

Milenaria, Ciencia y arte



Órgano de divulgación de la Facultad de Salud Pública y Enfermería



Teniendo como insignia una flor de Citronela de apenas un par de centímetros, *Milenaria* 20 nos recuerda que la belleza está en los detalles. Sí, hemos llegado a 20 números con veinte propuestas originales y diversas. Nuestros autores nos cuentan como a partir de plantas se están obteniendo alternativas contra la CoVid-19, sobre algoritmos evolutivos, cannabinoides contra el dolor o el gran problema de la polifarmacia en los adultos mayores.

Alcances biotecnológicos en el diseño de nuevos materiales como las biopelículas bacterianas, o el uso de levaduras no convencionales para industrializar alimentos más nutritivos y sabrosos; la relevancia de los lácteos o los efectos protectores del vino acompañan a textos que nos alertan sobre los riesgos de patologías crónicas como la diabetes y obesidad, nos advierten de signos tempranos de resistencia a la insulina como la acantosis nigricans en la piel, de la mezcla que incluye CoVid, obesidad y uso de pantallas que resulta en un coctel preocupante del confinamiento; pero también de la propuesta de estrategias integrales para prevenirlas, que incluso van de la mano de la mejora de nuestra salud mental.

En esta vigésima entrega, *Milenaria* se pone reflexiva sobre la necesidad de un enfoque intercultural en la salud, sobre cómo otras pandemias han ido delineando las medidas sanitarias e incluso sobre el sentido de la revolución en la actualidad. Pero también nos lleva a relatos de animales que nos miran, del “pozo profundo entre nosotros” de las aspirinas para el alma hasta las perspectivas de dibujando los días.

Estas 20 propuestas merecen un bono para celebrar nuestros primeros 20 números, por lo que decidimos incluir con júbilo la noticia de que el premio BGRI Gene Stewardship 2022 que otorga la comunidad científica internacional, por contribuciones al mejoramiento y la seguridad alimentaria mundial, fue otorgado al equipo que encabeza el michoacano Julio Huerta Espino por su trabajo en el mejoramiento genético del trigo.

Esperamos que este número sea de su agrado.

Nuestra Portada: **Flor del Tocuz** (Fotografía de Luis Fernando Ortega).

Flor de Citronela (*Pelargonium citrodorum*), captada en el Área Voluntaria para la Conservación “El Tocuz”, en Acuitzio del Canje. La plataforma de Ciencia Ciudadana “Naturalista” de la CONABIO, organizó el #RetoNacionaldeÁreasNaturalesProtegidas, durante julio y agosto. “El Tocuz” obtuvo el Primer Lugar en número de observaciones por área y el Segundo Lugar en el número de registro de especies, compitiendo con 182 áreas de todo el país, muchas de las cuáles son de cientos o miles de hectáreas y con presupuestos estatales o federales.

Más información en: <https://www.naturalista.mx/projects/reto-nacional-areas-naturales-protegidas-federales-de-mexico-2022>

DIRECTOR:

DR. MARTHA PATRICIA MORFÍN GALLEGOS

DIRECTORA FUNDADORA:

MA. TERESA MALDONADO GUIZA

EDITOR:

LUIS FERNANDO ORTEGA VARELA

COMITÉ EDITORIAL:

AMALIA ÁVILA SILVA,
GABRIELA BARRAGÁN CAMPOS,
ERICKA GONZÁLEZ CANCINO,
MA. TERESA MALDONADO GUIZA,
HÉCTOR AARON RÍOS MENDOZA,
ALVARO RODRÍGUEZ BARRÓN,
LUIS MIGUEL VÁZQUEZ RANGEL.

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO:

JOSÉ ANTONIO HUERTA ESPINO

MILENARIA, CIENCIA Y ARTE, año 12, No. 20. julio-diciembre de 2022, es una revista semestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a través de la Facultad de Salud Pública y Enfermería, Gertrudis Bocanegra 330 Col. Cuauhtémoc, C.P.58020, Morelia, Michoacán, México, Tels. (443) 3122490 y 3137698. <http://www.milenaria.umich.mx/>. Editor responsable: Luis Fernando Ortega Varela. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del título: 04-2016-022913480800-203, ISSN: 2954-4289, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Desarrollo y mantenimiento del sitio web, M.A.T.I. Luis Miguel Vázquez Rangel, Gertrudis Bocanegra 330 Col. Cuauhtémoc, C.P.58020, Morelia, Michoacán, México, Tels. (443) 3122490 y 3137698. Fecha de última modificación, noviembre de 2022.

Todos los artículos publicados han sido sometidos a un arbitraje doble ciego por parte de al menos dos académicos.

El contenido de los trabajos es responsabilidad de sus respectivos autores, por lo que no refleja necesariamente el punto de vista de nuestra Casa de Estudios. Esta revista puede ser reproducida total o parcialmente con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa.

La revista *Milenaria, Ciencia y Arte* es una aventura editorial de todos, por eso te invitamos a que nos hagas llegar tus comentarios a: milenaria.publicaciones@umich.mx, expresa tus opiniones e intereses para hacer más viva esta publicación.



A manera de editorial	2
COVID-19 (SARS-CoV-2): ¿Existen alternativas naturales para su tratamiento o prevención?	3
Martín A. Lerma-Herrera y Hugo A. García-Gutiérrez	
Algoritmos evolutivos aplicados en las neurociencias	7
Rafael Pérez Estrada y Claudia Cervantes Durán	
La marihuana y sus derivados en el manejo del dolor crónico	10
Vinicio Granados-Soto y Ana Mara Islas-Espinoza	
Polifarmacia en el adulto mayor: un coctel de fármacos con efectos de riesgo para la salud	12
Juan Carlos Cortés García y Oliva Mejía Rodríguez	
Biopelículas bacterianas, una forma muy compleja de supervivencia y colaboración	16
Víctor M. Chávez-Jacobo	
Debaryomyces hansenii: Levadura con potencial biotecnológico	18
Rodolfo Diego Flores-Herrejón y Juan Carlos González-Hernández	
Acantosis Nigricans ¿Falta de higiene o signo de alarma?	21
César Arturo Peña Uribe, Ana Gabriela Campos Arroyo y Xóchitl Leticia Ruiz Pérez	
La obesidad y su relación con el uso de pantallas durante el confinamiento por COVID	23
Luis Gerardo Ortega Pérez, Patricia Ríos Chávez Daniel Godínez Hernández	
Estrategia integral para prevenir la obesidad	25
María Jimena Arciga Ornelas y Víctor Hugo Ortiz Montalvo	
Actividad física para mejorar la salud mental de los adolescentes	28
Claudia Maribel Ruiz Silva y Ruth Noriega Cisneros	
Aromaterapia, alternativa complementaria para algunos trastornos que afectan la salud mental	31
Ana Gabriela Campos Arroyo, Cecilia Castro Calderón y Julio César González Cabrera	
LA LECHE Y LOS DERIVADOS LÁCTEOS	34
José Octavio Rodiles López, Rosa María Trujillo Aguirre y Rafael Zamora Vega	
Efecto cardioprotector asociado al consumo de vino tinto	39
Mireya Ramos Rendón, Rosalynda Sánchez Vázquez y Ricardo Adolfo Manivel Chávez	
Blended Learning. Una experiencia desde la pandemia	41
Mireya Ramos Rendón, Viridiana Mondragón Damián y Tellitud Hilario Sosa Ruiz	
Delineando las medidas de salud del siglo XXI, a través de la historia de las pandemias	44
Dayanna Itzel Ponce Sandoval y Rafael Ortiz-Alvarado	
EDUCACIÓN EN SALUD EN MICHOACÁN	
Desde un enfoque intercultural	46
Sergio Javier Leyva Barajas	
El sentido de la Revolución en la actualidad	49
Gustavo Santoyo Pizano y Juan Carlos Valdez Cardona	
Aspirinas para el alma	52
UN ANIMAL ME MIRA	53
Marcela Velázquez Díaz	
Otorgan premio internacional a científicos mexicanos por sus contribuciones al mejoramiento del trigo	55

COVID-19 (SARS-CoV-2): ¿Existen alternativas naturales para su tratamiento o prevención?

Martín A. Lerma-Herrera y Hugo A. García-Gutiérrez

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: hgarcia@umich.mx

Resumen: En la ciudad de Wuhan en China en diciembre del 2019 se reportaron los primeros casos por COVID-19 causado por el virus SARS-CoV-2 (síndrome respiratorio agudo severo coronavirus-2) como resultado de una transmisión con animales. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2022 se han reportado a nivel mundial 458 479 635 casos y 6 047 653 de decesos por COVID-19. La falta de tratamientos contra la enfermedad promovió la búsqueda de alternativas en los productos naturales de origen vegetal y marino. Los productos naturales y compuestos aislados con actividad biológica denominados fitoquímicos, jugaron un papel importante para la elaboración de tratamientos contra enfermedades virales y COVID-19. Así mismo, existe la posibilidad de emplear productos naturales de manera individual o en combinación con medicamentos convencionales para solucionar futuros problemas respiratorios.

Palabras clave: COVID-19, productos naturales, fitoquímicos.

¿Qué es la COVID-19?

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define al acrónimo COVID-19 a partir de “coronavirus” (enfermedad causada por el SARS-CoV-2) más “enfermedad” (disease en inglés) más “19” (terminación del año en el que distribuyó, 2019), expresándose de la siguiente manera (CORonaVirus Disease-19) (RAE, 2020).

¿Qué sucede con la COVID-19?

La pandemia del coronavirus (COVID-19) estremeció al mundo en el siglo XXI, provocando una severa crisis de salud, económica y social. Los síntomas comunes de la COVID-19 incluyen fiebre, tos, dificultad para respirar y diarrea, en casos severos puede provocar neumonía e incluso la muerte. El SARS-CoV-2 es un virus muy contagioso que se transmite de persona a persona por medio de secreciones respiratorias y por contacto directo de persona a persona (Xu *et al.*, 2020).

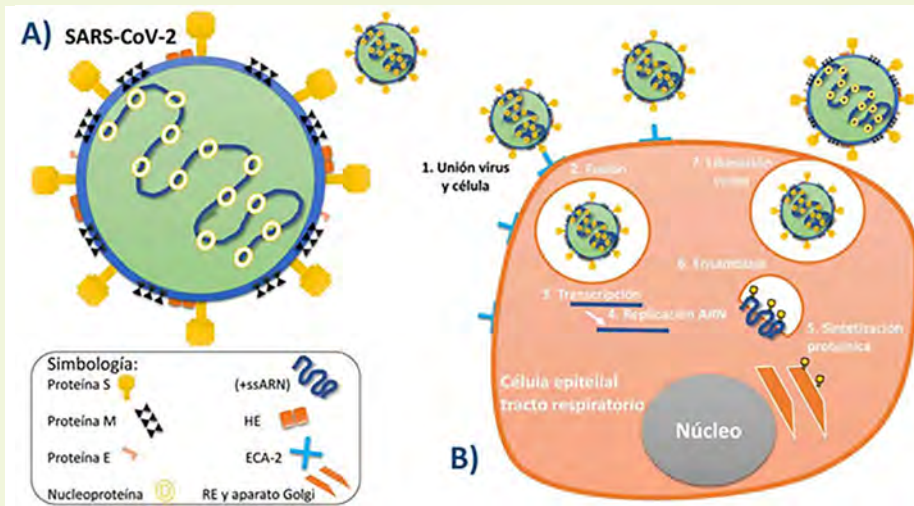


Figura 1. A) Estructuras principales que conforman al virus SARS-CoV-2. B) Ciclo de replicación de SARS-CoV-2. Tomada de Mojica-Crespo y Morales-Crespo, 2020.

El aumento de casos obligó a los sistemas de salud a la agilización de tratamientos efectivos para su control, es así como en el presente año se realizaron hasta el momento la aplicación de 185 796 040 dosis de vacunas (ONU, 2022). Durante el transcurso de la pandemia del coronavirus, México y el mundo presentaron dificultades para enfrentar este reto de salud. En datos de marzo de 2022 en México se determinaron 5 613 870 casos y 321 375 defunciones. Debido a la escasas y falta de tratamientos eficientes en su momento para combatir la pandemia de la COVID-19. Las personas recurrieron a alternativas que les otorgara una mejora en su estado de salud, por lo que los productos naturales de origen vegetal tuvieron una importante relevancia debido a su fácil acceso y bajo costo que les permitiera sobrellevar esa situación.

¿Cuál es la composición y ciclo de replicación del SARS-CoV-2?

Los coronavirus pertenecen a la familia *Coronaviridae*, son un grupo grande de virus y están envueltos de ARN (ácido ribonucleico), son esféricos y en su estructura presentan principalmente las proteínas: glicoproteína viral Spike (S), glicoproteína de membrana (M), envoltura (E) y la nucleoproteína (Zhang y Tang, 2021). Respecto al mecanismo de acción del SARS-CoV-2, el virus entra al organismo a través de las mucosas (oral, nasal o conjuntival), la proteína Spike se une a los receptores ECA-2 de la membrana celular de las células del hospedero. Después de lo anterior, comienza un proceso de fusión entre la membrana del virus y la membrana

plasmática de la célula hospedera, para posteriormente transcribir y replicar el ARN del virus. Una vez finalizado el proceso de replicación del ARN viral y la síntesis proteica se lleva a cabo el ensamblaje de estos en el retículo endoplásmico y el aparato de Golgi de la célula infectada para la liberación de los viriones hacia el medio extracelular (Hillen et al., 2020; Mojica-Crespo y Morales-Crespo, 2020), Figura 1.

¿Qué son los productos naturales?

A lo largo de la historia de la humanidad los acontecimientos aunados a enfermedades que se distribuyen en cada parte del planeta son considerados eventos pandémicos. Los productos naturales son compuestos que se encuentran distribuidos en la naturaleza y pueden ser obtenidos de plantas, organismos marinos y terrestres entre otras fuentes (Ravelo y Braun, 2009). Las plantas se han empleado como opciones terapéuticas para tratar diferentes padecimientos en civilizaciones como los egipcios, griegos y romanos (García, 2020). En especial los productos naturales de origen vegetal se refieren a compuestos que la planta produce que no son necesarios estrictamente para su crecimiento y desarrollo, a los cuales se les denomina metabolitos secundarios. Los metabolitos secundarios (fitoquímicos) pueden participar en aspectos benéficos a la salud y en procesos adaptativos en las plantas, por ejemplo: la defensa de algún tipo de insecto (Ringuet, 2013). Es pertinente el empleo de productos naturales como fuente de principios activos contra

problemas en los que existe un desabasto de fármacos como por ejemplo nuevos agentes antifúngicos y antibacterianos. Los productos naturales tienen una participación importante como fuente de fármacos, aproximadamente 71 productos fueron aprobados por la FDA (Food and Drug Administration, por siglas en inglés) entre 1981-2019, representando un 3.8% además con acción antiviral fueron 6 (3.2%) (Newman y Cragg, 2016, 2020)

¿Cuál es la relación de la COVID-19 con las plantas?

Algunas plantas han jugado un papel importante en el desarrollo y el tratamiento de fármacos, logrando mejoras en la calidad de vida de muchos pacientes. Es por ello que los fitoquímicos pueden prevenir la COVID-19 alterando o interfiriendo en la estructura de las proteínas y provocar cambios en su ciclo de replicación (Adhikari *et al.*, 2021). Cabe mencionar que existe una elevada relación (95-100%) entre partes del virus de las cepas SARS-CoV-2 y SARS-CoV (Xu *et al.*, 2020). La comparación en las variables epidemiológicas radica principalmente en SARS-CoV con una letalidad del 10%, el predominio de edad entre 24 y 78 años con un 54% de personas de sexo femenino y el tiempo de transmisibilidad es mayor durante la fiebre y tos. Respecto al SARS-CoV-2 la letalidad es menor con un 5.17%, el predominio de edad oscila entre los 49 y 59 años predominando el sexo masculino y el tiempo de transmisibilidad es de 1 o 2 días antes del inicio de los síntomas hasta 6 días después (Rodríguez y León, 2020).

En la literatura se han encontrado plantas cuyo empleo podrían ayudar a mitigar los síntomas de la COVID-19. Los compuestos aislados de diversas fuentes naturales como el ácido betulínico, el índigo, áloe-emodina, luteolina, terpenoides, quercetina y los galatos pueden ser efectivos contra proteínas virales denominadas proteasas e inhibir los ciclos replicativos del virus (Chojnacka *et al.*, 2020). De la planta denominada flor del infierno (*Lycoris radiata* Miq.), el extracto de etanol de tallos se han encontrado efectos antivirales con la inhibición de un 50% ($IC_{50} = 0.0024 \mu\text{g/mL}$) de los cambios ocasionados por el virus SARS-CoV experimentalmente en células (*in vitro*) con las células Vero (células de riñón de mono verde

africano), así como también compuestos como la reserpina ($IC_{50} = 6.0-3.4 \mu M$) obtenida de especies del género *Rauwolfia* (Pandey *et al.*, 2020). Fármacos empleados para tratar otros virus como el SARS-CoV pueden ser efectivos contra SARS-CoV-2, como lo es el ácido betulínico ($IC_{50} = 0.63 \mu M$) con una inhibición de la replicación viral (Verma *et al.*, 2020). Es importante mencionar que el fitoquímico denominado glicirricina ($IC_{50} = 364.5 \mu M$) (obtenido de raíces de regaliz (*Glycyrrhiza glabra* L.) ha mostrado un mayor efecto antiviral contra SARS-CoV respecto al fármaco ribavirina (Cinatl

et al., 2003; Crance *et al.*, 2003). De la especie *Cladosporium* sp. 7951, fueron aislados análogos de aspulvinonas y probados frente a SARS-CoV-2 en células J774A.1 (tumor de ratón BALB/c) (Liang *et al.*, 2022). De la especie *Cannabis sativa*, compuestos aislados como el ácido cannabigerólico (CBGA, $IC_{50} = 23.3 \mu M$) y el ácido cannabidiólico (CBDA, $IC_{50} = 21.47 \mu M$) (Van Breemen *et al.*, 2022) fueron efectivos contra SARS-CoV-2 en un modelo *in vitro*. De la misma manera en el extracto de éter etílico de rizomas de la especie *Dryopteris wallichiana* los compuestos wallichina C ($IC_{50} = 4.5 \mu M$)

y wallichina D ($IC_{50} = 12.1 \mu M$) así como la combinación de los mismos ($IC_{50} = 6.8 \mu M$) mostró inhibición de la replicación contra SARS-CoV-2 (Hou *et al.*, 2022). Por otro lado, en un estudio *in vitro* empleando células epiteliales de pulmón se determinó la actividad anti-SARS-CoV-2 del extracto de *Andrographis paniculata* ($IC_{50} > 100 \mu g/mL$) cuyo componente responsable es el andrografólido ($IC_{50} = 81.5-13.2 \mu M$) (Sa-ngiamsuntorn *et al.*, 2021). Compuestos como los flavonoides obtenidos comercialmente como la miricetina ($IC_{50} = 2.7 \mu M$) y de la especie *Scutellaria baicalensis* el compuesto

Tabla 1. Compuestos y productos naturales como antivirales

Compuesto	Fórmula	Dosis (IC_{50} en μM)	Modelo de estudio	Referencia
Licorina	$C_{16}H_{17}NO_4$	0.0012	Células Vero E6	(Pandey <i>et al.</i> , 2020)
Reserpina	$C_{33}H_{40}N_2O_9$	6.0-3.4		
Ácido betulínico	$C_{30}H_{48}O_3$	0.6		
Glicirricina	$C_{42}H_{62}O_{16}$	364.5		(Verma <i>et al.</i> , 2020) (Cinatl <i>et al.</i> , 2003; Crance <i>et al.</i> , 2003)
Homofascaplisina A	$C_{21}H_{17}ClN_2O_2$	1.1	Células Calu-3	(Chhetri <i>et al.</i> , 2022)
(+)-aureol	$C_{15}H_8O_6$	4.0		
Bromoficolida A	$C_{27}H_{37}Br_3O_4$	6.9	Células J774A.1	(Liang <i>et al.</i> , 2022)
Análogos de aspulvinonas	-----	10.3-7.7		
CBGA	$C_{22}H_{32}O_4$	23.3		
CBDA	$C_{22}H_{30}O_4$	21.4	Células Vero E6	(Van Breemen <i>et al.</i> , 2022)
Wallichina C+D	-----	6.8		
Wallichina C	$C_{42}H_{54}O_{10}$	4.5	Células Calu-3	(Hou <i>et al.</i> , 2022)
Wallichina D	$C_{42}H_{54}O_{10}$	12.1		
Andrografólido	$C_{20}H_{30}O_5$	81.5-13.2		Helicasa del SARS-CoV, nsp13
Miricetina	$C_{15}H_{10}O_8$	2.7		
Scutellareina	$C_{15}H_{10}O_6$	0.8	SARS-CoV-2, endonucleasa nsp15	(Yu <i>et al.</i> , 2012)
Epigalocatequina galato	$C_{22}H_{18}O_{11}$	2.5		
Baicalina	$C_{21}H_{18}O_{11}$	7.9		(Hong <i>et al.</i> , 2021)

Líneas punteadas indican datos no identificados.

