C. y Sianos, E. (2007). Environmental aspects of VOCs evolved in the early stages of human decomposition. *Science of the Total Environment*, 385(1-3), pp. 221-227.
- Tambuzzi, S., Maciocco, F., Gentile, G., Boracchi, M., Faraone, C., Andreola, S. y Zoja, R. (2023). Utility and diagnostic value of postmortem microbiology associated with histology for forensic purposes. *Forensic Science International*, 342:111534. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111534>.

INFUSIÓN DE GUANÁBANA

Una revisión sobre compuestos bioactivos y la influencia de la estacionalidad en su composición

Uriel Díaz-Llerenas ^{1,0}

Gustavo A. Hernández - Fuentes ^{2,3,4,50,*}

Margarita L. Martínez-Fierro¹,

Nibardo Cobián-Gutiérrez⁵,

Paulina A. Núñez-Orozco^{4,0},

Virginia Flores-Morales¹,

Iván Delgado-Enciso ^{2,5,6,*}



por factores ambientales, su perfil nutricional, y sus posibles aplicaciones medicinales, tanto tradicionales como respaldadas por estudios preclínicos recientes. Estos aspectos permiten comprender su relevancia como fuente potencial de agentes funcionales y terapéuticos.

Descripción de la especie

La planta produce frutos durante la mayor parte del año y diferentes partes de ella (como hojas, corteza, semillas y frutos) han sido objeto de análisis fitoquímico. Hasta la fecha, se han identificado numerosos compuestos en sus extractos, entre ellos algunos de los mayoritarios son: acetogeninas (muriacetrocina A/B, annohexecocina), flavonoides (queracetina y fenoles simples) y alcaloides (coreximina, anomurina, stepharina, anomuricina) (Antony y Vijayan, 2016a; Coria-Téllez et al., 2018; Delgado C. et al., 2021; Hernandez-Fuentes et al., 2024; Riley-Saldana et al., 2017; Zubaidi et al., 2023). Varios de estos compuestos han mostrado actividad anticancerígena, antioxidante, antiinflamatoria y antimicrobiana, lo cual ha respaldado el interés por su uso potencial en terapias complementarias.

La guanábana (*Annona muricata*) es una planta tropical perteneciente a la familia Annonaceae, la cual comprende más de 130 géneros y alrededor de 2300 especies. Esta especie ha despertado creciente interés en la investigación científica debido a su riqueza en compuestos bioactivos con potencial terapéutico, particularmente en el contexto del tratamiento del cáncer (Nayak y Hegde, 2021; Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2009). El presente trabajo pretende ofrecer pequeñas pinceladas de información sobre esta planta, con énfasis en la composición química de sus hojas, la variación estacional de sus metabolitos secundarios influenciada

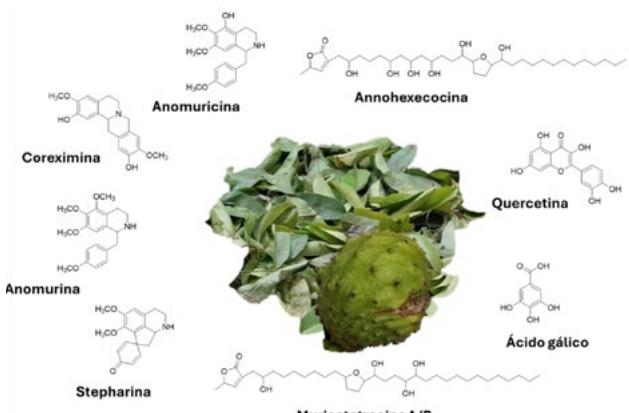


Figura 1. Representación esquemática de algunos de los compuestos aislados reportados para las hojas de *A. muricata*.

Las hojas de *A. muricata*, en particular, han sido reconocidas como una de las partes más prometedoras de la planta desde el punto de vista farmacológico. En ellas se han identificado metabolitos secundarios como flavonoides, terpenos, saponinas, cumarinas, lactonas, antraquinonas, glúcidos, taninos y fitoesteroles, compuestos que han sido asociados con propiedades biológicas relevantes. Diversos estudios han explorado el uso de la infusión de hojas de guanábana como una forma tradicional de aprovechamiento, y actualmente existe un creciente interés por caracterizar su composición química, su valor nutricional y su efecto anticancerígeno desde una perspectiva científica. Además, se ha observado que la concentración de estos compuestos puede variar a lo largo del año, dependiendo de factores estacionales y ambientales, lo cual representa un aspecto clave en la estandarización de sus posibles aplicaciones terapéuticas (Coria-Téllez et al., 2018).