Tabla 1. Compuestos y productos naturales como antivirales. Líneas punteadas indican datos no identificados.



Figura 2. (A), Planta de té verde. Tomada de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-te-verde-13032231>. (B), Planta de diente de león. Tomada de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-acupuntura-279-articulo-nutricion-el-diente-leon-13108647>.

scutellareina ($IC_{50} = 0.8 \mu M$) presentaron inhibición de la helicasa una proteína importante en la replicación del virus SARS-CoV (Yu *et al.*, 2012). El extracto de té verde ($IC_{50} = 2.5 \mu g/mL$), epigallocatequina galato ($IC_{50} = 2.5 \mu M$), baicalina ($IC_{50} = 7.9 \mu M$) presentaron inhibición de la reproducción del virus interfiriendo en la proteína endonucleasa nsp15 del SARS-CoV-2 (Hong *et al.*, 2021).

En estudios computacionales (*in silico*) los compuestos identificados del té verde (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze): galato de epigallocatequina, galato de epicatequina y galato de 3-galocatequina así mismo la cichoriina en el diente de león (*Taraxacum officinale* L. Weber ex F. H. Wigg) podrían tener una participación importante frente a SARS-CoV-2, sin embargo no se muestran estudios preclínicos que corroboren los resultados obtenidos (Chojnacka *et al.*, 2020; Rivero-Segura y Gomez-Verjan, 2021).

Mientras tanto los compuestos aislados del extracto metanólico de *Fascaplysinopsis reticulata* como la homofascaplysinina A ($IC_{50} = 1.1 \mu M$) y el (+)-aureol ($IC_{50} = 4.0 \mu M$) así como en la especie *Callophycus serratus* el compuesto bromoficolida A ($IC_{50} = 6.9 \mu M$) presentaron una inhibición del SARS-CoV-2 en células Calu-3 (cáncer de pulmón humano) (Chhetri *et al.*, 2022), Tabla 1. La COVID-19 no se combate con las plantas y la mayoría de los compuestos anteriormente mencionados debido a que hacen falta más estudios que demuestren que su uso sea seguro. Algunos ejemplos de plantas aparecen en la Figura 2.

Como conclusiones podemos mencionar que se han obtenido compuestos de productos naturales en su mayoría de plantas los cuales algunos han sido evaluados experimentalmente *in vitro* en células, así como en estudios computacionales *in silico* como posibles alternativas contra el bloqueo de receptores y proteínas relacionadas con el SARS-CoV-2. A su vez las moléculas analizadas pueden jugar un papel importante en futuros problemas respiratorios, los estudios pre-clínicos y clínicos deben continuar para conocer los posibles efectos de los mejores candidatos para una aplicación en el área de la salud.

Referencias

Adhikari, B., Marasini, B. P., Rayamajhee, B., Bhattarai, B. R., Lamichhane, G., Khadayat, K., Adhikari, A., Khanal, S., y Parajuli, N. (2021). Potential roles of medicinal plants for the treatment of viral diseases focusing on COVID-19: A review. *Phytother Res*, 35(3), 1298-1312. <https://doi.org/10.1002/ptr.6893>

Chhetri, B. K., Tedbury, P. R., Sweeney-Jones, A. M., Mani, L., Soapi, K., Manfredi, C., Sorscher, E., Sarafianos, S. G., y Kubanek, J. (2022). Marine natural products as leads against SARS-CoV-2 infection. *J. Nat. Prod*, 85(3), 657-665. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.2c00015>

Chojnacka, K., Witek-Krowiak, A., Skrzypczak, D., Mikula, K., y Mlynarz, P. (2020). Phytochemicals containing biologically active polyphenols as an effective agent against Covid-19-inducing coronavirus. *J. Funct. Foods*, 73, 104146. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104146>

Cinatl, J., Morgenstern, B., Bauer, G., Chandra, P., Rabenau, H., y Doerr, H. (2003). Glycyrrhizin, an

active component of liquorice roots, and replication of SARS-associated coronavirus. *Lancet*, 361(9374), 2045-2046. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)13615-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)13615-X)

Crance, J. M., Scaramozzino, N., Jouan, A., Garin, D. (2003). Interferon, ribavirin, 6-azauridine and glycyrrhizin: antiviral compounds active against pathogenic flaviviruses. *Antivir. Res*, 58, 73-79

García, S. (2020). Pandemics and traditional plant-based remedies. A historical-botanical review in the era of COVID19. *Front. Plant Sci*, 11, 571042. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.571042>

Hillen, H.S., Kocic, G., Farnung, L., Dlenemann, C., Tegunov, D., y Cramer, P. (2020) Structure of replicating SARS-CoV-2 polymerase. *Nature*, 584, 154-156. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2368-8>

Hong, S., Seo, S. H., Woo, S.-J., Kwon, Y., Song, M., & Ha, N.-C. (2021). Epigallocatechin gallate inhibits the uridylylate-specific endoribonuclease nsp15 and efficiently neutralizes the SARS-CoV-2 strain. *J. Agric. Food Chem*, 69(21), 5948-5954. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c02050>

Hou, B., Zhang, Y.-M., Liao, H.-Y., Fu, L.-F., Li, D.-D., Zhao, X., Qi, J.-X., Yang, W., Xiao, G.-F., Yang, L., Zuo, Z.-Y., Wang, L., Zhang, X.-L., Bai, F., Yang, L., Gao, G. F., Song, H., Hu, J.-M., Shang, W.-J., y Zhou, J. (2022). Target-based virtual screening and LC/MS-guided isolation procedure for identifying phloroglucinol-terpenoid inhibitors of SARS-CoV-2. *J. Nat. Prod*, 85(2), 327-336. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.1c00805>

Liang, X.-X., Zhang, X.-J., Zhao, Y.-X., Feng, J., Zeng, J.-C., Shi, Q.-Q., Kaunda, J. S., Li, X.-L., Wang, W.-G., y Xiao, W.-L. (2022). Aspulvins A-H, aspulvinone analogues with SARS-CoV-2 M^{pro} inhibitory and anti-inflammatory activities from an Endophytic *Cladosporium* sp. *J. Nat. Prod*, 85(4), 878-887. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.1c01003>

Mojica-Crespo, R., y Morales-Crespo, M. M. (2020). Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: Una revisión. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 46, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.05.010>

Newman, D. J., & Cragg, G. M. (2016). Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. *J. Nat. Prod*, 79(3), 629-661. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b01055>

Newman, D. J., y Cragg, G. M. (2020). Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *J. Nat.*

Prod, 83(3), 770-803. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>

ONU. (2022, marzo 16). *Información oficial de las Naciones Unidas. Coronavirus.* <https://coronavirus.onu.org.mx/coronavirus>

Pandey, A., Khan, M. K., Hamurcu, M., y Gezgin, S. (2020). Natural plant products: a less focused aspect for the COVID-19 viral outbreak. *Front. Plant Sci, 11*, 568890. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.568890>

RAE. (2020). *Crisis del COVID-19: Sobre la escritura de «coronavirus».* <https://www.rae.es/noticia/crisis-del-covid-19-sobre-la-escritura-de-coronavirus>.

Ravelo, Á. G., y Braun, A. E. (2009). *Relevancia de los productos naturales en el descubrimiento de nuevos fármacos en el s. XXI. Rev. R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. 103(2)*, 409-419.

Ringuelet, J. A. (2013). *Productos naturales vegetales.* D - Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=4499379>

Rivero-Segura, N. A., y Gomez-Verjan, J. C. (2021). *In silico screening of natural products isolated from Mexican herbal medicines against COVID-19. Biomolecules, 11(2)*, 216. <https://doi.org/10.3390/biom11020216>

Rodríguez, M. D., y León, C. L. (2020). Similitudes y diferencias entre el síndrome respiratorio agudo severo causado por SARS-CoV y la COVID-19. *Rev. Cubana Pediatr., 92*.

Sa-ngiamsuntorn, K., Suksatu, A., Pewkliang, Y., Thongsri, P., Kanjanasirirat, P., Manopwisedjaroen, S., Charoensuththivarakul, S., Wongtrakooangate, P., Pitiporn, S., Chaopreecha, J., Kongsomros, S., Jearawuttanakul, K., Wannalo, W., Khemawoot, P., Chutipongtanate, S., Borwornpinyo, S., Thitithanyanont, A., y Hongeng, S. (2021). Anti-SARS-CoV-2 activity of *Andrographis paniculata* extract and its major component andrographolide in human lung epithelial cells and cytotoxicity evaluation in major organ cell representatives. *J. Nat. Prod., 84(4)*, 1261-1270. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.0c01324>

Van Breemen, R. B., Muchiri, R. N., Bates, T. A., Weinstein, J. B., Leier, H. C., Farley, S., & Tafesse, F. G. (2022). Cannabinoids block cellular entry of SARS-CoV-2 and the emerging variants. *J. Nat. Prod., 85(1)*, 176-184. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.1c00946>

Verma, S., Twilley, D., Esmear, T., Oosthuizen, C. B., Reid, A.-M., Nel, M., y Lall, N. (2020). Anti-SARS-CoV natural products with the potential to inhibit SARS-CoV-2 (COVID-19). *Front. Pharmacol, 11*, 561334. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.561334>

Xu, K., Cai, H., Shen, Y., Ni, Q., Chen, Y., Hu, S., Li, J., Wang, H., Yu, L., Huang, H., Qiu, Y., Wei, G., Fang, Q., Zhou, J., Sheng, J., Liang, T., y Li, L. (2020). Translation: Management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): Experience in Zhejiang province, China. *IMD, 2(2)*, 55-63. <https://doi.org/10.1097/IM9.000000000000023>

Yu, M.-S., Lee, J., Lee, J. M., Kim, Y., Chin, Y.-W., Jee, J.-G., Keum, Y.-S., y Jeong, Y.-J. (2012). Identification of myricetin and scutellarein as novel chemical inhibitors of the SARS coronavirus helicase, nsP13. *Bioorg. Med. Chem. Lett, 22(12)*, 4049-4054. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2012.04.081>

Zhang, Y., y Tang, L. V. (2021). Overview of targets and potential drugs of SARS-CoV-2 according to the viral replication. *J. Proteome Res, 20(1)*, 49-59. <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.0c00526>

Algoritmos evolutivos aplicados en las neurociencias

Rafael Pérez Estrada y Claudia Cervantes Durán

Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias, Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM-Morelia. Contacto: esparmex@gmail.com

Resumen. La inteligencia artificial es un campo de estudio de gran interés para afrontar una gran cantidad de problemas tecnológicos y científicos. En el cómputo inteligente, las técnicas que involucran los algoritmos evolutivos están cobrando gran importancia en la solución a problemáticas de diversas áreas del conocimiento pues son técnicas simples pero poderosas que pueden adaptarse fácilmente a la mayoría de problemas. Específicamente en el área de las neurociencias existen casos de éxito donde la aplicación de estas técnicas ha sido fundamental en la comprensión de algunos fenómenos neurobiológicos y han producido resultados prometedores.

Palabras clave: Algoritmo, Evolutivo, Neurociencias, Inteligencia Artificial.

¿Qué pasaría si la inteligencia artificial imitara la evolución darwiniana? Esta es la pregunta que motivó la creación de lo que hoy llamamos cómputo evolutivo. En la búsqueda por nuevas estrategias que resuelvan problemas que la inteligencia artificial tradicional no puede resolver, la naturaleza nos da la solución. Este paradigma de la computación evolutiva se inspira en la teoría de la evolución y

selección natural de Darwin para afrontar problemas que otras técnicas no podrían. Estas soluciones usan técnicas que imitan la reproducción, competencia, selección y mutación para encontrar las mejores soluciones posibles (Simon et al., 2013).

Los algoritmos son una secuencia lógica y detallada de pasos para solucionar un problema. De manera general, lo que hacen los algoritmos

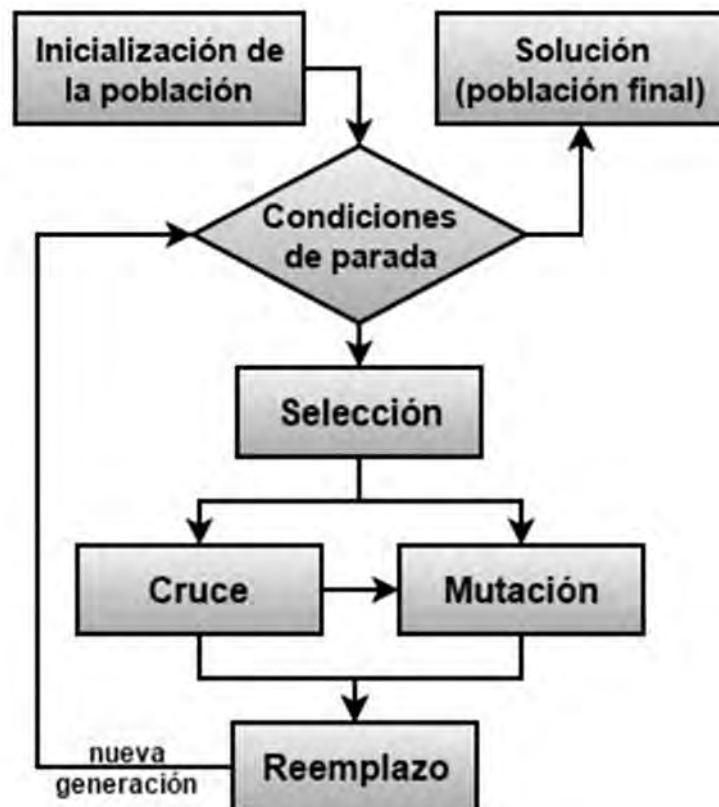


Figura 1. Diagrama de ejecución de un algoritmo evolutivo genérico (Larrodera, 2016)

evolutivos es generar un conjunto o población de soluciones iniciales que deben cumplir ciertos requisitos (condiciones de parada) para que puedan ser seleccionadas entre las mejores, luego se realizan cruces y mutaciones entre estas, lo que originaría nuevas y mejores soluciones que reemplazarían a las iniciales menos apropiadas. El procedimiento anterior se repite por muchas generaciones a través de las cuales las soluciones van “evolucionando” y solo quedan soluciones cada vez mejores hasta que se obtiene la solución final (ver figura 1) (Michalewicz et al., 1996; Larrodera, 2016).

Lo anterior responde a los postulados Darwinianos, los cuales mencionan que la evolución y la selección natural (selección de las mejores soluciones), con el tiempo, propician una mejora biológica para la especie (mejores soluciones) y por lo tanto mejores individuos (Oldroyd, 1986).

Estos algoritmos pertenecen a la parte de la inteligencia artificial denominada “*Soft computing*” pues se basan en encontrar soluciones aproximadas a la mejor solución. Los algoritmos de “*Soft computing*” realizan y calculan muy buenas (pero a veces inexactas) soluciones para problemas que son difíciles y/o complejos de resolver (Ibrahim, 2016). Esto podría parecer una desventaja en un principio, pero en ciertas situaciones es mejor encontrar una buena solución en segundos que encontrar la mejor solución en horas o incluso días, como en situaciones apremiantes que necesitan cálculos rápidos y suficientemente buenos como la navegación aérea o la respuesta a estímulos de las neuroprótesis (Dura-Bernal et al., 2017). Estos algoritmos suelen entrar dentro de la rama de la computación denominada “Computación Evolutiva” como se muestra en la Figura 2.

La rapidez, flexibilidad y adaptabilidad de estos algoritmos hacen que se puedan aplicar en prácticamente cualquier tipo de problema. Una de las áreas más interesantes donde se han

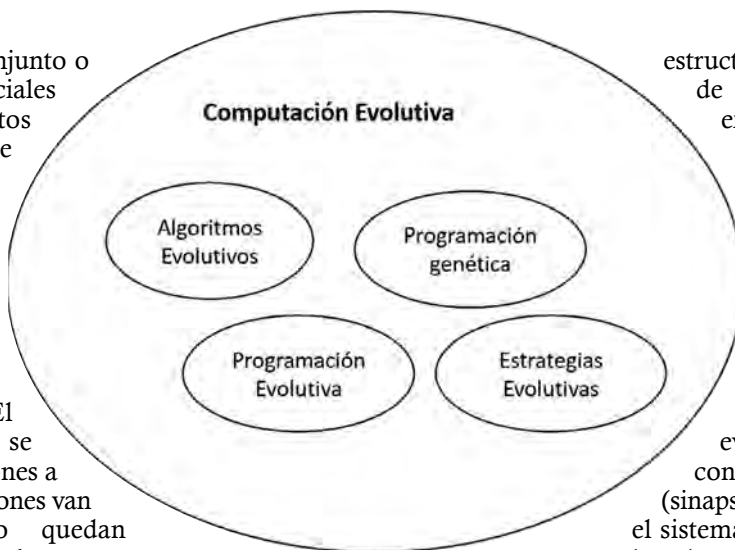


Figura 2. Tipos de algoritmos de computación evolutiva. Modificado de Dreżewski, 2018.

aplicado estas metodologías son las neurociencias. Existen varios trabajos relacionados con las neurociencias donde los algoritmos evolutivos arrojaron resultados reveladores sobre la estructura y función del sistema nervioso y sensorial. A continuación, se comentarán algunos de ellos.

Uso de los algoritmos evolutivos para el análisis de la neuroplasticidad cerebral.

En el estudio realizado por Arnab Roy y colaboradores (Roy et al., 2016) se usan las técnicas evolutivas para determinar la conectividad cerebral en diversas “regiones de interés neurológico” a través del tiempo y analizar si estas conexiones cambiaban (aumentaban o disminuían), lo cual indicaba un cambio en la actividad cerebral debido a la remodelación y establecimiento de las nuevas comunicaciones entre las neuronas (neuroplasticidad).

La neuroplasticidad puede verse como la capacidad del cerebro para modificar, cambiar y adaptar tanto la

estructura como la función a lo largo de la vida y en respuesta a la experiencia (Voss et al., 2017).

Estos cambios plásticos incluyen un sin número de procesos metabólicos, que dan lugar a la regeneración, reparación y reconexión, lo que ayuda a subsanar lesiones o defectos que lo aquejan. Usando los algoritmos evolutivos, el grupo de Roy y colaboradores evaluó la formación de nuevas conexiones entre las neuronas (sinapsis) de personas con lesiones en el sistema nervioso y las comparó con las de sujetos sanos por medio del análisis de imágenes de resonancia magnética. Las imágenes se tomaron con meses de diferencia para analizar los cambios en la estructura de las conexiones neuronales.

Los investigadores decidieron utilizar los algoritmos evolutivos para evaluar la actividad de pares de regiones de interés de la anatomía cerebral en busca de la presencia de nuevas conexiones lo que significaría la existencia de plasticidad neuronal en esa región.

Los investigadores dividieron el área cerebral en 8 regiones principales (4 pares), a partir de las cuales se tomó un par para evaluar su conectividad. Una vez con el par de regiones seleccionadas, estas se subdividieron con ayuda del algoritmo evolutivo. El algoritmo generó diferentes subregiones de las regiones principales y evaluó su conectividad. Esto ayudó a explorar de manera precisa y eficaz el espacio de estas regiones y definir un área mucho más específica como se indica en la siguiente imagen.

En la figura 3, las regiones en color morado representan zonas de interés neurológico, mismas que con ayuda del



Figura 3. Ilustración de resultados. Regiones de interés (morado). Algunas subregiones de alta plasticidad encontradas (verde, rosa, azul). (Roy, 2016).

algoritmo evolutivo se subdividen (zona de color diferente al morado). Estas subdivisiones representan un análisis más fino y eficiente en la búsqueda de conexiones neuronales en lugares más específicos. Esto demuestra a los neurofisiólogos que los cerebros lesionados cuentan con un mecanismo neuronal que permite a las personas con lesiones cerebrales recuperar, al menos en parte las funciones del sistema nervioso en el control del resto del organismo.

Las soluciones generadas por el algoritmo evolutivo mostraron regiones cerebrales con alta plasticidad, dichas regiones eran mucho más pequeñas que las regiones principales completas revelando la reciente interacción entre neuronas y regiones cerebrales que se establecen ante la necesidad de “reparar un cerebro dañado”. La identificación de regiones tan específicas de zonas de alta plasticidad cerebral puede ser objeto de futura investigación y de mucha ayuda para tratamientos de recuperación de lesiones cerebrales.

Algoritmo genético para analizar la percepción visual

Al analizar la percepción visual, la pregunta que se plantea es ¿cómo encontramos cosas en ambientes visuales complejos? ¿cómo percibimos el ambiente? ¿cómo a través del sentido de la vista, nuestro cerebro realiza procesos complejos como el descarte de colores y objetos? Para responder estas preguntas algunos investigadores de la universidad de Sydney y la universidad VU de Ámsterdam, decidieron hacer experimentos sobre la percepción visual apoyándose en los algoritmos evolutivos, específicamente algoritmos genéticos.