Los metabolitos la variación estacional y su potencial en medicina

La capacidad de las plantas medicinales para sintetizar compuestos bioactivos está fuertemente influenciada por factores ambientales. *A. muricata*, reconocida por su diversidad fitoquímica, no es la excepción. Uno de los aspectos más relevantes en su estudio es la variación estacional en la producción de metabolitos secundarios, fenómeno que tiene implicaciones directas sobre su eficacia y estandarización como recurso terapéutico (Abdul Wahab et al., 2018; Saraiva et al., 2022).

Estudios previos han demostrado que la producción de metabolitos secundarios en *A. muricata* varía significativamente a lo largo del año, influenciada principalmente por las condiciones climáticas. Durante la estación seca, las hojas maduras tienden a acumular mayores concentraciones de acetogeninas y alcaloides, compuestos relacionados con mecanismos de defensa frente a estreses bióticos y abióticos (Hernández-Fuentes et al., 2024). Estas sustancias se concentran en tejidos diferenciados, lo que sugiere un rol protector sobre órganos desarrollados (Ilango et al., 2022).

En contraste, durante la temporada de lluvias, caracterizada por un crecimiento activo, se observa un incremento en la síntesis de fenoles, flavonoides y otros compuestos antioxidantes. Esta variabilidad refleja una adaptación metabólica de la planta frente a factores como la humedad elevada y la intensidad lumínica. Estudios recientes realizados en Colima, México, han evidenciado que el perfil fitoquímico de la planta está influido no solo por la estación, sino también por factores edafoclimáticos y por el tipo de extracto empleado en los análisis (Naik y Sellappan, 2024). Experimentos efectuados en el laboratorio por el grupo de trabajo han encontrado variaciones en los perfiles cromatográficos de aminoácidos y alcaloides durante las estaciones antes, durante y después de las lluvias encontrando que, durante las estaciones caracterizadas por estrés hídrico —como el periodo previo a las lluvias—, la presencia de metabolitos como aminoácidos y compuestos tipo alcaloide parece incrementarse en las hojas de *A. muricata* (Figura 2).

En contraste, se observó una disminución relativa de estas señales durante la temporada de lluvias y en el periodo poste-

rior, lo que podría estar relacionado con una menor acumulación de metabolitos secundarios en fases de crecimiento activo. Aunque estos hallazgos son preliminares, reafuerzan lo reportado por otros autores sobre la influencia de factores ambientales en la biosíntesis de compuestos bioactivos en especies vegetales. Esta evidencia sugiere que el estrés abiótico puede inducir respuestas metabólicas de defensa que incrementan la concentración de ciertos metabolitos (Hernandez-Fuentes et al., 2024).

No obstante, se requiere la implementación de métodos analíticos más robustos, como cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS) o cuantificación espectrofotométrica estandarizada, para validar y cuantificar con mayor precisión estas observaciones. La estandarización de estas variables sería clave para optimizar el aprovechamiento terapéutico y funcional de *A. muricata* en diferentes contextos.

En este estudio se efectuó un análisis preliminar empleando ninhidrina como revelador específico para aminoácidos.

Las concentraciones aplicadas fueron de 1 mg/mL para los aminoácidos estándar

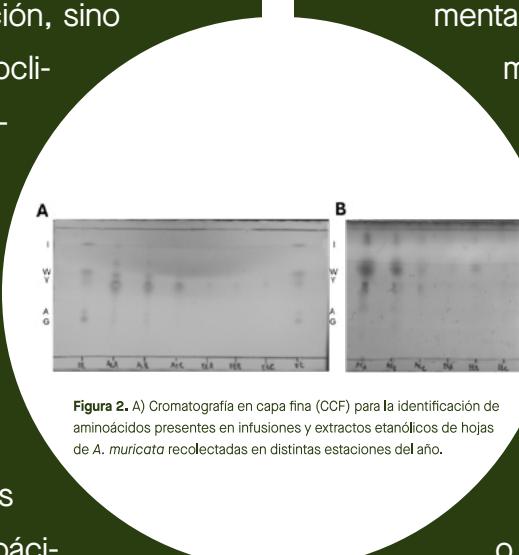


Figura 2. A) Cromatografía en capa fina (CCF) para la identificación de aminoácidos presentes en infusiones y extractos etanólicos de hojas de *A. muricata* recolectadas en distintas estaciones del año.

⁴ Servicios de Salud del Estado de Colima, Instituto Estatal de Cancerología; Colima, México

⁵ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Colima; Colima, México

(St) y las infusiones (AcA: infusión antes de las lluvias; AcB: durante las lluvias; AcC: posterior a las lluvias), y de 5 mg/mL para los extractos etanólicos (EtA: etanólico antes de las lluvias; EtB: durante las lluvias; EtC: posterior a las lluvias). Los aminoácidos estándar incluidos fueron glicina (G, Rf = 0.30), alanina (A, Rf = 0.40), tirosina (Y, Rf = 0.65), triptófano (W, Rf = 0.70) e isoleucina (I, Rf = 0.90). B) Cromatografía en capa fina para la detección de compuestos tipo alcaloide en los mismos extractos, utilizando el reactivo de Wagner como revelador. Todas las placas fueron de gel de sílice 60Å (Merck), y el sistema de elución utilizado para aminoácidos fue n-butanol:ácido acético:agua en proporción 4:1:1. Observando que a lo largo de las estaciones estos metabolitos se mantienen y disminuyen ligeramente durante la temporada de lluvias alrededor de un 30 %. Sin embargo, son requeridas técnicas más sensibles como HPLC o GC-MS para apoyar esta observación.

Del laboratorio a la vida cotidiana

Una de las formas más comunes de aprovechamiento de las hojas de *A. muricata* es mediante su preparación en infusión, a la cual se le han atribuido diversos beneficios para la salud humana, sustentados principalmente en estudios preclínicos y en conocimientos derivados de la medicina tradicional. Esta infusión ha mostrado efectos sobre múltiples sistemas fisiológicos.

En el sistema nervioso, se ha descrito que actúa como un sedante natural suave, favoreciendo la inducción del sueño y mostrando posibles propiedades ansiolíticas. A nivel del sistema inmunológico, la infusión estimula la respuesta inmune, ejerce una marcada actividad antioxidante y presenta efectos antimicrobianos, lo que podría favorecer la defensa del organismo frente a patógenos (Nayak y Hegde, 2021).

En cuanto al sistema cardiovascular, se ha reportado que contribuye a la reducción de la presión arterial, mejora la circulación sanguínea y protege contra el daño oxidativo vascular. En el ámbito metabólico, diversos estudios sugieren un potencial efecto hipoglucemiante, así como la capacidad de reducir los niveles de colesterol y triglicéridos, lo cual podría tener implicaciones positivas en el control de enfermedades

metabólicas (Coria-Téllez et al., 2018; Nayak y Hegde, 2021).

También se ha documentado su capacidad antiinflamatoria, observándose una reducción significativa de marcadores inflamatorios en modelos experimentales. A nivel hepático, se han identificado propiedades hepatoprotectoras, con evidencia de disminución de la inflamación hepática y posible utilidad en el manejo de condiciones como el hígado graso no alcohólico leve (Coria-Téllez et al., 2018).

Uno de los aspectos más relevantes desde el punto de vista terapéutico es su actividad anticancerígena. Estudios *in vitro* han mostrado que los extractos de las hojas ejercen efectos citotóxicos selectivos contra distintas líneas celulares de cáncer, incluyendo mama, próstata, colon, pulmón y páncreas, entre otras, lo que ha impulsado su estudio como fuente de compuestos con potencial antitumoral (Coria-Téllez et al., 2018).

Además de su riqueza en metabolitos secundarios bioactivos, las hojas de *A. muricata* presentan un perfil nutricional relevante que contribuye a su posible efecto funcional. Diversos análisis fitoquímicos y bromatológicos han identificado la presencia de aminoácidos esenciales y no esenciales, como leucina, lisina, arginina, alanina y ácido glutámico, los cuales participan en numerosos

procesos celulares y metabólicos (Antony y Vijayan, 2016b; Badrie y Schauss, 2010).

Asimismo, se han detectado azúcares simples como glucosa, fructosa y sacarosa, que proporcionan un valor energético adicional a la infusión. En cuanto a los minerales, se han reportado concentraciones significativas de calcio, potasio, magnesio y hierro, todos ellos esenciales para el funcionamiento neuromuscular, la homeostasis electrolítica y la formación de enzimas (Antony y Vijayan, 2016b; Badrie y Schauss, 2010).