Los investigadores desarrollaron varias pruebas en las que a varios estudiantes se les pedía que buscaran una línea roja horizontal dentro de una cuadrícula donde había líneas de diferentes colores y orientaciones (Van der Burg et al., 2015), ver figura 4. En esta cuadrícula se presentaban 72 distractores más el objetivo. Todos los distractores podían ser de cualquiera de las combinaciones entre línea horizontal (0°), línea vertical (90°) o línea a 10° y podría ser del color rojo, azul o verde. La única restricción fue que sólo apareciera una vez la línea horizontal roja (objetivo).

A)

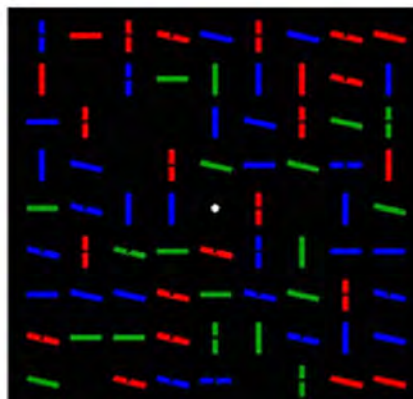


Figura 4. Ejemplo de cuadrícula generada con objetivo señalado (Van der Burg et al., 2015).

En los experimentos, se determinó el tiempo que tardaban en encontrar el objetivo, con ello se obtuvo una calificación. Posteriormente, para evolucionar las soluciones utilizaron un algoritmo genético (un tipo de algoritmo evolutivo) que tenía la función de usar las cuadrículas con mejores calificaciones (las de menor tiempo en encontrar el objetivo) para generar nuevas cuadrículas que tentativamente reducirían el tiempo de reacción de los participantes. De esta forma se generaron cuadrículas de las cuales cada vez les costaba menos encontrar la solución.

Los resultados mostraron que los distractores que fueron disminuyendo para que fuera más fácil encontrar el objetivo, fueron las líneas rojas a 10°. Probablemente porque están muy cerca de ser la línea objetivo (línea roja 0°). Además, lo interesante es que los colores rojos disminuyeron significativamente, lo que sugiere que el distractor principal es el color y no la inclinación de la línea.

Lo impresionante de utilizar este tipo de algoritmos es que al usarlos se logró tener una secuencia de soluciones en las que fue más fácil de identificar al objetivo y no hubo necesidad de probar con todas las 8^{72} (más de cien mil decillones) combinaciones posibles. El algoritmo genético permitió encontrar mejores soluciones y explorarlas más rápido y de mejor manera.

Conclusión

El uso de algoritmos evolutivos puede beneficiar investigaciones en distintas áreas del conocimiento incluyendo las neurociencias mediante la búsqueda inteligente de las mejores

soluciones de los millones de opciones que pueda tener un problema para resolverse. Los algoritmos evolutivos logran de una forma rápida, óptima y flexible un enorme apoyo en la toma de decisiones que, en una situación de emergencia, significaría una disminución en los errores y pérdida de recursos. Por todo ello se busca desarrollar investigación de vanguardia que permita aprovechar todos estos recursos que la inteligencia artificial ofrece y las nuevas generaciones enfrentan el reto de hacerlo.

Referencias

- Drezewski, R., Dziuban, G., & Pajó k, K. (2018). The Bio-Inspired Optimization of Trading Strategies and Its Impact on the Efficient Market Hypothesis and Sustainable Development Strategies. *Sustainability*, 10(5), 1460. <https://doi.org/10.3390/su10051460>
- Dura-Bernal, S., Neymotin, S. A., Kerr, C. C., Sivagnanam, S., Majumdar, A., Francis, J. T., & Lytton, W. W. (2017). Evolutionary algorithm optimization of biological learning parameters in a biomimetic neuroprosthesis. *IBM journal of research and development*, 61(2-3), 1–6.14. <https://doi.org/10.1147/JRD.2017.2656758>
- Ibrahim, D. (2016). An Overview of Soft Computing. *Procedia Computer Science*, 102, 34–38. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.366>
- Larrodera, S. (2016). Sistema inteligente basado en computación evolutiva y redes de neuronas para juegos de bloques. (Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid).
- Michalewicz, Z., & Schoenauer, M. (1996). Evolutionary algorithms for constrained parameter optimization problems. *Evolutionary computation*, 4(1), 1-32.
- Oldroyd, D. R. (1986). Charles Darwin's theory of evolution: A review of our present understanding. *Biology & Philosophy*, 1(2), 133–168. <https://doi.org/10.1007/bf00142899>
- Roy, A., Campbell, C., Bernier, R. A., & Hillary, F. G. (2016). An Evolutionary Computation Approach to Examine Functional Brain Plasticity. *Frontiers in neuroscience*, 10, 146. <https://doi-org.pbid.unam.mx:2443/10.3389/fnins.2016.00146>
- Simon, D. (2013). *Evolutionary Optimization Algorithms*. Wiley.
- Roy, A., Campbell, C., Bernier, R. A., & Hillary, F. G. (2016). An Evolutionary Computation Approach to Examine Functional Brain Plasticity. *Frontiers in Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00146>
- Van der Burg, E., Cass, J., Theeuwes, J., & Alais, D. (2015). Evolving the stimulus to fit the brain: A genetic algorithm reveals the brain's feature priorities in visual search. *Journal of Vision*, 15(2). <https://doi.org/10.1167/15.2.8>
- Voss, P., Thomas, M. E., Cisneros-Franco, J. M., & de Villers-Sidani, É. (2017). Dynamic Brains and the Changing Rules of Neuroplasticity: Implications for Learning and Recovery. *Frontiers in psychology*, 8, 1657. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01657>

La marihuana y sus derivados en el manejo del dolor crónico

Vinicio Granados-Soto y Ana Mara Islas-Espinoza

Laboratorio de Neurobiología del Dolor, Departamento de Farmacobiología, Cinvestav, Sede Sur, Ciudad de México
Contacto: ana.isole92@gmail.com

El dolor es una señal de alerta que advierte la presencia de daño en el cuerpo, lo que es indispensable para la supervivencia (Šwieboda *et al.*, 2013). Generalmente se le considera como una experiencia común y transitoria (agudo). Sin embargo, cuando el dolor persiste después de que el cuerpo se recupera de una lesión o enfermedad, pierde su función protectora y se vuelve patológico (crónico). El dolor crónico es aquel que perdura por más de 3 meses. Es una de las causas más importantes de sufrimiento y discapacidad en todo el mundo. Se estima que alrededor de 1,500 millones de personas lo padecen y la prevalencia aumenta con la edad (Geneen *et al.*, 2017). Esto hace del dolor un problema de salud pública mundial, que repercute directamente en la calidad de vida de las personas y en la economía de un país.

Los tipos de dolor crónico más comunes incluyen artritis (dolor en las articulaciones), dolor de espalda, dolor de cuello, dolor de cabeza (incluidas migrañas), dolor muscular generalizado (fibromialgia) y dolor neuropático (daño a los nervios u otras áreas del sistema nervioso) (Crofford, 2015). Existen varios tratamientos para aliviar el dolor crónico, entre los que se incluyen los antidepresivos (imipramina), anticonvulsivantes (gabapentina) y opioides (morfina), entre otros (Berger *et al.*, 2011). Todos estos fármacos brindan un alivio limitado. Además, los pacientes pueden mostrar tolerancia y/o efectos secundarios no deseados (náusea, sedación y dependencia) (Baron *et al.*, 2010). En algunos casos, este tipo de dolor puede conducir a episodios de depresión y ansiedad (Carrasco *et al.*, 2018).

El uso de la marihuana (*Cannabis sativa*) se remonta a la prehistoria (2300 AC) en China, donde las personas la consumían no solo con fines religiosos o espirituales, sino también por sus efectos medicinales (para evitar el dolor, el vómito y las convulsiones) (Di Marzo *et al.*, 2004; Gonçalves *et al.*, 2020). La planta se introdujo lentamente a la medicina occidental que progresó poco desde su comprensión y uso moderado durante el siglo XIX. Fue hasta principios del siglo XX, cuando su uso basado en sus propiedades medicinales alcanzó el

Resumen. Durante miles de años, la marihuana (*Cannabis sativa*) se ha utilizado con fines medicinales, recreativos y espirituales. Los fitocannabinoides son una familia de compuestos biológicamente activos que se encuentran en la planta de *Cannabis sativa*, que es conocida por producir alteraciones mentales. Entre los usos medicinales que se le atribuyen a esta planta, destaca el tratamiento del dolor crónico. El dolor es un proceso complejo modulado por muchos factores, lo que dificulta el desarrollo de fármacos totalmente eficaces. Debido a esto último y a los efectos secundarios de algunos de los fármacos utilizados actualmente para tratar el dolor crónico, la investigación científica y médica ha enfocado la mirada en una alternativa potencial: la marihuana.

Palabras clave: Dolor Crónico Marihuana (*Cannabis sativa*), Fitocannabinoides.

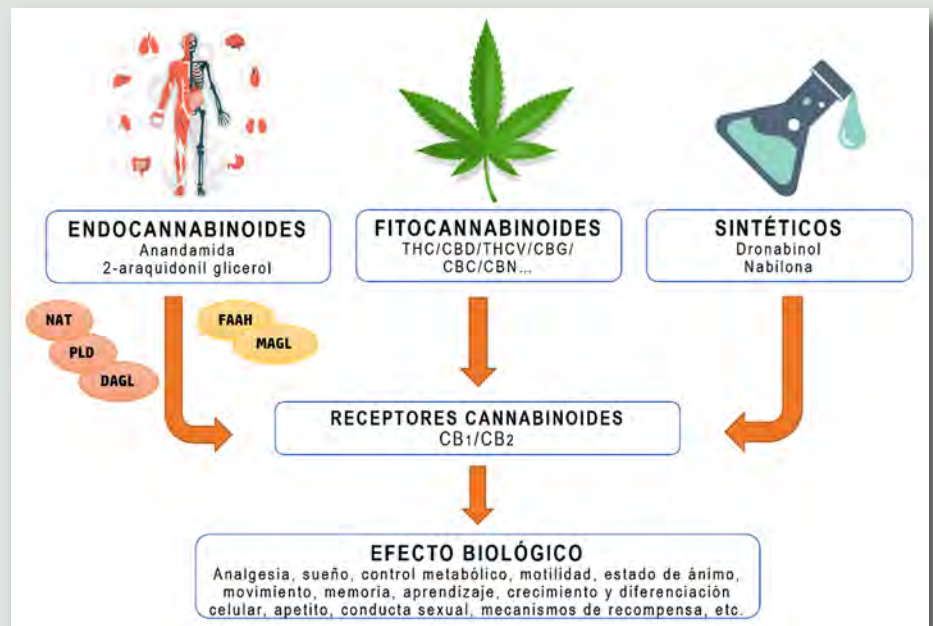


Figura 1. Sistema endocannabinoide e interacción de todos sus elementos para la producción de efectos biológicos en el organismo. NAT: N-aciltransferasa, PLD: fosfolipasa D, DAGL: diacilglicerol lipasa, FAAH: amida hidrolasa de ácido graso, MAGL: monoacilglicerol lipasa, THC: Δ -9-tetrahidrocannabinol, CBD: cannabidiol, THCV: tetrahidrocannabivarina, CBG: cannabigerol, CBC: cannabicromeno, CBN: cannabinoil. Imagen creada con Microsoft Office, basada en Pertwee, 2006.

clímax, para después ser marginada (Gonçalves *et al.*, 2020). Si bien, el uso irresponsable de la marihuana puede producir algunos efectos no deseados (alucinaciones, aumento de la frecuencia cardíaca, desorientación y ansiedad), los prejuicios y la desinformación, han dificultado el avance de las investigaciones sobre sus efectos terapéuticos (Cohen *et al.*, 2019). La marihuana contiene más de 560 compuestos químicos conocidos, entre

los que destacan los denominados fitocannabinoides (Breijyeh *et al.*, 2021). Éstos se conocen por sus efectos fisiológicos y, a menudo, psicotrópicos (sustancia capaz de generar adicción mediante la alteración de la función del cerebro). Sus productos principales son el delta-9-tetrahidrocannabinol (THC) y el cannabidiol (CBD). Otros fitocannabinoides menores de la planta incluyen al cannabinoil, cannabigerol y cannabicromeno (Yang *et al.*, 2020).

La utilidad de la marihuana para tratar el dolor se explica por su interacción con los componentes del sistema endocannabinoide, presente en todos los animales (Silver, 2019). Este sistema está compuesto por los receptores a cannabinoides, los endocannabinoides (cannabinoides producidos en el cuerpo) y las enzimas involucradas en la síntesis y degradación de éstos (Figura 1). La marihuana y sus derivados ejercen sus efectos farmacológicos mediante la activación de dos receptores a cannabinoides, el receptor cannabinoide tipo 1 (CB1) y tipo 2 (CB2). La estimulación del receptor CB1 inhibe el dolor y la actividad locomotora (produce incoordinación que impide manejar vehículos), activa las vías de recompensa (da una sensación placentera al consumidor) y regula el estado de ánimo (produce desorientación y depresión), la memoria (deteriora la memoria) y la cognición (afecta la motivación y la toma de decisiones). La activación del receptor CB2 inhibe la respuesta inflamatoria en células del sistema inmune (Szabó *et al.*, 2014).

Efecto de la marihuana o sus derivados en animales

Los primeros estudios acerca del efecto analgésico de productos derivados de la marihuana se publicaron en los años 70s (Pertwee, 2006). En ellos se demostró que la administración de THC o de un extracto de marihuana reducía el dolor inducido por calor, presión o inflamación en roedores (Vučković *et al.*, 2018). Sin embargo, los primeros estudios en dolor crónico se publicaron hasta la década de los 90s. La administración intraperitoneal de THC redujo el dolor inflamatorio y neuropático en la rata (Pertwee, 2001). En estos estudios se determinó que el THC actúa sobre los receptores CB1 y CB2, que se encuentran en sitios relevantes para la transmisión y la modulación del dolor. Más recientemente se ha estudiado el efecto analgésico del THC y del CBD en modelos de dolor crónico (Britch *et al.*, 2020; Mitchel *et al.*, 2021).

La marihuana también reduce el dolor a través de otros receptores presentes en el organismo, como el GPR55 y GPR18 (Simcocks *et al.*, 2018). A pesar de la creciente evidencia sobre la eficacia de la marihuana en modelos de dolor crónico en animales, existen ciertas inconsistencias con los hallazgos clínicos (Starowicz y Finn, 2017). Sin embargo,

está claro que el sistema endocannabinoide modula el dolor y que los receptores cannabinoides podrían ser objetivos interesantes para futuras opciones terapéuticas, así como el uso de los derivados de la planta.

Efecto de la marihuana o sus derivados en el ser humano

A nivel clínico no hay un consenso respecto a la utilidad de la marihuana o sus derivados para tratar el dolor crónico. Por ejemplo, Mücke *et al.*, 2018 hicieron una revisión exhaustiva de diversos estudios en donde los pacientes usaron marihuana en varias presentaciones (inhaladores, espráis orales, tabletas) para tratar el dolor crónico. Los autores encontraron que los derivados de la marihuana aliviaron el dolor crónico, los problemas para dormir y la ansiedad. Sin embargo, la calidad de los estudios fue calificada como baja o moderada, debido a inconsistencias en los resultados y/o limitaciones en el diseño de los estudios clínicos (pocos pacientes, falta de grupo placebo, estudios abiertos, etc). De hecho, Campbell *et al.*, 2018 no encontraron evidencia de que el consumo de marihuana redujera la gravedad del dolor neuropático. Todo lo anterior debe impulsar a los investigadores a realizar más ensayos clínicos controlados que incluyan al menos una forma farmacéutica de calidad, que haya más sujetos de investigación en el estudio y que el tratamiento sea de duración considerable para poder determinar la eficacia de la marihuana en el dolor crónico.

La conclusión con base en los estudios reportados hasta la fecha es que el uso de la marihuana o sus derivados es parcialmente útil para el alivio del dolor crónico de tipo inflamatorio. Aún hace falta evidencia clínica de calidad para estar seguros de que el uso de esta planta tiene un perfil adecuado para utilizarse como analgésico en la población.

Referencias

Baron R, Binder A, Wasner G. (2010). Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. *The Lancet Neurology* 9: 807 – 819.
 Berger JV, Knaepen L, Janssen SP. (2011). Cellular and molecular insights into neuropathy-induced pain hypersensitivity for mechanism-based treatment approaches. *Brain research reviews* 67: 282 – 310.

Breijyeh Z, Jubeh B, Bufo SA, Karaman R, Scranio L. (2021). Cannabis: A Toxin-Producing Plant with Potential Therapeutic Uses. *Toxins* 13: 117.
 Campbell G, Hall WD, Peacock A, Lintzeris N, Bruno R, Larance B, Nielsen S, Cohen M, Chan G, Mattick RP. (2018). Effect of cannabis use in people with chronic non-cancer pain prescribed opioids: Findings from a 4-year prospective cohort study. *Lancet Public Health* 3: 341– 350.
 Carrasco C, Naziroglu M, Rodríguez AB, Pariente JA. (2018). Neuropathic pain: delving into the oxidative origin and the possible implication of transient receptor potential channels. *Frontiers in Physiology* 9: 95.
 Cohen K, Weizman A, Weinstein A. (2019). Positive and Negative Effects of Cannabis and Cannabinoids on Health. *Clinical pharmacology and therapeutics* 105: 1139–1147.
 Crofford LJ. (2015). Chronic Pain: Where the Body Meets the Brain. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association* 126: 167– 183.
 Di Marzo V, Bifulco M, De Petrocellis L. (2004). The endocannabinoid system and its therapeutic exploitation. *Nature Reviews Drug Discovery* 3: 771–784.
 Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, Martin D, Colvin LA, Smith BH. (2017). Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *The Cochrane database of systematic reviews* 14, CD011279.
 Gonçalves ECD, Baldasso GM, Bicca MA, Paes RS, Capasso R, Dutra RC. (2020) Terpenoids, Cannabimimetic Ligands, beyond the Cannabis Plant. *Molecules* 7: 1567.
 Hsieh GC, Pai M, Chandran P. (2011). Central and peripheral sites of action for CB2 receptor mediated analgesic activity in chronic inflammatory and neuropathic pain models in rats. *British Journal of Pharmacology* 162: 428 – 440.
 Ji G, Neugebauer V. (2012). CB1 augments mGluR5 function in medial prefrontal cortical neurons to inhibit amygdala hyperactivity in an arthritis pain model. *European Journal of Neuroscience* 1: 233 – 245.
 Mücke M, Phillips T, Radbruch L, Petzke F, Häuser W. (2018). Cannabis-based medicines for chronic neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews* 3: 1 – 93.
 Pertwee RG. (2006). Cannabinoid pharmacology: the first 66 years. *British journal of pharmacology* 147 Suppl 1: S163–S171.
 Silver RJ. (2019). The endocannabinoid system of animals. *Animals* 9: 686.
 Starowicz K, Finn DP. (2017). Cannabinoids and pain: sites and mechanisms of action. *Advances in Pharmacology* 80: 437 – 475.
 Świeboda P, Filip R, Prystupa A. (2013). Assessment of pain: types, mechanism and treatment. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 1: 2 – 7.
 Szabó GG, Lenkey N, Holderith N, András T, Nusser Z, Hájos N. (2014). Presynaptic calcium channel inhibition underlies CB1 cannabinoid receptor-mediated suppression of GABA release. *Journal of Neuroscience* 34: 7958 – 7963.
 Vuckovic S, Srebro D, Vujovic KS, Vucetic C, Prostran M. (2018). Cannabinoids and Pain: New Insights From Old Molecules. *Frontiers in pharmacology* 9: 1259.
 Yang Y, Vyawahare R, Lewis-Bakker M, Clarke HA, Wong A, Kotra LP. (2020). Bioactive Chemical Composition of Cannabis Extracts and Cannabinoid Receptors. *Molecules* 25: 3466.

Polifarmacia en el adulto mayor: un coctel de fármacos con efectos de riesgo para la salud

Juan Carlos Cortés García¹ y Oliva Mejía Rodríguez²

¹ Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ² Instituto Mexicano del Seguro Social. Centro de Investigación Biomédica de Michoacán. División de Investigación Clínica. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: olivamejia@yahoo.com

Resumen. La polifarmacia en el adulto mayor es de alta frecuencia, a nivel mundial su frecuencia va del 5 al 80%, en México entre el 55 y 65 % de los adultos mayores que reciben atención médica tienen polifarmacia. La polifarmacia y la multimorbilidad (presencia de dos o más enfermedades crónicas en una misma persona), así como los cambios fisiológicos derivados del envejecimiento que modifican los procesos farmacocinéticos y farmacodinámicos de los fármacos tienen implicaciones muy importantes que deben considerarse antes de prescribir un medicamento, o bien antes de tomar la decisión de automedicarse, ya que cualquier omisión en las decisiones terapéuticas puede ocasionar una prescripción inadecuada y aumentar la probabilidad de presentar reacciones adversas a medicamentos (RAM). Las RAM en el adulto mayor son de alta frecuencia. El apearse a la prescripción farmacológica indicada por el médico así como evitar ingerir además de los medicamentos prescritos otros tratamientos alternativos pueden contribuir a disminuir la probabilidad de las RAM.

Palabras clave: Reacciones adversas relacionadas con medicamentos, atención primaria, prescripción inapropiada.



Figura1. Un coctel de fármacos ¿Qué consecuencias tiene en la salud? <https://unsplash.com/es>

Introducción

El adulto mayor constituye un grupo en constante crecimiento de la población en todo el mundo. En la república mexicana, de los pocos más de 126 millones de personas que la habitan, alrededor 15 millones son mayores de 60 años, lo que equivale a un 12.01% de la población total, siendo este grupo de población mayor en número que la población menor de 4 años. Lo preocupante en este grupo de edad es que 28.7% de las mujeres y 19.9% de los hombres no saben leer o escribir, situación que empeora en zonas rurales donde 53.2% de las mujeres y 37.1% de los hombres son analfabetas; el analfabetismo en los adultos mayores repercute en la salud debido a que a diferencia del resto de los grupos etarios esta propenso a la multimorbilidad y a la polifarmacia dejándolos en condiciones de vulnerabilidad para identificar sus medicamentos prescritos (INMUJERES, 2015). Los adultos

mayores se caracterizan por presentar cambios fisiológicos relacionados con el envejecimiento que alteran la farmacocinética (modificaciones que sufre un fármaco cuando es ingerido por el paciente a su paso por los diferentes órganos y sistemas) y farmacodinamia (modificaciones que produce el fármaco al llegar a su sitio de acción en el organismo) de los medicamentos, que lo predisponen a la presentación de reacciones adversas a medicamentos (RAM) de diversa gravedad (Nunes et al., 2016).

La reacción adversa a medicamentos (RAM) se define como: "cualquier respuesta a un medicamento que sea perjudicial y no deseada, la cual se presenta a las dosis empleadas en el hombre para la profilaxis, el diagnóstico, la terapéutica o la modificación de una función" La frecuencia aumentada de RAM en el adulto mayor ha llegado a ser un problema de salud pública, su incidencia se relaciona con el número de medicamentos ingeridos

simultáneamente, esto resulta ser de atención para la polifarmacia (Khalil et al., 2016).

La polifarmacia está promoviendo beneficios en algunos pacientes, el uso de tres o más fármacos concomitantemente para tratar una misma patología es una estrategia terapéutica beneficiosa que implica una mayor eficacia del plan terapéutico, por ejemplo un paciente con insuficiencia cardiaca severa, debería tomar cuatro tipos diferentes de medicamentos, con diferentes mecanismos de acción como: un diurético, un antagonista de la aldosterona, un beta bloqueador, un inhibidor del sistema renina-angiotensina y un glucósido cardiaco para tratar esta enfermedad, además de otros medicamentos para otras enfermedades, por lo que la definición resulta controversial en los pacientes con multimorbilidad. Otra definición de polifarmacia citada por Fulton & Allen (2005), la define como tomar al menos un medicamento que no está indicado clínicamente.

La prevalencia de polifarmacia, es decir el porcentaje de adultos mayores que ingieren más de tres medicamentos diariamente va del 5 al 78 % a nivel mundial. En México va del 18% al 89%, en el estado de Hidalgo se encontró el porcentaje más bajo con un 18%, mientras que en Monterrey se encontró un 84.5% con un promedio de 7.5 medicamentos ingeridos al día. Tamaulipas con una prevalencia de polifarmacia 89% fue el estado más afectado (Martínez & Gómez, 2014).

El envejecimiento es un proceso dinámico, progresivo e irreversible en el que intervienen múltiples factores biológicos, psicológicos y sociales, caracterizado fundamentalmente por la disminución de las funciones. Aunque a la edad de 25 años se es un adulto joven, le disminución de algunas funciones aparece entre los 25 y 30 años, manifestándose de manera gradual a medida que avanza la edad. Estos cambios alteran la forma en que los medicamentos se absorben, se distribuyen, y se biotransforman principalmente en el hígado, con el objetivo de eliminar los medicamentos del ser humano. Entre los cambios fisiológicos se puede observar la disminución de peso y grasa corporal, una desaceleración del metabolismo por lo que después de esta edad existe una tendencia a subir de peso, a lo anterior se le puede sumar la pérdida de los sentidos del gusto y olfato. En el aparato digestivo se produce un retraso del vaciamiento gástrico de los alimentos así como disminución de los ácidos gástricos con la consecuente disminución en la absorción, de nutrientes y fármacos, y por consecuencia disminuye el efecto de los mismos (Idrasaj et al., 2021).

En el adulto mayor el hígado presenta una pérdida de peso del 24-32% denominado atrofia hepática senil, se inicia alrededor de los 50 años y se intensifica en la medida que la edad progresa la atrofia hepática puede derivar en disminuir la biotransformación de sustancias y fármacos. El riñón, principal órgano en la eliminación de sustancias, declina su función a partir de los 40 años, de acuerdo con el indicador de la función renal, la depuración de creatinina; no obstante, la eliminación de drogas

reducida asociada con la edad, varía significativamente de una persona a otra. En el paciente anciano se puede presentar la insuficiencia renal oculta caracterizada por los niveles de creatinina sérica en cifras normales con reducción en la tasa de filtración glomerular y el médico debe tener presente la insuficiencia renal oculta para valorar la eliminación de drogas adecuadamente (Mangoni, & Jackson, 2004).

Además de los cambios biológicos relacionados con la edad, otros factores que pueden contribuir a la presencia de RAM en el paciente de edad avanzada son: las interacciones entre fármacos, interacciones con algunos alimentos, interacciones con productos herbolarios y también con el estado de salud de la persona.

La interacción fármaco – fármaco interfiere en la función de un fármaco con otro que se ingiere al mismo tiempo, las cuales se pueden clasificar en farmacodinámicas y farmacocinéticas: Las farmacodinámicas alteran el efecto de uno o ambos fármacos por ejemplo: si se toman anticoagulantes

como la acenocumarina, y se aplica vitamina K, la vitamina K disminuye el efecto de la acenocumarina. También se pueden sumar los efectos de dos fármacos (sinergismo de suma), uno de estos casos es el uso de dos antibióticos aminoglucósidos juntos como la gentamicina + tobramicina lo que aumentará el riesgo toxicidad en riñón (Petrovic & Onder, 2012).

Las interacciones farmacocinéticas se deben a las reacciones enzimáticas. En el organismo los medicamentos son metabolizados con el propósito de transformarlos en moléculas que pierdan su actividad y puedan ser eliminadas, las enzimas encargadas de esta tarea forman una superfamilia llamada Citocromo P 450 (CYP 450), varios fármacos pueden ser metabolizados por una sola enzima de este complejo, por ejemplo los antimicóticos ketoconazol, itraconazol, fluconazol, inhiben al CYP2C9, si se prescribe junto con Warfarina (fármaco anticoagulante metabolizado por la misma enzima CYP2C9), se incrementarán las concentraciones de la warfarina con el consecuente riesgo de sangrado.



Figura 2. Los cambios biológicos relacionados con el envejecimiento más la polifarmacia, favorecen las RAM. <https://unsplash.com/es>

Por otro lado, la inducción enzimática se produce cuando un fármaco activa el metabolismo de otro fármaco o del mismo fármaco, un ejemplo es el este medicamento es metabolizado por las enzimas CYP3A4 y CYP2C8, cuando se da junto con carbamazepina, corticosteroides, anticoagulantes cumarínicos, hipoglucemiantes orales, anticonceptivos hormonales, griseofulvina, vitamina D, teofilina, doxiciclina, antidepresivos tricíclicos, beta-bloqueantes, digitoxina, cloranfenicol, codeína, relajantes musculares disminuye el efecto de estos últimos debido al aumento de su metabolismo.

Las interacciones fármaco-alimento se producen debido a una alteración en la cinética y dinámica de un fármaco o de un elemento nutricional, o que causa un compromiso en el estado nutricional como resultado de la ingesta de un fármaco. Se clasifican en: A) físico químicas es el caso de la dieta con alto contenido de proteínas, ya que activa el CYP450, lo que aumenta el metabolismo oxidativo de fármacos por ejemplo el propranolol. B) Farmacocinéticas modificando la concentración del fármaco en el organismo y en sus lugares de acción afectando su acción terapéutica aumentándola o disminuyéndola. Un ejemplo es la disminución de la absorción de los fármacos por carbono activado en intoxicaciones. El jugo de toronja, aumenta la biodisponibilidad de algunos medicamentos, al inhibir CYP3A4 como la nifedipina, amlodipina, captopril, enalapril, estos medicamentos se utilizan para tratar la hipertensión arterial, con lo que el efecto antihipertensivo aumenta, llegando a causar hipotensión (Samano & Sánchez, 2011).

Otro ejemplo es el caso de los antibióticos como amoxicilina, ciprofloxacino, que al ser administrados con alimentos se disminuye su absorción por lo que se espera que el efecto farmacológico disminuya.

El brócoli y vegetales de hojas verdes, interfieren con la warfarina y heparina disminuyendo su efecto ya que son ricos en Vitamina K. El ajo es



Figura 3. Todas las posibles interacciones de medicamentos pueden dar lugar a una RAM. <https://unsplash.com/es>

causa de sangrado lo cual se incrementa cuando se asocia con warfarina, clopidogrel o AINEs. La guayaba es hipoglucemiante puede usarse como coadyuvante en el tratamiento de la DM2. El chilacayote sinergiza el efecto hipoglucemiante de los fármacos. La fibra dietética reduce la eficacia del paracetamol. El alcohol es una de las sustancias de mayor consumo, es responsable de una disminución en la adherencia terapéutica por el temor a sus interacciones farmacológicas, por ejemplo, el consumo agudo de alcohol incrementa el efecto de warfarina, mientras que el consumo crónico acelera el metabolismo de paracetamol y fenitoína disminuyendo los efectos de estos últimos.

El vino tinto prolonga las concentraciones máximas en plasma del felodipino lo que produce un efecto antihipertensivo prolongado causando mareo, desmayo (Zawiah & Yousef, 2020).

La interacción fármaco-productos herbolarios, es un problema frecuente. Algunas de las más utilizadas como la equinácea disminuye la eliminación de cafeína, también aumenta las concentraciones de claritromicina, diltiazem y triazolam. El ginkgo biloba disminuye el efecto de alprazolam e incrementa el efecto de haloperidol, nifedipino y omeprazol. La hierba de san Juan cuando se toma con inhibidores de la recaptura de serotonina incrementa el riesgo de síndrome serotoninérgico, y reduce el efecto de teofilina y warfarina. El ginseng tiene efecto hipoglucemiante y disminuye las concentraciones plasmáticas de warfarina.

Se debe evitar el consumo de ginkgo biloba y la hierba de San Juan por lo menos 5 días antes de efectuarse procedimientos quirúrgicos ya que incrementa el riesgo de sangrado con el uso simultáneo de analgésicos no esteroideos.

Las reacciones adversas se pueden presentar con cualquier fármaco como por ejemplo con los analgésicos, los opioides como morfina, meperidina, pentazocina. En el adulto mayor la utilización de diuréticos tiende a producir más complicaciones como son hipercalcemia, hiperglucemia, hiponatremia, hiperuricemia y otros. Los antiarrítmicos sobre todo quinidina, lidocaína y procainamida, bloqueadores de los canales de calcio: verapamilo o diltiazem, tienen una vida media más prolongada en ancianos, lo que incrementa el riesgo de toxicidad. Los β bloqueadores son peligrosos en enfermedad pulmonar obstructiva crónica, en arteriopatías periféricas, insuficiencia cardíaca, síndromes depresivos. Los efectos sedativos de los neurolépticos pueden ser mayores en el anciano. Como se observa el riesgo de RAM en los ancianos es muy alto (IMSS, 2013).

Todas las posibles interacciones de los fármacos pueden dar lugar a errores en la medicación, (de acuerdo con la NOM -220-SSA1-2016, un error en la medicación se refiere “a cualquier acontecimiento prevenible que puede causar daño al paciente o dar lugar a la utilización inapropiada de los medicamentos y vacunas, cuando éstos están bajo el control de los profesionales de la salud o del paciente o del consumidor. Estos incidentes pueden estar relacionados con la práctica profesional, con los productos, con los procedimientos o con los sistemas, incluyendo fallos en la prescripción, comunicación, etiquetado, envasado, denominación distintiva o genérica), preparación, dispensación, distribución, administración, educación, seguimiento y utilización” (DOF, 2017). Más aún puede dar lugar a una RAM, lo cual no es un asunto menor, la OMS define que una RAM es cualquier efecto perjudicial que ocurre tras la administración de un fármaco a las dosis normales utilizadas en la especie humana, para la profilaxis, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o para la modificación de alguna función fisiológica. Es conocido que los medicamentos, además de producir un beneficio en la condición tratada también pueden provocar la aparición de reacciones

adversas. La prevalencia de las RAM varía entre 0.7% a 35% de la población general, en los adultos mayores se eleva hasta el 60 %, son causa de hospitalización en hasta 8% de los casos, de estos la mortalidad alcanza hasta un 10% (Woo & Yoon, 2020).

En México se le ha dado atención a las RAM emitiendo la norma oficial mexicana 220, para la instalación y operación de la farmacovigilancia y clasifica a las RAM de acuerdo con su intensidad como leves, moderadas y severas en donde leve presenta signos y síntomas fácilmente tolerados sin necesidad de tratamiento, hospitalización o suspensión del tratamiento. Moderadas, son todas aquellas que interfieren con las actividades habituales sin que estas amenacen directamente la vida del paciente, requieren tratamiento y en algunos casos suspensión del tratamiento. Severas son todas aquellas manifestaciones que interfieren con las actividades habituales, requiere tratamiento farmacológico y suspensión (DOF, 2017).

Una forma de atender el riesgo de RAM es mediante la prescripción razonada, definida como el conocimiento de un problema partiendo del diagnóstico, con el planteamiento de un objetivo terapéutico y la discriminación adecuada de la terapéutica a utilizar en cada paciente de manera individual. La administración de los medicamentos se basa en las necesidades del paciente, las comorbilidades y aspectos de generales de cada persona, esto lo realiza el médico tratante.

Conclusiones: La polifarmacia está presente en la población, siendo de interés particular en los pacientes mayores y puede causar daños físicos y fisiológicos a largo plazo. El adulto mayor tiene un riesgo elevado de presentar reacciones adversas y prescripción inadecuada a partir de los 60 años, por lo que apearse a las indicaciones médicas y evitar la automedicación así como el consumo de medicamentos herbolarios es indispensable para no añadir ingredientes al “coctel de fármacos” y así prevenir los errores en la medicación y disminuir la probabilidad de sufrir una RAM.

Bibliografía

- DOF. Diario Oficial de la Federación. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-220-SSA1-2016, Instalación y Operación de la Farmacovigilancia. 19/07/2017. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5490830&fecha=19/07/2017#gsc.tab=0
- Fulton, M. M., & Allen, E. R. (2005). Polypharmacy in the elderly: a literature review. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 17(4), 123–132. <https://doi.org/10.1111/j.1041-2972.2005.0020.x>
- IMSS.(2013). Guía de Práctica Clínica de “Interacciones farmacológicas potenciales en la atención del Adulto Mayor” México. http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guia_sclinicas/688GER.pdf
- INMUJERES. Instituto Nacional de las Mujeres. (2015). Situación de las personas adultas mayores en México. Dirección de Estadística. febrero de 2015. http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/101243_1.pdf
- Idrizaj, E., Traini, C., Vannucchi, M. G., & Baccari, M. C. (2021). Nitric Oxide: From Gastric Motility to Gastric Dysmotility. *International journal of molecular sciences*, 22(18), 9990. <https://doi.org/10.3390/ijms22189990>
- Khalil, H., Huang, C. (2020). Reacciones adversas a medicamentos en atención primaria: una revisión del alcance. *BMC Health Serv Res* 20, 5. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4651-7>
- Mangoni, A. A., & Jackson, S. H. (2004). Age-related changes in pharmacokinetics and pharmacodynamics: basic principles and practical applications. *British journal of clinical pharmacology*, 57(1), 6–14. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2125.2003.02007.x>
- Martínez, J. L. & Gómez, A. (2014). Prevalencia de polifarmacia en adultos mayores. *GACETA MEDICA DE MEXÍCO*, 150(32): p. 29-38
- Nunes, B. P., Flores, T. R., Mielke, G. I., Thumé, E., & Facchini, L. A. (2016). Multimorbidity and mortality in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 67, 130-138. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.07.008>
- Petrovic, M., van der Cammen, T., & Onder, G. (2012). Adverse drug reactions in older people: detection and prevention. *Drugs & aging*, 29(6), 453–462. <https://doi.org/10.2165/11631760-000000000-00000>
- Sera, Leah Church; McPherson, Mary Lynn (2012). Pharmacokinetics and Pharmacodynamic Changes Associated with Aging and Implications for Drug Therapy. *Clinics in Geriatric Medicine*, 28(2), 273–286. [doi:10.1016/j.cger.2012.01.007](https://doi.org/10.1016/j.cger.2012.01.007)
- Woo, SD., Yoon, J., Doo, GE. et al. (2020) Common causes and characteristics of adverse drug reactions in older adults: a retrospective study. *BMC Pharmacol Toxicol*, 21(87). <https://doi.org/10.1186/s40360-020-00464-9>
- Zawiah M, Yousef A-M, Khan AH, ALAshwalFY, Matar A, ALKhalwaldeh B, et al. (2020). Food-drug interactions: Knowledge among pharmacists in Jordan. *PLoS ONE* 15(6):e0234779. <https://doi.org/10.1371/journal>

Biopelículas bacterianas, una forma muy compleja de supervivencia y colaboración

Víctor M. Chávez-Jacobo

Centro de Ciencias Genómicas, UNAM
Contacto: victor_mch@hotmail.com

Resumen. Las bacterias han desarrollado formas bastante complejas de organización para garantizar su supervivencia ante la amenaza de agentes externos. Un fenómeno sumamente exitoso es la formación de biopelículas, que básicamente serían un conjunto de bacterias adheridas a una superficie y entre ellas, donde cambian radicalmente su comportamiento, dejan de ser bacterias solitarias en la búsqueda de nutrientes para convertirse en parte esencial de una comunidad organizada que trabaja por el bien común, no obstante, si las condiciones dejan de ser favorables, las bacterias pueden migrar y buscar un nuevo sitio donde asentarse. En este pequeño artículo discutiremos brevemente como son las fases de formación de las biopelículas y como se establecen mecanismos eficaces de comunicación para garantizar la convivencia y la colaboración, además, mencionaremos algunos usos prácticos de las biopelículas.

Palabras clave: Biopelícula, resistencia, asociación bacteriana

Introducción

Las bacterias y en general todos los microorganismos son vistos como criaturas simples, sin embargo, el estudio intensivo de las bacterias ha revelado que poseen una gran capacidad de diferenciación y comportamientos sumamente complejos, siendo la formación de comunidades embebidas dentro de una matriz, conocida como biopelícula, un claro ejemplo de organización compleja para la comunicación y la supervivencia de comunidades bacterianas, que, además, nosotros hemos sabido aprovechar para el desarrollo biotecnológico.

Las biopelículas pueden ser definidas simplemente como comunidades de bacterias que se encuentran unidas a una superficie encerradas en una matriz compuesta por sustancias poliméricas extracelulares (SPE). La formación de biopelículas representa un estadio de crecimiento que permite a las bacterias sobrevivir en condiciones hostiles y

dispersarse después como células individuales para colonizar nuevos nichos una vez que las condiciones se vuelvan favorables (Gudynaite et al., 2022). En este artículo exploraremos como se forman las biopelículas, los sistemas de comunicación dentro de las mismas y mencionaremos algunos usos biotecnológicos de las biopelículas.

Formación de biopelículas

Las biopelículas pueden formarse en una variedad inimaginable de superficies tanto en ambientes naturales como industriales (Muhammad et al., 2020). Pueden estar formados por una sola especie bacteriana o por mezclas de especies, siendo estos últimos los que predominan en la naturaleza. Los primeros se han encontrado en algunas infecciones o contaminando diversas superficies, siendo *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Vibrio cholerae* las especies más estudiadas en este campo (Muhammad et al., 2020) (Tabla 1).

Para mantener unidas a las biopelículas es necesario una mezcla de sustancias poliméricas específicas (SPE) constituidas por polisacáridos, DNA extracelular y proteínas, que funcionan como un pegamento fuerte y a la vez fluido. Esta matriz funciona como un elemento estructural y de conexión célula-célula y desempeña un papel esencial en una serie de procesos que incluyen la unión celular y la comunicación. El cambio de estilo de vida desde ser una célula bacteriana en solitario denominada planctónica, hasta formar una comunidad compleja embebida en una biopelícula involucra muchos cambios en la fisiología bacteriana en respuesta a señales ambientales, como podría ser, la escasez de nutrientes (Jiang et al., 2021). A pesar de que las biopelículas han sido documentadas científicamente desde hace alrededor de cien años, apenas hemos comenzado a entenderlas a nivel molecular y se reconoce un ciclo de formación donde se incluye: (i) unión inicial de las bacterias a una superficie o entre ellas; (ii) formación de microcolonias; (iii) maduración de las biopelículas; y (iv) dispersión de la biopelícula (Armbruster y Parsek, 2018) (Figura 1).