Las hojas también contienen fibra dietética, que favorece la salud digestiva, así como trazas de ácidos grasos esenciales, que podrían aportar beneficios metabólicos adicionales. Esta combinación de componentes nutricionales y fitoquímicos respalda la hipótesis de que la infusión de hojas de guanábana puede ofrecer efectos funcionales complementarios, actuando tanto desde un enfoque bioactivo como nutricional (Badrie y Schauss, 2010).

Conclusiones

A. muricata representa una planta de alto valor biológico y farmacológico, cuyas hojas destacan por su contenido en metabolitos secundarios con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, hipoglucemiantes, hepatoprotectoras y citotóxicas selectivas

frente a diversas líneas celulares cancerígenas. La evidencia disponible sugiere que la infusión de sus hojas, además de su riqueza fitoquímica, ofrece un perfil nutricional complementario, lo que refuerza su potencial como agente funcional en la prevención o apoyo terapéutico de diversas enfermedades.

Un aspecto clave en su estudio es la variación estacional en la concentración de compuestos bioactivos, influenciada por factores climáticos y edafológicos, lo que subraya la importancia de considerar estas variables en la estandarización y formulación de productos derivados.

Si bien los hallazgos preclínicos son prometedores, es necesario avanzar hacia estudios clínicos controlados que validen su seguridad, eficacia y dosificación. Esta revisión sienta las bases para futuras investigaciones orientadas al desarrollo de fitofármacos o suplementos basados en *A. muricata*, contribuyendo así al aprovechamiento racional de la biodiversidad vegetal con enfoque científico.



Referencias:

- Abdul Wahab, S. M., Jantan, I., Haque, Md. A. y Arshad, L. (2018). Exploring the Leaves of *Annona muricata* L. as a Source of Potential Anti-inflammatory and Anticancer Agents. *Frontiers in Pharmacology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00661>
- Antony, P. y Vijayan, R. (2016a). Acetogenins from *Annona muricata* as potential inhibitors of antiapoptotic proteins: A molecular modeling study. *Drug Design, Development and Therapy*, 10, 1399–1410. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S103216>
- Antony, P. y Vijayan, R. (2016b). Acetogenins from *Annona muricata* as potential inhibitors of antiapoptotic proteins: a molecular modeling study. *Drug Design, Development and Therapy*, 10, 1399. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S103216>
- Badrie, N. y Schauss, A. G. (2010). Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, Nutritional Value, Medicinal Uses, and Toxicology. *Bioactive Foods in Promoting Health*, 621–643. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374628-3.00039-6>
- Coria-Téllez, A. V., Montalvo-Gómez, E., Yahia, E. M. y Obledo-Vázquez, E. N. (2018). *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(5), 662–691. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.01.004>
- Delgado C., S. M., Ramos Z., N., Castro L., A. y Bautista C., N. (2021). Polifenoles y capacidad antioxidante del extracto etanólico de las flores de *Annona muricata* L. (Guanábana). *Ciencia e*

- Investigación*, 24(1), 17–22. <https://doi.org/10.15381/ci.v24i1.19390>
- Herbario Nacional de México (MEXU). (2019, November 24). *Annona muricata* L. 1358521. Plantas Vasculares. <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:-MEXU:1358521>
- Hernandez-Fuentes, G. A., Delgado-Enciso, O. G., Larios-Cedeño, E. G., Sánchez-Galindo, J. M., Ceballos-Magaña, S. G., Pineda-Urbina, K., Alcalá-Pérez, M. A., Magaña-Vergara, N. E., Delgado-Enciso, J., Díaz-Llerenas, U., Diaz-Martinez, J., Garza-Veloz, I., Martinez-Fierro, M. L., Rodriguez-Sánchez, I. P. y Delgado-Enciso, I. (2024). Comparative Analysis of Infusions and Ethanolic Extracts of *Annona muricata* Leaves from Colima, Mexico: Phytochemical Profile and Antioxidant Activity. *Life*, 14(12), 1702. <https://doi.org/10.3390/life14121702>
- Ilango, S., Sahoo, D. K., Paital, B., Kathirvel, K., Gabriel, J. I., Subramaniam, K., Jayachandran, P., Dash, R. K., Hati, A. K., Behera, T. R., Mishra, P. y Nirmaladevi, R. (2022). A Review on *Annona muricata* and Its Anticancer Activity. *Cancers*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/cancers14184539>
- Naik, A. V. y Sellappan, K. (2024). Quantification and histochemical localization of secondary metabolites during development in *Annona muricata* L. (Annonaceae). *Scientific Reports*, 14(1), 27641. <https://doi.org/10.1038/S41598-024-79413-z;subjmeta=136,1647,449,631;kwrd=biological+techniques,developmental+biology,plant+sciences>
- Nayak, A. y Hegde, K. (2021). A Comprehensive Review on the Miracle Nature of