Para entender el desarrollo de las biopelículas podemos decir que se trata de una comunidad sumamente compleja y multicultural, casi como nuestra propia ciudad, donde para poder vivir de la forma más cómoda y segura posible hay muchas cosas que son necesarias optimizar. Lo primero en lo que debemos de pensar para poder mudarnos es en elegir la ciudad adecuada, después debemos elegir el vecindario que más se adapte a nuestras necesidades y, finalmente, debemos establecer nuestra casa junto a las casas de muchas otras personas. También sabemos que, si en algún momento nuestras necesidades cambian, puede ser necesario dejar la ciudad y comenzar de nuevo con la búsqueda de un nuevo sitio. De forma análoga estos mismos pasos suceden con la formación de biopelículas bacterianas. Primero, las bacterias se aproximan a una superficie y reducen su motilidad para poder establecer una asociación con la superficie o con otras bacterias que ya se encuentren ahí. Esta asociación sería temporal y exploratoria en la búsqueda de condiciones apropiadas para

Tabla 1. Bacterias que podemos encontrar en alimentos formando biopelículas.

Bacterias	Sitios donde se han aislado	Alimentos contaminados
<i>Listeria monocytogenes</i>	Aguas contaminadas	Productos lácteos, melones y carne
<i>Pseudomonas spp.</i>	Pisos y desagües	Productos lácteos, carne roja y aves de corral
<i>Bacillus cereus</i>	Aceros inoxidables y plástico	Semillas, jugos de frutas, verduras y lácteos
<i>Salmonella</i>	Concreto y vidrio	Aves, cerdos y productos lácteos
<i>Escherichia coli</i>	Superficies de alimentos	Productos lácteos, peces y vegetales
<i>Clostridium</i>	Biopelículas multiespecies	Productos lácteos, vegetales y carne roja
<i>Cronobacter spp.</i>	Talco y evaporadores	Verduras, granos, embutidos y carne
<i>Staphylococcus</i>	Aceros inoxidables, plástico y vidrio	Pescados, mariscos y productos cárnicos

Modificada de Muhammad et al., 2020.

asentarse. Una vez que se encuentren las condiciones apropiadas, es decir, se elige el vecindario correcto, comienza una fase de asociación mucho más estable con la formación de microcolonias. Finalmente se comienza con la construcción o maduración de la biopelícula. Adicionalmente, de forma ocasional algunas de las bacterias asociadas a la biopelícula pueden desprenderse y migrar en la búsqueda de mejores condiciones y, a esta fase se le conoce como dispersión (Armbruster y Parsek, 2018) (Figura 1).

Comunicación dentro de la biopelícula

Algo fundamental es que los pobladores de una ciudad establezcan reglas para la convivencia a través de la comunicación. La comunicación bacteriana se lleva a cabo a través de mensajeros químicos, moléculas con la capacidad de migrar de una célula a otra y activar una respuesta metabólica (Emerenini et al., 2015). Este escenario sería prácticamente imposible en un ambiente acuático con las células bacterianas nadando en la corriente, ya que las señales químicas también serían arrastradas y no alcanzarían a las células blanco. Este sistema de comunicación química se conoce como percepción de quorum y los mensajeros químicos más estudiados son las acil-homoserina lactonas (AHLs). En *P. aeruginosa* se ha demostrado que las AHLs definen el espacio que existe entre las células que se encuentran formando la biopelícula, cuando se estudió una especie que no produce AHLs se encontró que las células se encuentran demasiado juntas unas con otras y se dispersan fácilmente cuando se adiciona un detergente, mientras que, cuando las AHLs están presentes las células se encuentran más separadas y la presencia de una mayor concentración de SPE hace que la biopelícula sea mucho más resistente (Jiang et al., 2021) (Figura 2).

Ventajas y aplicaciones de las biopelículas

Existen muchas ventajas de vivir en una gran ciudad, las personas viven juntas debido a que se comparten bienes y servicios. De la misma forma, las bacterias asociadas a una biopelícula son mucho más resistentes a sustancias tóxicas, como los antibióticos o los detergentes. Se cree que la resistencia a estas sustancias puede deberse a la baja permeabilidad que poseen las

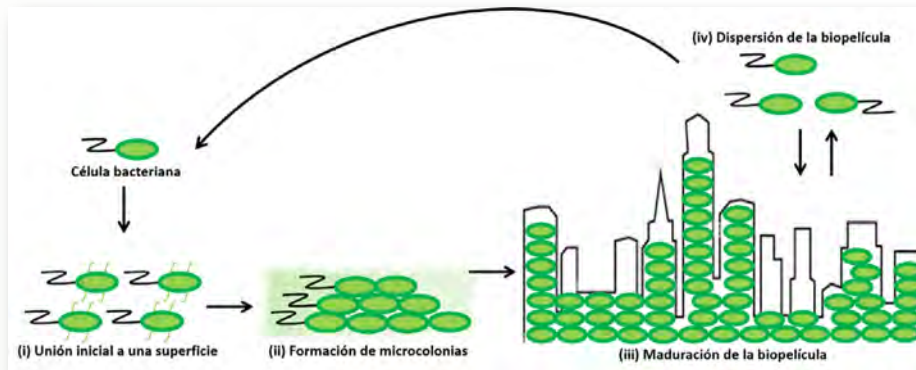


Figura 1. Modelo del desarrollo de las biopelículas. Bacterias individuales pueden formar uniones con distintas superficies y con otras células para dar origen a microcolonias. La maduración de la biopelícula se asemeja en organización y complejidad con una gran ciudad densamente poblada donde sus habitantes pueden abandonar la ciudad cuando las condiciones se vuelvan adversas mediante la dispersión de la biopelícula (Modificado de O'Toole y col., 2000).

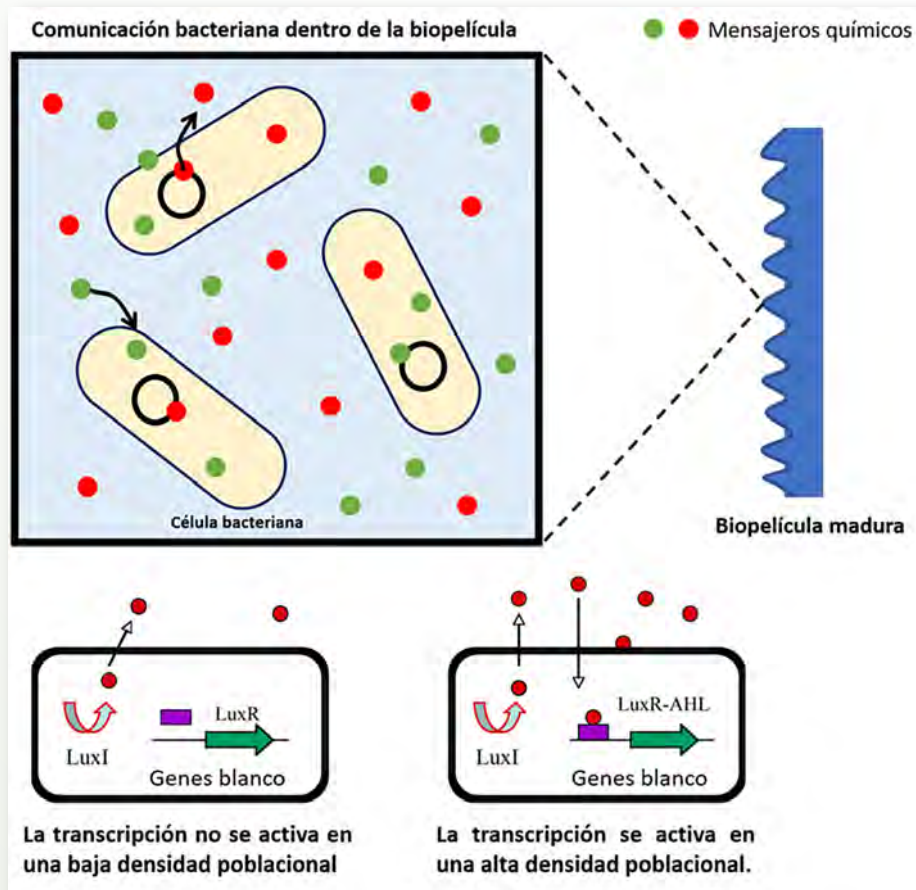


Figura 2. Comunicación dentro de la biopelícula. La comunicación dentro de la biopelícula se lleva a cabo gracias a la presencia de mensajeros químicos. Uno de los mecanismos de comunicación más estudiado es el sistema Lux, donde en altas densidades poblacionales se activa la síntesis de acil-homoserina lactonas que a su vez modulan la densidad de la biopelícula.

biopelículas, la baja tasa de crecimiento y las propiedades que tienen las SPE pueden ser la razón de la resistencia, por lo que las biopelículas son multifuncionales (Santos et al., 2018).

Finalmente, se están desarrollando estrategias biotecnológicas para aprovechar la capacidad de las bacterias de formar biopelículas. Nuestro grupo en

particular, estudia la bacteria *Sinorhizobium meliloti* y su capacidad para promover el crecimiento de las plantas de alfalfa. Para poder llevar a cabo la interacción con las plantas, la bacteria sintetiza biopelículas que le permiten colonizar las raíces para posteriormente formar nódulos, los cuales le proporcionan a la bacteria protección y nutrientes y a la planta le proporcionan el

Tabla 2. Ejemplos de aplicaciones benéficas de las biopelículas.

Aplicaciones	Propósitos
Biofertilizantes/Biocontrol	Promover el crecimiento y proteger contra patógenos
Biorremediación	Transformar contaminantes peligrosos
Tratamiento de agua	Remover contaminantes del agua
Celdas de combustible	Generar electricidad
Anticorrosión	Inhibir la corrosión de los metales
Biolixiviación	Extracción de metales de minas
Reactor de biopelículas	Producción de productos fermentados
Microbioma humano	Producción de vitaminas, degradación de toxinas, degradación de azúcares complejos

Modificada de Muhammad et al., 2020.

nitrógeno necesario para crecer (Chávez-Jacobo et al., 2022). Así mismo, otros grupos están desarrollando biotecnología aprovechando las biopelículas (Tabla 2), como, por ejemplo, la generación de energía eléctrica y la producción de vitaminas en el microbioma humano (Muhammad et al., 2020).

Conclusión

No cabe duda de que en el futuro nos espera el desarrollo de nuevos procesos donde podamos utilizar las propiedades de las bacterias de forma benéfica para el

ser humano, pero antes será necesaria mucha investigación para terminar de entender las complejas interacciones a nivel molecular que se llevan a cabo en las comunidades bacterianas formadas dentro de una biopelícula.

Referencias

- Armbruster, C. R. & Parsek M. R. (2018). New insight into the early stages of biofilm formation. *Proc Natl Acad Sci USA*, 115 (17): 4317–4319. <https://doi.org/10.1073/pnas.1804084115>.
- Chávez-Jacobo, V.M., Becerra-Rivera, V.A., Guerrero,

G. & Dunn, M.F. (2022) The *Sinorhizobium Meliloti* NspS-MbaA System affects Biofilm Formation, Exopolysaccharide Production and Motility in Response to Specific Polyamines. *Preprints*, 2022070204. <https://doi.org/10.20944/preprints202207.0204.v1>.

Emerenini, B. O., Hense, B. A., Kuttler, C. & Eberl, H. J. (2015). A Mathematical Model of Quorum Sensing Induced Biofilm Detachment. *PLoS one*, 10 (7): e0132385. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132385>.

Gudynaite, D., Arnaouteli, S., Bamford, N.C., Kalamara, M. & Stanley-Wall N. R. (2022) Bacterial Biofilms: Did You Know They Can Help Us? *Front Young Minds* 10: 626305. <https://doi.org/10.3389/frm.2022.626305>.

Jiang, Z., Nero, T., Mukherjee, S., Olson, R., & Yan, J. (2021). Searching for the Secret of Stickiness: How Biofilms Adhere to Surfaces. *Front Microbiol*, 12: 686793. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.686793>.

Muhammad, M. H., Idris, A. L., Fan, X., Guo, Y., Yu, Y., Jin, X., Qiu, J., Guan, X., & Huang, T. (2020). Beyond Risk: Bacterial Biofilms and Their Regulating. *Approach. Front Microbiol*, 11: 928. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00928>.

Santos, A., Galdino, A., Mello, T. P., Ramos, L. S., Branquinho, M. H., Bolognese, A. M., Columbano, N. J., & Roudbary, M. (2018). What are the advantages of living in a community? A microbial biofilm perspective. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 113 (9): e180212. <https://doi.org/10.1590/0074-02760180212>.

O'Toole, G., Kaplan, H. B., & Kolter R. (2000). Biofilm formation as microbial development. *Annu Rev Microbiol*, 54: 49–79. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.54.1.49>.

Actualmente, la biotecnología ha adquirido diversos enfoques entre los que encontramos a la biología molecular, bioinformática, ingeniería de alimentos, ingeniería genética, entre otros (Bell-Iloch, 2006; Thieman et al., 2010; Flórez, 2010).

Debido a estas características y su diversidad, la biotecnología ha tomado un papel cada vez más importante en el desarrollo de la sociedad actual, y seguramente sea una de las disciplinas que nos llevará a progresar más en el futuro. No obstante, existen algunos debates alrededor de la biotecnología en donde se consideran factores culturales y éticos. Pese a esto, la biotecnología sigue desarrollando su potencial cada vez más (Bell-Iloch, 2006; Thieman y cols., 2010; Flórez, 2010).

La historia de las levaduras y su relación con los humanos

Las levaduras son microorganismos eucariotas (poseen un núcleo celular) unicelulares y con los cuales existe un contacto permanente ya que se encuentran en plantas, animales, insectos, suelos, entre otros (Parapouli et al., 2020).

Debaryomyces hansenii: Levadura con potencial biotecnológico

Rodolfo Diego Flores-Herrejón y Juan Carlos González-Hernández

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: juan.gh@morelia.tecnm.mx

Resumen

La biotecnología es una de las ramas de la ciencia que han cobrado más importancia en los últimos años pues contribuye enormemente al desarrollo de la sociedad. Uno de los campos más destacables de ella es su trabajo en el estudio de microorganismos para encontrar características que los hagan valiosos y aprovechables en el desarrollo y mejora de productos, alimentos, bebidas, etc. Los microorganismos como las levaduras han estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad. Hoy en día levaduras no-convencionales como *Debaryomyces hansenii* son estudiadas por su amplio potencial biotecnológico. El objetivo de la presente revisión es mostrar algunas de las diversas aplicaciones de *D. hansenii* en la Biotecnología.

Palabras Clave: Biotecnología, Levaduras no-convencionales, *D. hansenii*

Introducción

El término “biotecnología” surgió alrededor de la década de 1920 y se define como una rama del estudio multidisciplinaria que tiene sus bases en otras ciencias como son la biología, la química y otros procesos

como la farmacéutica o la agricultura (Bell-Iloch, 2006; Thieman et al., 2010; Flórez, 2010).

Esta ciencia tiene como objetivo la aplicación de la tecnología a organismos o sistemas biológicos para así crear nuevos, modificar los existentes o adaptarlos a distintas condiciones.

La historia de las levaduras con el ser humano tiene sus orígenes cerca de 5000 años atrás, cuando la civilización egipcia utilizaba levadura para elaborar pan, al ver el proceso las personas creían que se trataba de un milagro. Posteriormente, en el año de 1857 el científico Louis Pasteur descubrió la fermentación e identificó a las levaduras como los principales agentes que realizaban este proceso en la fabricación de alimentos y bebidas (Gisbert, 2016; Pscheidt et al., 2008). Actualmente, las levaduras tienen amplia implicación en la industria, ya que, además de su capacidad de ser usadas para la fabricación de alimentos y bebidas, también son usadas para obtener productos farmacéuticos, enzimas (proteínas que tienen la capacidad de aumentar la velocidad de reacciones químicas) etc, en la Figura 1, se ilustran algunos de los procesos efectuados por

estos microorganismos. (Breuer et al., 2006). *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura más estudiada y utilizada en los procesos industriales mencionados anteriormente. Su nombre significa "levadura comedora de azúcar". Esta especie de levadura fue elegida como modelo de estudio para estos organismos alrededor de 1930 debido a que los procesos celulares dentro de ella guardan una relación con los que suceden en las células humanas (Parapouli et al., 2020).

Las aplicaciones más conocidas de *S. cerevisiae* son la fermentación que da lugar a productos como pan, cerveza y vino. Aunque esta es la más estudiada, existen otro tipo de levaduras con un gran potencial biotecnológico y son conocidas como levaduras-no convencionales (Parapouli et al., 2020; Prista et al., 2005).

Debaryomyces hansenii (Levaduras no-convencional)

Las levaduras diferentes al género de *S. cerevisiae* son denominadas levaduras no-convencionales; en la actualidad el interés por la inclusión de estas levaduras en el sector industrial ha sido creciente debido a que, con su inclusión, los procesos que utilizan levaduras podrían volverse más eficientes en cuanto a la utilización de recursos e incluso podrían, en el caso de bebidas y alimentos, cambiar los sabores y aromas de estos productos, incluso volverlos más nutritivos y beneficiosos para nuestra salud. Dentro de este grupo encontramos a *D. hansenii*, una levadura halófila, esto significa que *D. hansenii* se favorece o crece mejor en medios con altas concentraciones de sales como son el cloruro de potasio y principalmente el cloruro de sodio, esta tolerancia se logra gracias a que posee una serie de genes que le permiten llevar a cabo osmorregulación aun estando expuesta a estos medios hipersalinos; la osmorregulación es un mecanismo que poseen las células para regular la presión osmótica que hay en ellas, es decir, la concentración de sales que existe dentro y fuera de ellas para así llegar a un equilibrio con su medio. Normalmente los organismos que no son halófilos tienen problemas al regular su presión osmótica cuando se les expone a medios con grandes concentraciones de sal y sus células acaban por morir al no resistir la presión osmótica, en la Figura 2, se ilustra la morfología de las células de *D. hansenii* (González-Hernández et al., 2006; Breuer et al., 2006; Prista et al., 2007; Prista et al 1997).

Gracias a sus genes de tolerancia a medios salinos, el genoma de *D. hansenii* tiene potencial para ser utilizado en mejorar la resistencia de los cultivos a los cambios en la concentración de sales en el suelo y a cambios de presión osmótica generados por la alta concentración de estas sales (suelos salinos) (González-Hernández et al., 2006; Prista et al., 2005).

D. hansenii también tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de otros microorganismos debido a las toxinas que libera (entre ellas la miocina). Una de las aplicaciones posibles para esta capacidad inhibitoria

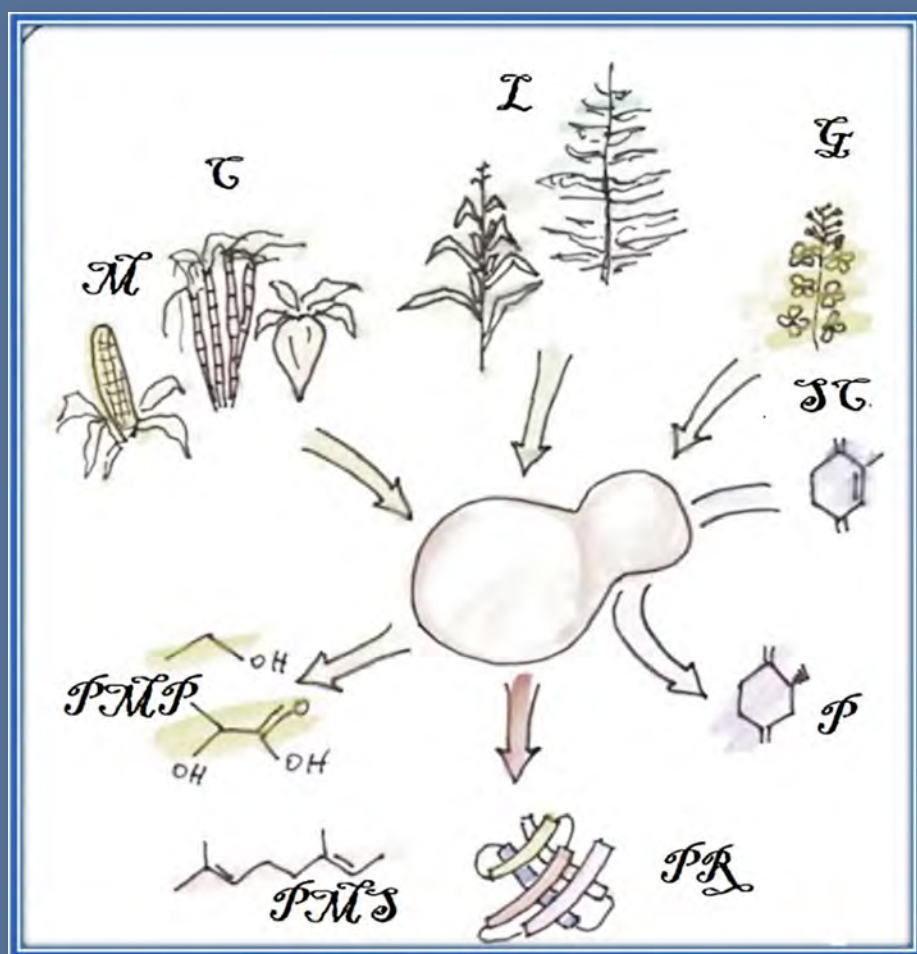


Figura 1. Sustratos y productos de los bioprocesos efectuados por levaduras. Principales fuentes de carbono para las levaduras, las cuales son (M) maíz, (C) caña, (L) lignocelulosa y (G) glicerol crudo de la producción de biodiesel; estos sustratos son convertidos en (PMP) productos de metabolismo primario o (PMS) productos de metabolismo secundario o (PR) proteínas recombinantes. La biocatálisis es un caso especial en el que (SC) un sustrato complejo se transforma en (P) un producto por la actividad metabólica de las células. (Modificado de Mattanovich, 2014).

de *D.hansenii* en nuestro país, se ha estudiado en el biocontrol de la aparición del moho azul (*Penicillium italicum* Wehmer) en los frutos de lima mexicana, cultivada en la costa del Pacífico de México, este fruto es frecuentemente atacado por esta enfermedad después de su cosecha debido a la manipulación del mismo; los estudios realizados mostraron que usando a *D.hansenii* para el tratamiento de esta enfermedad se reduce la necesidad de aplicación de fungicidas químicos, con una eficacia de un 80% de eliminación de la enfermedad después de dos semanas de inicio del tratamiento con la levadura, esto gracias a las enzimas degradantes de paredes celulares de hongos que produce. (Breuer et al., 2006; Núñez, et al., 2015; Hernández-Montiel et al., 2010; Medina-Córdova et al., 2018).

Adicionalmente, esta levadura tiene una gran capacidad de biosíntesis de enzimas, entre ellas está la SOD (superóxido dismutasa), que puede ser utilizada como antiinflamatorio, represora de tumores malignos, artritis, entre otras (Breuer et al., 2006; Orozco et al., 1998).

Por otro lado, *D. hansenii* es una levadura oleaginosa, este grupo de levaduras tiene un metabolismo y estructura que les permite acumular lípidos en grandes concentraciones con relación a su tamaño, esto hace que su metabolismo sea dominado por vías de degradación y aprovechamiento de grasas, dándole capacidad biotecnológica para generar productos a base de grasas naturales y de enzimas degradadoras de lípidos como las lipasas (Breuer y cols., 2006).

Además de ser un gran productor de lípidos, el metabolismo de *D. hansenii* también posee enzimas que le permiten producir compuestos de interés biotecnológico como el ácido eláxico. Sintéticamente, producir este ácido genera residuos peligrosos, por lo que la biosíntesis de este ácido empleando a *D. hansenii* es una alternativa a explorar. Son notables los múltiples beneficios que el ácido eláxico tiene en la salud, entre ellos encontramos que es un compuesto con alta actividad antioxidante ya que previene la formación de compuestos llamados radicales libres como el peróxido de

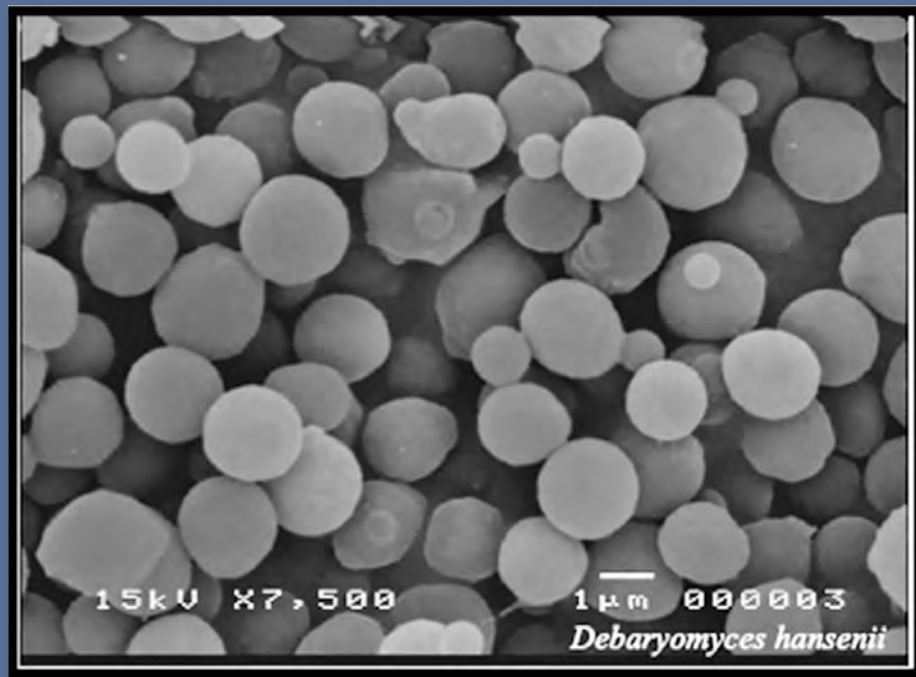


Figura 2. Microfotografía electrónica de células de *D. hansenii* cultivada (Modificado de Sánchez, 2014).

hidrógeno que producen estrés en el organismo, el cual es una de las principales causas del envejecimiento; también previene la formación de colesterolemias, disminuyendo así el riesgo de padecer problemas cardiacos y obstrucciones en las venas; además, el ácido eláxico es un agente químico protector que inhibe mutación en células sanas, las células que mutan ocasionan el desarrollo de distintos tipos de cáncer, como el de piel, de mama e hígado.

Otra característica del ácido eláxico es que contribuye a detener desarrollo de la fibrosis pancreática y la formación de úlceras (Breuer et al., 2006; Vattem et al., 2005; Márquez-López et al., 2019; Ríos et al., 2018).

Es importante mencionar que el mercado global de enzimas en el año 2013 fue tasado en aproximadamente 4.5 billones de dólares, con una proyección que para el año 2020, el valor de este mercado superaría los 7.5 billones de dólares, estas cifras económicas nos dan una idea de la magnitud del impacto que llegan a tener los microorganismos de los cuales se obtienen algunas de las enzimas comercializadas, ahí radica uno de los puntos de mayor relevancia para el estudio de *D. hansenii* (Moral et al., 2015).

Conclusión

Las aplicaciones mencionadas a lo largo de este artículo demuestran que las levaduras no-convencionales como *D. hansenii* pueden ser de gran importancia, y poseen un gran potencial de aplicación en la industria, tanto alimenticia como la de la salud humana y ambiental. Por lo que es importante dedicar investigaciones sobre estos microorganismos para el desarrollo de alimentos con mayor valor nutricional y la producción de medicamentos y tratamientos efectivos contra una diversidad de enfermedades y padecimientos que experimentamos como seres humanos.

Referencias

- Bell-lloch, J. (2006). Managing innovations in biotechnology. A 'Enginyeria Industrial (EI)'. Girona: Universitat. <http://hdl.handle.net/10256/4289>
- Breuer, U., y Harms, H. (2006). *Debaryomyces hansenii*—an extremophilic yeast with biotechnological potential. *Yeast*, 23(6), 415-437.
- Flórez, Á. (2010). La biotecnología en un mundo globalizado. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(2), 164-169.
- Gisbert, M. (2016). Diseño del proceso industrial para la elaboración de cerveza. *Univ. Politécnica Val. Campus Alcoy*, 78.

Acantosis Nigricans

¿Falta de higiene o signo de alarma?

César Arturo Peña Uribe¹, Ana Gabriela Campos Arroyo² y Xóchitl Leticia Ruiz Pérez²

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). 2. Facultad de enfermería, (UMSNH). Morelia, Michoacán, México.

Contacto: xochitl.ruiz@umich.mx

Resumen. La piel es un órgano involucrado en diversas funciones, tales como defensa en contra de microorganismos y factores ambientales, incluso está relacionada con desordenes hormonales como la resistencia a la insulina. En etapas tempranas de esta patología se puede presentar una condición en la piel llamada acantosis nigricans, que consiste en un engrosamiento y oscurecimiento en zonas específicas del cuerpo que en la mayoría de las ocasiones puede ser confundida con suciedad o falta de higiene personal. La acantosis nigricans puede mejorar con el consumo de vitamina D3 y algunos derivados de esta, sin embargo, esta condición prevalecerá si la resistencia a la insulina persiste. Es un indicio importante del inicio de problemas de salud graves que pueden llegar hasta el desarrollo de diabetes, una enfermedad crónico-degenerativa que afecta a gran parte de la población en México.

Palabras Clave: Acantosis nigricans, Resistencia a la insulina, Queratina.

Introducción.

La piel representa la primera barrera de protección con la que contamos, su función en este aspecto depende de diferentes mecanismos que involucran vías de señalización inter e intracelulares para poder llevar a cabo diferentes respuestas que abarcan desde defensa hasta aspectos metabólicos (Castrillon *et al.*, 2008). Algunas de estas vías de señalización están reguladas por hormonas, como la insulina y el factor de crecimiento tipo insulina, estas hormonas están involucradas en diferentes procesos fisiológicos y celulares. El papel más conocido de la insulina es el que desempeña en la regulación de la homeostasis de glucosa, donde la hormona al unirse a su receptor en la membrana celular permite el ingreso de glucosa a la célula (Ochoa-Martínez, 2020). Cuando las células no pueden realizar este proceso, se presenta un fenómeno denominado resistencia a la insulina, que puede afectar severamente el correcto funcionamiento celular, de tejidos y órganos. Dentro de estos, la piel es uno de los que presentan daños característicos de este proceso y se pueden identificar por el engrosamiento y oscurecimiento de ésta en ciertas zonas del cuerpo.

Resistencia a la insulina

Las células pueden llegar a desarrollar una especie de tolerancia a los efectos de la insulina, afectando la capacidad de ingresar glucosa para poder ser aprovechada por el metabolismo celular. Los mecanismos exactos de este fenómeno se desconocen, sin embargo, varios reportes indican que puede haber una predisposición genética y que algunos hábitos, como un estilo de vida sedentaria y una mala alimentación favorecen a que este fenómeno aparezca (Gutiérrez-Rodelo *et al.*, 2017).

Algunas consecuencias de la resistencia a la insulina involucran problemas metabólicos y se puede presentar diferentes niveles de resistencia, a mayor resistencia peores son los efectos. A un grado alto de resistencia a la insulina, se presenta la diabetes tipo 2, la cual se caracteriza por el bajo aprovechamiento de glucosa en las células debido a que éstas son incapaces de ingresar esta molécula por lo que ésta se mantiene en el torrente sanguíneo. Los daños producidos por la resistencia a la insulina a largo plazo involucran problemas cardiovasculares, deficiencia en la visión, daño renal, entre otras (Lozano, 2022). Un aspecto importante en este proceso, es el daño que se presenta en la piel durante la

González-Hernández, J. C., Peña, A., Sánchez, N.S. y M. Calahorra, M. (2006). Fisiología y metabolismo celular de *Debaryomyces hansenii*. *Ciencia Nicolaita*, 44, 63-74.

Hernández-Montiel, L. G., Ochoa, J. L., Troyo-Diéguez, E., & Larralde-Corona, C. P. (2010). Biocontrol of postharvest blue mold (*Penicillium italicum* Wehmer) on Mexican lime by marine and citrus *Debaryomyces hansenii* isolates. *Postharvest Biology and Technology*, 56(2), 181-187.

Márquez-López, A., Ramírez-Conejo, J. D., Chávez-Parga, M., Carmen, D., Flores, D. C. V., Jaramillo, M. A. Z., González, H., y González-Hernández, J. C. (2019). Comparative analysis of enzymatic activity of tannase in non-conventional yeasts to produce ellagic acid. *Food Science and Technology*, 40, 557-563.

Mattanovich, D., Sauer, M., y Gasser, B. (2014). Yeast biotechnology: teaching the old dog new tricks. *Microbial Cell Factories*, 13(1), 1-5.

Medina-Córdova, N., Rosales-Mendoza, S., Hernández-Montiel, L. G., & Angulo, C. (2018). The potential use of *Debaryomyces hansenii* for the biological control of pathogenic fungi in food. *Biological Control*, 121, 216-222.

Moral, S., Ramírez-Coutiño, L. P., & García-Gómez, M. D. J. (2015). Aspectos relevantes del uso de enzimas en la industria de los alimentos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(3), 87-102.

Núñez, F., Lara, M. S., Peromingo, B., Delgado, J., Sánchez-Montero, L., y Andrade, M. J. (2015). Selection and evaluation of *Debaryomyces hansenii* isolates as potential bioprotective agents against toxigenic penicillia in dry-fermented sausages. *Food Microbiology*, 46, 114-120.

Orozco, M. R., Hernández-Saavedra, N. Y., Valle, F. A., González, B. A., y Ochoa, J. L. (1998). Cell yield and superoxide dismutase activity of the marine yeast *Debaryomyces hansenii* under different culture conditions. *Journal of Marine Biotechnology*, 6, 255-259.

Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., y Hatziloukas, E. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. *AIMS Microbiology*, 6(1), 1.

Prista, C., Almagro, A., Loureiro-Dias, M. C., y Ramos, J. (1997). Physiological basis for the high salt tolerance of *Debaryomyces hansenii*. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(10), 4005-4009.

Prista, C., González-Hernández, J. C., Ramos, J., y Loureiro-Dias, M. C. (2007). Cloning and characterization of two K⁺ transporters of *Debaryomyces hansenii*. *Microbiology*, 153(9), 3034-3043.

Prista, C., Loureiro-Dias, M. C., Montiel, V., García, R., y Ramos, J. (2005). Mechanisms underlying the halotolerant way of *Debaryomyces hansenii*. *FEMS Yeast Research*, 5(8), 693-701.

Pscheidt, B., y Glieder, A. (2008). Yeast cell factories for fine chemical and API production. *Microbial Cell Factories*, 7(1), 1-36.

Ríos, J. L., Giner, R. M., Marín, M., y Recio, M. C. (2018). A pharmacological update of ellagic acid. *Planta Medica*, 84(15), 1068-1093.

Sánchez, N. (2014). "Efecto del pH elevado y la sal sobre *Debaryomyces hansenii*". (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/135529>

Thieman, W. J., y Palladino, M. A. (2010). Introducción a la biotecnología. (Vol. 7). *Pearson educación*.

Vattem, D., y Shetty, K. (2005). Biological functionality of ellagic acid: a review. *Journal of Food Biochemistry*, 29(3), 234-266.

resistencia a la insulina, ya que es uno de los primeros signos que pueden alertar sobre las primeras etapas, a estos daños se les conoce como acantosis nigricans.

Acantosis nigricans

Esta es una condición de la piel que se presenta en diferentes partes del cuerpo, siendo el cuello, las axilas y las ingles las zonas más comunes. Se caracteriza por un engrosamiento y oscurecimiento de la piel que en sus primeras etapas se puede llegar a confundir con suciedad por falta de higiene personal (Schwartz, 1994).

La piel es un órgano perfectamente definido con características específicas para las diferentes zonas del cuerpo, estas características involucran mecanismos de percepción e incluso producción de ciertas hormonas, por lo que algunos desórdenes endócrinos se ven reflejados en el estado y estructura de la piel. Esto indica la relación entre la acantosis nigricans y la resistencia a la insulina, sin embargo, los mecanismos exactos que provocan este fenómeno no han sido del todo descritos. A pesar de eso, se ha reportado que la obesidad es un factor determinante en el inicio de la resistencia a la insulina y posterior desarrollo de diabetes tipo 2, esto se debe a que el tejido adiposo (grasa corporal), es en parte responsable del inicio de la resistencia a insulina. Además, la presencia de ácidos grasos en la sangre interfiere con el transporte de glucosa (Rodríguez *et al.*, 2011).

Por otro lado, durante la resistencia a la insulina, el cuerpo produce otras hormonas como el factor de crecimiento de tipo insulina 1 (IGF-1, por sus siglas en inglés), para tratar de revertir el padecimiento. Esta hormona tiende a unirse a cierto tipo de células de la piel llamados queratinocitos, que son las células de la piel que producen queratina (es un tipo de proteína presente en cabello, uñas y la piel). Esto provoca que se sintetice mayor cantidad de queratina y con ello la piel tiende a ser más gruesa, pierde flexibilidad y adquiere un tono más oscuro, lo que es una de las características distintivas de la Acantosis nigricans (Santamaría y Barrios, 2001).

Lo anterior nos indica una estrecha relación entre la aparición de la Acantosis nigricans y la resistencia a la insulina desde las etapas más tempranas de éste fenómeno. De tal manera que la aparición de estas lesiones en la piel pueden ayudar



Imagen 1. Oscurecimiento de cuello y axila por Acantosis nigricans.
Tomada de Brady y Rawla (2022).

a detectar el problema antes de que se desarrolle la diabetes tipo 2. Si bien se sabe que estos padecimientos han ido en aumento, no se tienen datos recientes sobre su prevalencia en el mundo. Sin embargo, Gilkison y Stuart en 1992 realizaron un estudio en adolescentes en el que se observó una mayor prevalencia en personas afrodescendientes con un 13.3%, seguido por hispanos con un 5.5%.

¿Qué se puede hacer una vez que se detecta?

Dado que la obesidad es un factor predominante en el desarrollo de la resistencia a la insulina, es importante enfocarse en él. Este es un proceso reversible, principalmente la actividad física puede ayudar a reducir el fenómeno, al igual que los cambios en hábitos dietéticos, por ejemplo, al reducir el consumo excesivo de azúcares procesados.

Específicamente para la acantosis, se ha establecido que el consumo de vitamina D3 y algunos derivados de ésta, pueden ayudar a que los queratinocitos dejen de producir el exceso de queratina y con esto se disminuye o desaparecen las lesiones (algunos alimentos que contienen esta vitamina son: pescados como el salmón o el atún, huevo, champiñones y algunos vegetales como la espinaca). Sin embargo, esta solución es solo transitoria ya que el problema principal de la resistencia a la insulina persiste (Romo y Benavides, 2008).

Uno de los medicamentos más usados durante la diabetes tipo 2 es la metformina, este compuesto reduce los problemas derivados de la resistencia a la insulina a diferentes niveles: disminuye la absorción de glucosa en el intestino y

evita la producción endógena de glucosa en el hígado (Díaz *et al.*, 2020). Dentro de las mejoras que se observan con este fármaco se encuentra una reducción en las lesiones de la piel típicas de la Acantosis nigricans, sin embargo, se ha reportado que se requieren tratamientos prolongados para que puedan desaparecer por completo (Giri *et al.*, 2017).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se puede decir que aun teniendo la opción del medicamento, son los cambios en el estilo de vida los que siguen siendo la mejor opción para reducir los estragos producidos por la resistencia a la insulina que posteriormente derivan en diabetes tipo 2, incluidas las lesiones características de la Acantosis nigricans.

Conclusiones

La acantosis nigricans es un padecimiento que se presenta como lesiones en la piel que nos permiten identificar la etapa temprana de resistencia a insulina, es una señal de alarma que nos permite actuar a tiempo y poder evitar que avance hasta el desarrollo de diabetes, que es actualmente un problema de salud importante en México. Es de especial importancia cuando estos signos se presentan en personas jóvenes e incluso niños, especialmente aquellos con sobrepeso, ya que es un padecimiento común en la actualidad que va en aumento en esta población. Debemos estar atentos a estas lesiones y no tomarlo como una simple falta de higiene personal, podría tratarse de un problema grave de salud con consecuencias importantes a largo plazo.