- Annona muricata L.* Rajiv Gandhi University of Health Sciences Journal of Pharmaceutical Sciences, 11(1). https://doi.org/10.26463/rjps.11_1_6
- Riley-Saldaña, C. A., Cruz-Ortega, M. D. R., Martínez Vázquez, M., De-La-Cruz-Chacón, I., Castro-Moreno, M. y González-Esquinca, A. R. (2017). Acetogenins and alkaloids during the initial development of *Annona muricata* L. (Annonaceae). *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 72(11–12), 497–506. <https://doi.org/10.1515/znc-2017-0060>
- Saraiva, A., Justino, A., Franco, R., Silva, H., Arruda, F., Klein, S., Celes, M., Goulart, L. y Espindola, F. (2022). Polyphe-nols-Rich Fraction from *Annona mu-ricata* Linn. Leaves Attenuates Oxida-tive and Inflammatory Responses in Neutrophils, Macrophages, and Expe-rimental Lung Injury. *Pharmaceutics*, 14(6), 1182. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14061182>
- Zubaidi, S. N., Mohd Nani, H., Ahmad Kamal, M. S., Abdul Qayyum, T., Maarof, S., Afzan, A., Mohmad Misnan, N., Hamzah, H. S., Baharum, S. N. y Me-diani, A. (2023). *Annona muricata*: Comprehensive Review on the Eth-nomedicinal, Phytochemistry, and Pharmacological Aspects Focusing on Antidiabetic Properties. *Life*, 13(2), 353. <https://doi.org/10.3390/life13020353>

Tipo de artículo

Informe de caso | Opinión | Carta al editor
El número máximo de palabras es 1,000 y puede incluir hasta 10 referencias.

Título

- Palabras: hasta 20
- Fuente: Calibri
- Tamaño: 15
- Alineación: centro

El título debe estar en negrita y en mayúsculas y minúsculas.

Autores

Enumere aquí los nombres de las y los autores:

- Nombre(s) Apellidos
- Facultad, Universidad

Estilo del manuscrito

Defina abreviaturas en la primera aparición. Se insta a ser breves, utilizar el mínimo número de tablas y figuras necesarias y evitar la repetición de información entre estos dos medios. Los manuscritos deben estar escritos en voz pasiva.

- Fuente: Calibri
- Tamaño 12

Los trabajos deberán ser entregados en formato .docx a través de la página de Panamacani (revistasacademicas.uol.mx, sección de envíos). Las fechas límites de entrega son las siguientes:

- Edición Ene-Jul: 15 de junio.
- Edición Ago-Dic: 15 de noviembre.

Sólo se aceptarán 10 manuscritos por edición.

Texto

- Archivo en formato digital.
- Procesado en Word (Windows).

Ilustraciones

(Fotografías, dibujos, figuras, entre otras)

- Copia digital por separado, además de las insertadas en el cuerpo del texto.
- Numeradas en orden ascendente.
- Formato de las ilustraciones: tif o jpg.
- Resolución mínima: 300 pixeles por pulgada.

Otros gráficos

- Tablas y gráficas elaboradas en Excel/Word (Windows) y numeradas en orden ascendente.
- Copia digital por separado, además de las insertadas en el cuerpo del texto.
- Fórmulas y ecuaciones elaboradas con el editor de ecuaciones y numeradas.

Bibliografía

- Utilizar el modelo APA en las referencias bibliográficas.
- Presentar fichas completas.
- Uniformidad del sistema empleado.
- En orden alfabético.

Notas

- Número superíndice ascendente.
- Evitar repetir las referencias bibliográficas en las notas.
- Reducir el número de notas al mínimo posible.

ATENTAMENTE

Dra. Hortensia Parra Delgado
Directora de la Facultad de Ciencias
Químicas

Dr. Daniel Alberto Montes Galindo
Editor de Panamacani

INFORMES

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

-  312 316 1163
-  panamacani@ucol.mx
-  Km 9 Carretera, Colima - Coquimatlán s/n,
C.P. 28400, Coquimatlán, Colima, México

DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES

-  312 316 1081 y 312 316 1000, extensión 35004
-  publicaciones@ucol.mx
-  Avenida Universidad 333, C.P. 28040, Colima,
Colima, México