Referencias

- Brady, M. F., y Rawla, P. (2022). Acanthosis Nigricans. In StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK431057/>
- Castrillon, L., Ramos, A., y Desgarenes, C. (2008). The immune function of skin. *Dermatología Revista Mexicana*, 52, 211–224.
- Díaz, E., Salazar, V., Anchundia, A., Montenegro, D., y Salazar, J. V. (2020). Metformina : más allá de la diabetes mellitus. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(4), 423–429.
- Gilkison, Charles., Stuart, C A M.D. (1992). Assessment of Patients with Acanthosis Nigricans Skin Lesion for Hyperinsulinemia, Insulin Resistance and Diabetes Risk. *The Nurse Practitioner*, 17 (2), 41-42.
- Giri, D., Alsaffar, H., y Ramakrishnan, R. (2017). Acanthosis Nigricans and Its Response to Metformin. *Pediatric Dermatology*, 34(5), e281–e282. <https://doi.org/10.1111/pde.13206>
- Gutiérrez-Rodelo, C., Roura-Guiberna, A., y Olivares-Reyes, J. A. (2017). Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina: Una actualización. *Gaceta Médica de Mexico*, 153(2), 214–228.
- Lozano, E. S. (2022). Resistencia a Insulina : Revisión de literatura. *Revista Médica Hondureña*, 90(1), 63–70.
- Ochoa Martínez, C. (2020). Suplemento sobre la homeostasis de la glucosa. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 2, 59–65.
- Rodríguez, R. V., González, B. M., Rodríguez, S. P. R., García, C. A., Hernández-Rodríguez, H., & Álvarez, B. T. (2011). Acrocordones y acantosis nigricans: Correlación con resistencia a la insulina y sobrepeso en niños mexicanos. piel y resistencia a la insulina en niños. *Gaceta Médica de Mexico*, 147(4), 297–302.
- Romo, A., y Benavides, S. (2008). Treatment Options in Insulin Resistance Obesity–Related Acanthosis Nigricans. *Annals of Pharmacotherapy*, 42(7–8), 1090–1094. <https://doi.org/10.1345/aph.1K446>
- Santamaría, V. G., y Barrios, E. (2001). Manifestaciones cutáneas de la diabetes mellitus. *Rev Cent Dermatol Pasqua*, 10(1), 45–56.
- Schwartz, R. A. (1994). Acanthosis nigricans. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 31(1), 1–19. [https://doi.org/10.1016/S0190-9622\(94\)70128-8](https://doi.org/10.1016/S0190-9622(94)70128-8)

La obesidad y su relación con el uso de pantallas durante el confinamiento por COVID

Luis Gerardo Ortega Pérez¹, Patricia Ríos Chávez², Daniel Godínez Hernández¹.

¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). ²Facultad de Biología, UMSNH. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: daniel.godinez@umich.mx

Resumen. Actualmente la Covid19 es un riesgo para la salud e igualmente la obesidad es un tema de salud pública mundial. El tiempo que hemos pasado en el hogar debido al aislamiento por la pandemia por COVID intensificó el uso de los dispositivos electrónicos, y de esta manera, se disminuyó la actividad física y por lo tanto se incrementó el tiempo que pasamos frente a una pantalla, lo que aumenta el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad.

Palabras Clave: obesidad, confinamiento, COVID, dispositivo electrónico.

Obesidad y Covid19

La obesidad es un gran problema de salud pública en México. Durante los últimos años, la prevalencia de sobrepeso (IMC: 25 a 29.9; IMC = peso en kg/estatura en m²) y obesidad (IMC: >30) ha aumentado a un ritmo preocupante y hoy en día ha alcanzado niveles alarmantes. Si bien las causas de la obesidad son multifactoriales, recientemente hay creciente evidencia de que el estar detrás de una pantalla durante el confinamiento por Covid19 es un contribuyente importante.

De esta manera, es importante mencionar que las cifras de sobrepeso u obesidad para los adultos para la población mexicana son aproximadamente de 75%, en el caso de los niños con edad escolar representa el 35%, mientras que en los adolescentes es del 38%, como lo afirma la Dra. Ana Lilia Rodríguez-Ventura (2020).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021a), entre los factores que contribuyen al

sobrepeso y obesidad está el consumo de dietas con alto contenido calórico, el sedentarismo e inactividad física. De esta manera, el sedentarismo y la escasez de actividad física durante el 2020, 2021 y parte del 2022 originó nuevos hábitos como el de pasar mayor tiempo frente a una pantalla; no

únicamente detrás de un televisor sino también en el celular, tableta, computadora personal o portátil, entre otros dispositivos, ya sea para comunicarnos con familiares por videollamadas, para tomar clases, para trabajar, para unirse a reuniones, elaborar tareas, jugar videojuegos, ver



Imagen 1. A mayor cantidad de tiempo frente a una pantalla, mayor es el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad. Fuente: www.semana.com

películas y series, entre otras actividades.

Para fines prácticos, por circunstancias epidemiológicas y preventivas, se intensificó el uso de dispositivos con pantalla para las múltiples actividades virtuales y digitales. Este aumento significativo de tiempo frente a una pantalla, es motivo de preocupación debido a que varios estudios han demostrado la asociación que hay entre el tiempo detrás de una pantalla y el riesgo mayor de padecer estrés y depresión, de igual manera, dificultad para conciliar el sueño (Ellakany *et al.*, 2022; Jáuregui *et al.*, 2022).

El incremento de la utilización de los dispositivos digitales y aunado con el uso del internet permitió moderar los contagios por COVID19 que comenzó con la pandemia en 2020. Como dice el refrán: “una crisis brinda una oportunidad” (Ting *et al.*, 2020). Sin embargo, también genera nuevos retos para enfrentar sus efectos sobre la obesidad. Las recomendaciones emitidas en el documento “Definición de la agenda mundial sobre la obesidad” (OMS, 2021b) están orientadas a mitigar el impacto del COVID-19 y su repercusión en la obesidad con instrumentos de salud pública, ampliando las medidas para prevenirla, controlarla y supervisarla, que comienza desde la lactancia con la nutrición materna y supervisar la alimentación durante la niñez. También, se sugiere enfrentar la obesidad con instrumentos financieros y normativos, para permitir que haya un mayor acceso a dietas saludables y asequibles. Adicionalmente, controlar la obesidad con la adecuada asesoría médica, promoviendo una atención de calidad a los niños y adultos que padecen este problema de salud.

La obesidad y el tiempo frente a una pantalla

El tiempo que se pasa delante de una pantalla puede contribuir notablemente a la aparición y al avance de la obesidad y las causas son diversas. Posibles explicaciones para este fenómeno incluyen que el tiempo que dedicamos a una pantalla actúa como un reemplazo sedentario de la actividad física; los anuncios por parte de la industria alimentaria dirigidos a promover el consumo de alimentos de bajo valor



Imagen 2. Algunos servicios de “streaming” más conocidos. Fuente: www.nacion.com

nutricional, pero ricos en calorías que estimulan la ingesta de alimentos; y el consumo “inconsciente” o sin sentido de alimentos con alto contenido en calorías mientras se ve una pantalla, lo anterior tiene implicaciones directas sobre el efecto del tiempo frente a una pantalla con el incremento de la obesidad (Boulos *et al.*, 2012; Ellakany *et al.*, 2022).

En el caso particular del televisor, pasar más de dos horas frente a este dispositivo, podría ser un factor de riesgo de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes (Fang *et al.* 2019). Igualmente, el ver televisión es bastante común en adultos de la tercera edad, ya que el tiempo promedio que pasan frente a un televisor es de alrededor 6.4 horas (37% del día). Cuando un adulto mayor vive solo, puede ver tres horas continuas la televisión; sin embargo, cuando está acompañado por otras personas puede incrementarse este tiempo (Fingerman *et al.*, 2021).

Con respecto a la población adulta mexicana, como se menciona anteriormente, las cifras de sobrepeso y obesidad alcanzan un 75%, y las estadísticas del 2021 reportadas por “CTV in LATAM: The Future Forward” (Magnite), coinciden con el

tiempo dedicado a la pantalla y la obesidad en adultos mexicanos, ya que siete de cada diez mexicanos utilizan alguna plataforma de streaming (plataformas de transmisión o entretenimiento) todos los días. Sin embargo, el panorama no es, del todo, desalentador para América Latina incluido México, ya que las medidas frente al COVID han ido mejorando y esto ha permitido la reagrupación social en diferentes aspectos de la vida cotidiana, que van desde el caminar para tomar el transporte colectivo e ir al trabajo o escuela, reincorporarse a centros deportivos y caminar a manera de “ocio” (andar en centros comerciales), de tal manera que dichas actividades pueden tener efectos emocionales positivos debido, en parte, a las interacciones sociales (Jáuregui *et al.*, 2022). De esta manera se reduce el tiempo que se le dedica a una pantalla y adicionalmente se tiene una menor ingesta de alimentos innecesarios o perjudiciales para la salud (Ellakany *et al.*, 2022).

Conclusión

La vida cotidiana está retomando su normalidad, a pesar de esto continúa una gran dependencia de los dispositivos electrónicos con pantalla

para múltiples actividades “esenciales”. Sin embargo, tener un adecuado control de estos aparatos permite lograr un equilibrio entre mejorar la salud y disminuir el tiempo frente a la pantalla. En este sentido, las recomendaciones proporcionadas por la Organización Mundial de la Salud, ofrecen algunas directrices para revisar y utilizar las indicaciones existentes, en el desarrollo de futuras planificaciones para mitigar el impacto del COVID y su repercusión en la obesidad.

Referencias

Boulos, R., Vikre, E., K., Oppenheimer, S., Chang, H., Kanarek, R., B. (2012). ObesiTV: how television is influencing the obesity epidemic. *Physiology & behavior*, 107(1), 146-153. doi: 10.1016/j.physbeh.2012.05.022

Ellakany, P., Zuñiga, R. A. A., El Tantawi, M., Brown, B., Aly, N. M., Ezechi, O., Folyan, M. O. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on student 'sleep patterns, sexual activity, screen use, and food intake: A global survey. *Plos one*, 17(1), e0262617. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262617>

Fang, K., Mu, M., Liu, K., He, Y. (2019). Screen time and childhood overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. *Child: care, health and development*, 45(5), 744-753. <https://doi.org/10.1111/cch.12701>

Fingerman, K., L., Kim, Y., K., NG, Y. T., Zhang, S., Huo, M., Birditt, K. S. (2021). Television viewing, physical activity, and loneliness in late life. *The Gerontologist*. <https://doi.org/10.1093/geront/gnab120>

Jáuregui A., Argumedo G., Hernández-Alcaraz C., Contreras-Manzano A., Salinas-Rodríguez A., Salvo D. (2022). Changes among Mexican adults in physical activity and screen time during the COVID-19 lockdown period and association with symptoms of depression, anxiety, and stress, May 29–July 31, 2020. *Prev Chronic Dis*. 19:210324. <http://dx.doi.org/10.5888/pcd19.210324>

Magnite. CTV in LATAM: The Future Forward. (2021). Sitio web: https://www.magnite.com/research/ctv-in-latam-the-future-forward/?utm_source=press&utm_medium=affiliate_campaign=latam_research_2021

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021a). Obesidad y sobrepeso. Datos y cifras. Sitio web: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021b). Alocución de apertura del director general de la OMS en el evento denominado “Definición de la agenda mundial sobre la obesidad”, celebrado el 4 de marzo de 2021. Sitio web: <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-obesity-setting-the-global-agenda-event-4-march-2021>

Rodríguez-Ventura A., L. (2020). Prescripción médica de Estilo de Vida Saludable para tratar y prevenir diabetes y adiposidad en México. *Plática informativa virtual*. <http://www.facmed.unam.mx>

Ting, D., S., W., Carin, L., Dzau, V., Wong, T., Y. (2020). Digital technology and COVID-19. *Nature medicine*, 26(4), 459-461. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0824-5>

Estrategia integral para prevenir la obesidad

María Jimena Arciga Ornelas y Víctor Hugo Ortiz Montalvo

Facultad de Salud Pública y Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Contacto: victorhugoortizmontalvo@gmail.com

Resumen. La obesidad es una enfermedad multifactorial en la cual intervienen un conjunto de factores de riesgo asociados a los hábitos y estilos de vida no saludables, como una alimentación basada en el consumo excesivo de alimentos chatarra, comidas rápidas, elevada ingesta de azúcares y grasas, así como la presencia del sedentarismo, el estrés, insomnio y la carga genética de familiares cercanos. Al ser la obesidad un problema de Salud Pública, se requiere implementar una estrategia integral de prevención, que incluya la participación conjunta y decidida de un equipo multidisciplinario de salud, la familia, la sociedad, los tres órdenes de gobierno y los establecimientos público. Para hacerle frente a tal problemática se requiere efectuar acciones de educación y promoción de la salud para la modificación de hábitos y estilos de vida.

Palabras clave: Estrategia integral, factores de riesgo, obesidad, prevención.

Introducción.

La Secretaría de Salud (SSA) define a la obesidad como una enfermedad crónica que surge ante el exceso de tejido adiposo (grasa) en el cuerpo (SSA, 2018). La obesidad representa un grave problema de salud pública debido a que ocasiona múltiples problemas conexos al ausentismo laboral, el bullying y elevados gastos económicos para las instituciones de salud. El escenario epidemiológico indica que las tasas de incidencia y prevalencia por obesidad registran constantes incrementos. De acuerdo a

los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones ostentaban obesidad, en ese mismo año 41 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso u obesidad (OMS, 2021).

Frente a esta grave problemática y con la finalidad de disminuir las elevadas tasas de prevalencia por obesidad, se exhorta a la implementación de una estrategia integral de prevención. La estrategia de



Figura 1. ¿Cómo prevenir el aumento de la obesidad y el sobrepeso? Tomado de: <https://twitter.com/opsargentina/status/1307691002535215104>



Figura 2. Factores relacionados con la obesidad.
Tomado de: <https://www.nutricss.com/es/factores-obesidad/>

prevención deberá enfocarse en la modificación de hábitos y estilos de vida de los individuos, la familia y la sociedad en general. Para garantizar la adopción de estilos de vida saludables se deberán contemplar los determinantes sociales de la salud (medio ambiente, biología humana, estilos de vida y servicios de salud) que intervienen en el desarrollo de la obesidad.

Desarrollo.

La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad se debe a un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas (OMS, 2021). Existen influencias genéticas, conductuales, metabólicas y hormonales relacionadas al peso corporal (Mayo, 2021), algunos ejemplos de factores de riesgo que intervienen en el desarrollo de la obesidad son: consumo excesivo de comida chatarra, consumo elevado de refrescos y una alimentación no balanceada, caracterizada por la ingesta elevada de azúcares y grasas.

A menudo los cambios en los hábitos alimentarios y de actividad física son consecuencia de cambios ambientales y sociales asociados al desarrollo y de la falta de políticas de apoyo en sectores como la salud, la agricultura, el transporte, la planificación urbana, el medio ambiente, el procesamiento, distribución y comercialización de alimentos, y la educación (OMS, 2021).

Al ser la obesidad una problemática compleja y donde intervienen múltiples factores socioeconómicos y ambientales se requiere de una estrategia integral que incluya múltiples acciones y la participación de los siguientes sectores:

Equipo de salud. La prevención de la obesidad requiere de un equipo multidisciplinario de salud (nutriólogos, enfermeras, psicólogos, licenciados en salud pública, promotores de salud). El personal de salud debe implementar acciones de promoción de la salud, educación para la salud, promoción de lactancia materna, realizar un diagnóstico y tratamiento oportuno del sobrepeso para evitar que progrese a obesidad.

Familia. La familia juega un papel crucial en la prevención y en el desarrollo de la obesidad, puesto que en el hogar se determinan los hábitos y estilos de vida. Para prevenir la obesidad, la alimentación de los integrantes de un hogar deberá mantener un equilibrio de consumo entre los siguientes grupos de alimentos: frutas, verduras, cereales, tubérculos, leguminosas y alimentos de origen animal. Otro aspecto importante para reducir el riesgo de padecer obesidad es la lactancia materna, dar lactancia exclusivamente materna durante los primeros seis meses de vida aporta muchos beneficios tanto al niño como a la madre. Los niños y adolescentes que

fueron amamantados tienen menos probabilidades de padecer sobrepeso u obesidad (OMS, 2021). Finalmente, la realización de actividad física debe ser un hábito que realicen los miembros de la familia de acuerdo a su grupo etario.

Sociedad. La cultura, costumbres, creencias y la idiosincrasia de la sociedad son un conjunto de elementos que influyen en los hábitos alimenticios y en los estilos de vida. En México existe una percepción errónea en torno a que una persona "llenita es una persona sana" y una persona "delgada es una persona desnutrida", ese tipo de expresiones catalogan al sobrepeso y a la obesidad como dos condiciones de salud normalizadas. La educación para la salud en la sociedad, es una estrategia de sensibilización y concientización que resulta ideal para revertir este tipo de expresiones y fomentar en las personas el deseo de cuidar su propia salud.

Tres órdenes de gobierno. A este sector le compete implementar políticas públicas que promuevan la realización de actividad física a través de vialidades transitables, seguras, espacios dignos y accesibles que favorezcan el esparcimiento social, el deporte y el uso de bicicletas. Los tres niveles de gobierno deben gestionar mayor asignación de recursos económicos para ampliar la cobertura de atención en salud y con ello facilitar el acceso a los servicios integrales de atención médica, nutrición, psicología, enfermería y asesoría en promoción y educación para la salud. La creación de normativas es otra facultad que ejercen las tres órdenes de gobierno y resulta fundamental para regular las malas prácticas alimentarias y con ello mejorar la salud del consumidor.

Establecimientos públicos. Los establecimientos públicos, como las escuelas, las guarderías, las residencias de ancianos, los hospitales, los centros penitenciarios y los comedores de los establecimientos públicos son fundamentales para acceder a alimentos saludables y prevenir así los 8 millones de defunciones que se registran cada año a causa de la alimentación insalubre. Para garantizar una alimentación saludable la OMS estableció un plan de acción para formular y aplicar políticas públicas relativas a la adquisición de alimentos y los servicios de restauración en pro de la salubridad de la alimentación, con el



Figura 3. **Obesidad factor de riesgo de las enfermedades crónicas degenerativas.** Tomado de: https://www.freepik.com/premium-vector/overweight-problems-heart-disease-treatment-obesity-health-problems-high-blood-pressure-high-blood-sugar-passive-lifestyle-metaphor-isolated-vector-concept-comparison-illustration_24076441.htm

objetivo de aumentar la disponibilidad de alimentos saludables mediante el establecimiento de criterios nutricionales para los alimentos que se sirven y venden en las instituciones públicas, así como reducir las enfermedades y defunciones

evitables debidas al consumo elevado de sodio, sal, azúcares y grasas, en particular ácidos grasos trans, y a la ingesta insuficiente de cereales integrales, legumbres, frutas y hortalizas (OMS, 2021).



Figura 4. **¿Qué causa sobrepeso y obesidad?**

Tomado de: <https://www.facebook.com/ISaludDGPSPosts10158789753489638>

Conclusión

El problema de la obesidad representa uno de los mayores desafíos para los sistemas de salud a nivel mundial, conforme pasan los años las tasas de incidencia y prevalencia aumentan de manera alarmante en todos los grupos etarios. Para disminuir este grave problema de salud pública se requiere un trabajo conjunto que involucre a un equipo multidisciplinario de salud, los tres órdenes de gobierno, la familia y a la sociedad en general. La estrategia integral de prevención deberá enfocarse en atender y modificar los elementos de los determinantes sociales de la salud (medio ambiente, estilos de vida, biología humana y servicios de salud), que favorecen la presencia de los múltiples factores de riesgo que ocasionan en los individuos, la familia y la sociedad, el desarrollo del sobrepeso y la obesidad.

Referencias

- Mayo clínic. (2021). Obesidad. Obtenido de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/obesity/symptoms-causes/syc-20375742>
- OMS. Organización Mundial de la Salud (2021). Obesidad y sobrepeso. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2021). Alimentación del lactante y del niño pequeño. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2021). La OMS insta a los gobiernos a fomentar la alimentación saludable en los establecimientos públicos. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news/item/12-01-2021-who-urges-governments-to-promote-healthy-food-in-public-facilities>
- SSA. Secretaría de Salud. (2018). Sobrepeso y obesidad, factores de riesgos para desarrollar diabetes. Obtenido de: <https://www.gob.mx/salud/es/articulos/sobrepeso-y-obesidad-factores-de-riesgos-para-desarrollar-diabetes?idiom=es>

Actividad física para mejorar la salud mental de los adolescentes

Claudia Maribel Ruiz Silva y Ruth Noriega Cisneros

Facultad de Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán, México.
Contacto: ruth.noriega@umich.mx

Resumen. La adolescencia es una etapa del desarrollo comprendida entre la niñez y la adultez, se caracteriza no sólo por un crecimiento y desarrollo físico importante, si no por cambios y retos en el comportamiento ocasionados por la búsqueda de independencia de los padres, aceptación de la imagen corporal y la persistente preocupación por encontrar su propia identidad y pertenecer a un grupo social. Durante esta etapa, los adolescentes pueden experimentar problemas de salud mental, existen factores de riesgo como dormir poco, la inactividad física y la mala alimentación que pueden repercutir en el estado de ánimo y actitudes ante situaciones cotidianas. El fomento de la actividad física en los adolescentes contribuye no sólo a su bienestar físico y a prevenir futuras enfermedades, sino que mejora su estado de ánimo, disminuye síntomas de ansiedad y depresión, y fortalece su salud mental.

Palabras clave: factores de riesgo, ejercicio, estado de ánimo.

Introducción

De acuerdo con la organización Mundial de la Salud (OMS), la adolescencia es una etapa del desarrollo comprendido entre los 10 y 19 años que puede extenderse hasta los

21 años (UNICEF, 2021). Es una etapa caracterizada por un crecimiento acelerado y una abrumadora cantidad de cambios en el estado de ánimo y comportamiento, los cuales contribuirán a la formación de su identidad y personalidad, es decir, a la

percepción que el adolescente tiene de sí mismo de ser único y a cómo se comporta ante los demás. Los padres o adultos cercanos juegan un papel fundamental en el acompañamiento de los adolescentes durante su trayecto por esta transición para convertirse en adultos y son responsables de brindarles oportunidades para un desarrollo integral. Hernández-Moreno (2011) señala que los adolescentes demandan un acompañamiento significativo y estructurante, no sólo un acompañamiento vacío, carente de sentido. Este acompañamiento suele no ser apreciado si es de manera próxima como en otras etapas de la vida (infancia), sin embargo, sí es fundamental (López-Sánchez, 2015).

Para López-Sánchez (2015), la adolescencia no es sólo un estado de transición hacia la adultez, “es un período de vida con sentido propio y crucial para la vida posterior”. Este período cobra gran importancia para los adolescentes, ya que buscan la pertenencia a un grupo, establecen relaciones valiosas con amigos y amigas, refuerzan los lazos familiares, buscan construir su identidad y establecer sus propios proyectos de vida.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) (2019),



Imagen: Lizbeth Ferreyra y WOD Crosstraining Box

recomienda la actividad física en niños y adolescentes no sólo para prevenir enfermedades como el sobrepeso y obesidad, sino para contribuir a su salud mental, mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico; y como una manera de crear buenos hábitos desde una edad temprana, que a su vez se reflejará en una vida más activa cuando estos niños y adolescentes sean adultos.

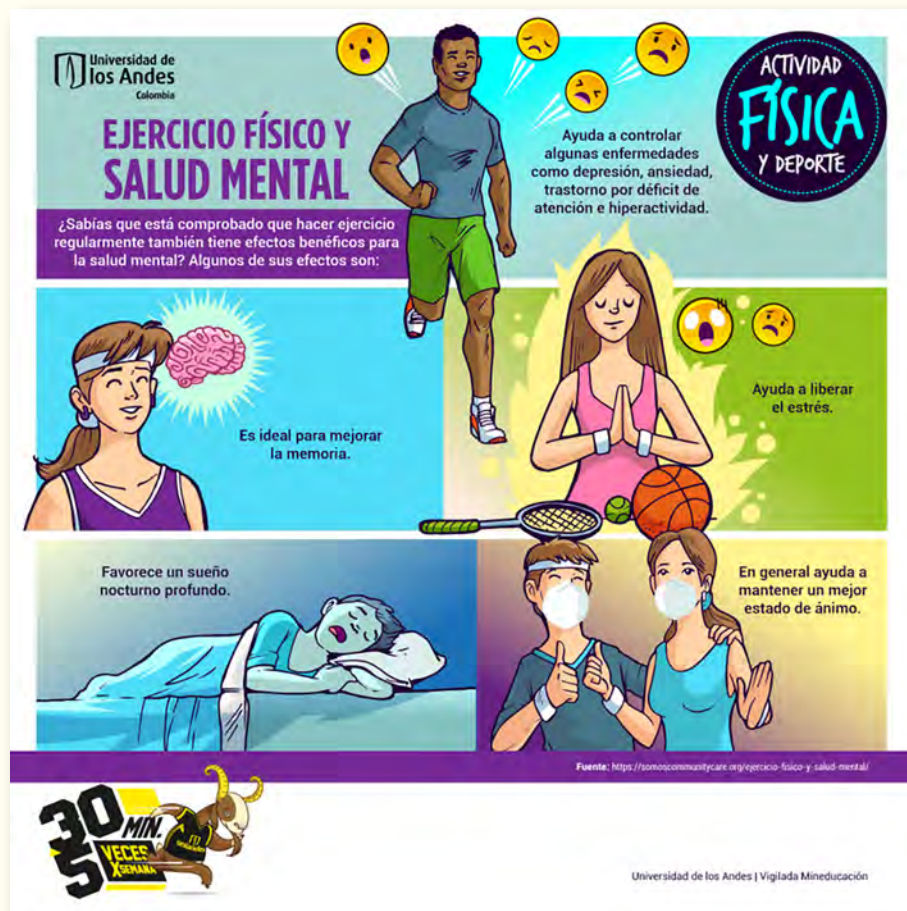
Salud mental en la adolescencia

La OMS considera la salud mental como un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (INCyTU, 2018). También menciona que, si bien la mayoría de los adolescentes tienen buena salud mental, los múltiples cambios físicos, emocionales y sociales, incluida la exposición a la pobreza, el abuso o la violencia, pueden hacer que los adolescentes sean vulnerables a los problemas de salud mental.

Entre el 10 y el 20% de los adolescentes experimentan problemas de salud mental, sin embargo, es difícil que reciban un diagnóstico oportuno y un tratamiento adecuado, ya sea por falta de conocimiento para brindar atención por parte del personal de salud o por la estigmatización que tiene la sociedad sobre los problemas de salud mental que impide a los adolescentes buscar la ayuda que requieren (OMS, 2018).

Existen factores de riesgo para su salud física y mental que tienen origen en el ambiente familiar-social en que se desarrollan, como son malos hábitos del sueño (dormir poco), falta de ejercicio y una alimentación poco saludable (López-Sánchez, 2015). A la vez estas condiciones repercutirán en el estado de ánimo y actitudes ante las situaciones cotidianas que se le presenten. Se ha visto que las personas que no duermen bien son más irritables, ansiosas y depresivas, además de que presentan problemas para realizar acciones cotidianas (Gaceta UNAM, 2022).

Por otra parte, el sedentarismo y la mala alimentación van de la mano para el desarrollo de condiciones metabólicas (obesidad), recordemos que en esta etapa el tema de la figura corporal tiene un gran impacto sobre la salud mental del adolescente, pudiendo causar desde



incomodidad con su aspecto corporal, hasta problemas mayores como anorexia y bulimia (López-Sánchez, 2015).

Otros aspectos que pueden afectar la salud mental de los adolescentes tienen que ver con el fracaso escolar, que se ve reflejado como un aislamiento y falta de esa construcción de lazos sólidos con sus iguales, fundamental en esta etapa. La inestabilidad emocional que se puede generar llega a ser tan grande que provocan sentimientos de sufrimiento que pueden llevar al adolescente a aislarse, deprimirse o en casos más graves a pensar en el suicidio (López-Sánchez, 2015).

Actividad física y salud mental

Se entiende por actividad física “cualquier movimiento corporal que haga trabajar los músculos y requiera más energía que el reposo” (NIH, 2022). Existen múltiples reportes que relacionan la práctica de actividad física con una mayor sensación de bienestar que contribuye a la salud mental. En un estudio realizado por Bonet *et al.*, (2017), donde analizaron el efecto

agudo del ejercicio físico sobre el estado de ánimo de jóvenes estudiantes activos y sedentarios, observaron un aumento en el estado de ánimo, y una disminución en la tensión y depresión después del ejercicio. Cabe resaltar que la disminución de la depresión fue mayor en los estudiantes activos, es decir, aquellos que realizaban ejercicio físico más días a la semana y por más tiempo que los sedentarios (no activos). Por lo tanto, resulta prometedor fomentar en los adolescentes la práctica de actividad física no sólo para favorecer su bienestar físico y prevenir futuras enfermedades, sino para fortalecer su salud mental tan vulnerable en esta etapa de la vida.

Se han descrito diferentes mecanismos por los cuales el ejercicio puede tener impacto benéfico en la salud mental, disminuyendo la ansiedad y depresión. Dinas *et al.*, (2011), a través de la revisión de varios estudios encontraron que el ejercicio y la actividad física tenían efectos benéficos comparables a los tratamientos con antidepresivos. Esta acción se daba a través del aumento en la secreción de endorfinas producido por el ejercicio, lo

que a la vez reducía los niveles de ansiedad y depresión, además de proporcionar una sensación de euforia y de estar bien.

En niños y adolescentes se recomienda realizar 60 minutos al día de actividad física con intensidad moderada/alta, como algo fundamental para prevenir alteraciones metabólicas y cáncer; pero, sobre todo, algo muy importante en esta etapa de la vida, para reducir la depresión y ansiedad, y mejorar la salud cerebral en general (OMS, 2020). También se recomiendan otras actividades que favorezcan al adecuado desarrollo de músculos y huesos. Además, si la actividad física se realiza en compañía de otros adolescentes puede contribuir al sentido de pertenencia a un grupo social.

Actividades físicas recomendadas para los adolescentes

Las actividades físicas elegidas deben ser adecuadas para la edad y adaptadas para la condición de cada adolescente y deben de realizarse de manera periódica y programada para un mejor aprovechamiento (Fonseca-Hernández, 2012). Entre las actividades que pueden realizar los adolescentes que ayudan a alcanzar una actividad aeróbica moderada están el caminar rápido, andar en bicicleta en un terreno plano, salir de excursión, nadar, hacer tareas del hogar como barrer o cortar el pasto y jugar juegos que requieran lanzar y atrapar una pelota como el béisbol. Otras actividades que implican realizar actividad aeróbica intensa pueden ser correr, andar en bicicleta en terreno con colinas, participar en juegos que incluyan correr como fútbol o baloncesto, natación, artes marciales, saltar la cuerda y bailar enérgicamente. Por otra parte, entre las actividades que ayudarán a los adolescentes a fortalecer sus músculos están el realizar ejercicios de resistencia con su propio peso (sentadillas, planchas, etc.), con bandas elásticas de resistencia, con pesas y algunas formas de yoga. Para fortalecer los huesos se recomiendan deportes que involucren saltar o cambiar rápidamente de dirección (CDC, 2022).

Como se hace notar, para realizar algunas de las actividades no es necesario salir de casa, otras actividades son ofrecidas a los adolescentes en instalaciones de instituciones deportivas

públicas y otras actividades más por instituciones deportivas privadas. Como padres y adultos responsables de adolescentes corresponde acercarlos a estas instituciones, ya que, con el fomento de la actividad física, se estará promoviendo en ellos un estilo de vida saludable, que evitará un futuro con mala salud física, pero, sobre todo, se les estará ayudando a desarrollarse en un entorno saludable, mejorando a la vez su salud mental. El acompañamiento nutricional también debería ser parte de la atención a los adolescentes, ya que es fundamental para la realización de una adecuada actividad física. Como se ha mencionado, se trata de un acompañamiento integral al adolescente.

Conclusión

Cerca del 20% de la población en México es adolescente, por lo que representa un gran reto brindar, a este grupo vulnerable, una atención adecuada y acorde a sus demandas para lograr que adquieran hábitos para una buena vida futura. Se debe priorizar la actividad física en los adolescentes como un medio no sólo para motivar un estilo de vida saludable que beneficiará la salud del cuerpo, sino como un factor protector que también beneficiará su salud mental disminuyendo síntomas de ansiedad y depresión, y lo ayudará a disfrutar y a vivir plenamente esta etapa de la vida, y a su vez sentará las bases de una vida adulta saludable.

Referencias

Bonet, J., Parrado, E. y Capdevila, L. (2017). Efectos agudos del ejercicio físico sobre el estado de ánimo y la HRV. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 17(65), 85-100. Obtenido de: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista65/artefectos783.htm>

CDC. (2022). Actividades aeróbicas, y para fortalecer los músculos y huesos: ¿Qué cuenta para niños y adolescentes en edad escolar?. Obtenido de: <https://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/spanish/que-cuenta.htm>

Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia. (2019). ¿Qué es la adolescencia? Centro Nacional para la Salud de la Infancia y Adolescencia. Obtenido de: <https://www.gob.mx/salud/censia/es/articulos/que-es-la-adolescencia-131305?idiom=es#:~:text=La Organizaci3n Mundial de la,psicol3gica y desarrollo de identidad>

Dinas, P.C., Koutedakis, Y. y Flouris, A.D. (2011). Effects of exercise and physical activity on depression. *Ir J Med Sci*, 180:319-325. Obtenido de: [Dinas_2011_IrishJMedScien_Effectsofexerciseondepression.pdf](https://www.researchgate.net/publication/231117111_Effects_of_exercise_and_physical_activity_on_depression)

Fonseca-Hernández, C. y García-Rodríguez, J. (2012). La actividad física en los y las jóvenes mexicanos y mexicanas: un análisis comparativo entre las universidades públicas y privadas. *MHSalud*, 9(2),1-29. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237025095002>

Gaceta UNAM. (2022). El insomnio afecta concentración, memoria y estado de ánimo. Obtenido de: <https://www.gaceta.unam.mx/el-insomnio-afecta-concentracion-memoria-y-estado-de-animo/>

Hernández-Moreno, L. (2011). Adolescencia: ¿Adolecer es padecer?. *Salus*, 15(2), 5-6. Obtenido de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382011000200003&lng=es&tlng=es

INCyTU. (2018). Salud mental en México. Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. Obtenido de: https://www.foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_18-007.pdf

López-Sánchez, F. (2015). Adolescencia. Necesidades y problemas. Implicaciones para la intervención. *Adolescere*, 3(2). Obtenido de: https://www.adolescenciasema.org/wp-content/uploads/2015/06/adolescere-2015-vol3-n2_9-17_Adolescencia.pdf

NIH. (2022). La actividad física y el corazón, ¿Qué es la actividad física?. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news/item/25-11-2020-every-move-counts-towards-better-health-says-who#:~:text=Las nuevas directrices recomiendan por,para los niños y adolescentes.>

OMS. (2018). Salud Mental Adolescente. Organización Mundial de la Salud. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/adolescent-mental-health>

OMS. (2020). Cada movimiento cuenta para mejorar la salud – dice la OMS. Organización Mundial de la Salud. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news/item/25-11-2020-every-move-counts-towards-better-health-says-who#:~:text=Las nuevas directrices recomiendan por,para los niños y adolescentes.>

UNICEF. (2019). Guía Actividad Física _Unicef 4. Obtenido de: [https://www.unicef.org/uruguay/media/2276/file/La actividad física en niños, niñas y adolescentes.pdf](https://www.unicef.org/uruguay/media/2276/file/La%20actividad%20física%20en%20niños,%20niñas%20y%20adolescentes.pdf)

UNICEF. (2021). Ficha 1- Características de la adolescencia. Obtenido de: <https://www.unicef.org/uruguay/media/5416/file/Ficha1- Características de la adolescencia.pdf>

Aromaterapia, alternativa complementaria para algunos trastornos que afectan la salud mental

Ana Gabriela Campos Arroyo, Cecilia Castro Calderón y Julio César González Cabrera

Facultad de Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
Contacto: cesar.cabrera@umich.mx

Resumen. Existen diferentes factores que pueden afectar la salud mental conllevando a diversos trastornos como la ansiedad, depresión, trastorno por estrés postraumático, trastorno obsesivo compulsivo, trastornos de alimentación, entre otros. Cuando un trastorno es identificado, es recomendable poder tratarlo, ya sea por medio de terapia farmacológica, psicoterapia o bien a través de la combinación e integración de algunas otras, como las terapias complementarias. Por lo que, el objetivo de esta investigación fue analizar el efecto de la aromaterapia, como una terapia complementaria, en algunos trastornos que afectan la salud mental.

Palabras clave: Aceites esenciales, ansiedad, depresión

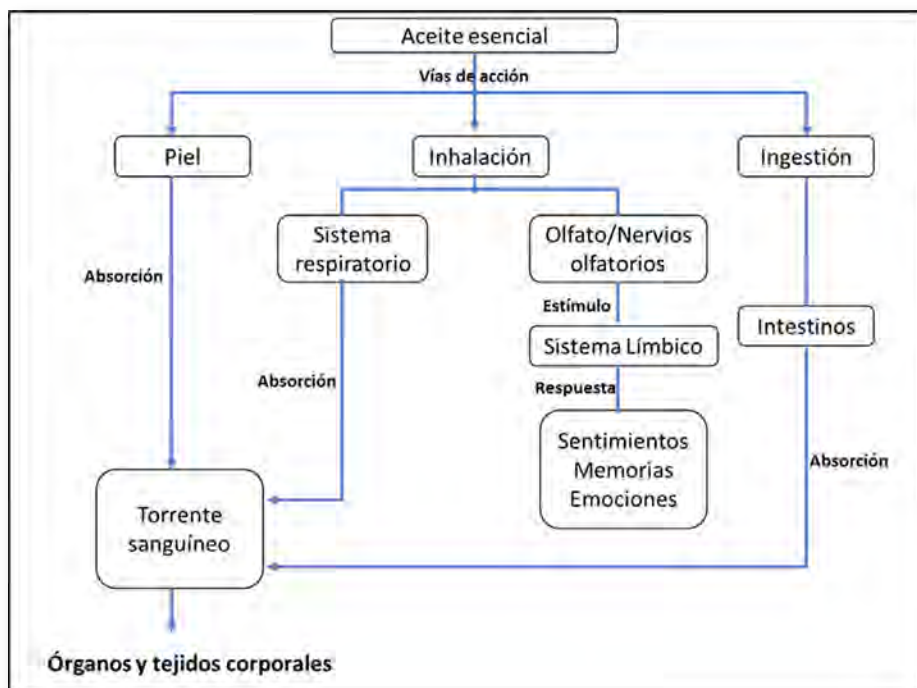


Imagen 1. Vías de acción de los aceites esenciales en el cuerpo. Adaptada de Rizzo et al., (2016)

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS):

La salud mental es un estado de bienestar mental que permite a las personas hacer frente a los momentos de estrés de la vida, desarrollar todas sus habilidades,

poder aprender y trabajar adecuadamente y contribuir a la mejora de su comunidad. Es parte fundamental de la salud y el bienestar que sustenta nuestras capacidades individuales y colectivas para tomar decisiones, establecer relaciones y dar forma al mundo en el que vivimos. (2022)

año 12, no. 20 julio - diciembre del 2022

La salud mental es importante en todas las etapas de la vida, en la infancia, adolescencia, adultez y vejez, de tal forma que puede haber un trastorno mental cuando se afecta el estado de ánimo, pensamiento, comportamiento o la capacidad de funcionamiento de una persona, independientemente de la etapa de la vida en la que se encuentre (MedlinePlus, 2021; Mayo Clinic, 2021). Existen diferentes factores implicados en el desarrollo de los trastornos mentales, sin embargo, no son del todo bien conocidos, pero se ha reconocido que la etiología es multifactorial (Espinosa *et al.*, 2015). Por lo que, el enfoque terapéutico de los mismos implica que se contemplen tratamientos multidisciplinarios y complementarios.

Trastornos que afectan la salud mental

Existen diversos tipos de trastornos mentales, como: los trastornos de ansiedad, incluyendo trastorno de pánico, trastorno obsesivo-compulsivo y fobias; depresión, trastorno bipolar y otros trastornos del estado de ánimo; trastornos de la alimentación; trastornos de la personalidad; trastorno de estrés postraumático; trastornos psicóticos, incluyendo la esquizofrenia, entre otros. A nivel mundial la ansiedad y depresión son los trastornos más frecuentes que afectan la salud mental (OMS, 2022). Así mismo, en México la depresión, ansiedad y los desórdenes obsesivo-compulsivos constituyen los principales trastornos de salud mental (González, 2022), que por consiguiente repercute de forma directa en la calidad de vida de la persona.

La depresión se caracteriza por sentimientos de tristeza, bajo estado de ánimo y desesperanza asociados con alteraciones de comportamiento, grado de actividad y pensamiento (DGCS, 2020), motivo por el cual muchas de las ocasiones no se le da un reconocimiento apropiado y oportuno, e incluso llega a ser uno de los trastornos mentales que generalmente no se considera prioritario en el primer nivel de atención en salud, por lo que la mayoría de las personas buscan una atención especializada ya cuando presentan síntomas crónicos (Vargas y Villamil, 2016).

Por su parte, la ansiedad es un trastorno que generalmente es más común en las mujeres, el cual se caracteriza por la anticipación aprensiva de un daño o desgracia futura,

TÍTULO	AUTORES Y AÑO	CONCLUSIONES
Aromaterapia para reducir la ansiedad en niños de 3 a 5 años en el policlínico de la policía nacional del Perú Huaraz 2022	(González, 2022)	La aromaterapia con esencias de manzanilla y lavanda disminuye la ansiedad en niños de 3 a 5 años en su consulta odontológica, siendo más eficaz la lavanda en la reducción de la ansiedad.
Usos terapéuticos de la aromaterapia con lavanda (<i>Lavandula angustifolia</i>): Revisión integrativa de la literatura	(Botello <i>et al.</i> , 2020)	La aromaterapia (con <i>Lavandula angustifolia</i>) ha logrado efectos positivos disminuyendo el estrés, ansiedad, fatiga, insomnio, entre otros efectos en pacientes hospitalizados o durante su estancia hospitalaria en aquellos que sus tratamientos son ambulatorios. Donde, este tipo de terapias son de bajo costo y de fácil acceso.
Aromaterapia en la salud mental una breve revisión	(Soto <i>et al.</i> , 2019)	La aromaterapia a base de aceites esenciales es una opción de bajo costo que puede ser utilizada como complemento en tratamientos para el restablecimiento de la salud mental y trastornos asociados.
Eficacia de la aromaterapia en la disminución de la ansiedad y dolor en pacientes con cáncer	(Champion y Uribe, 2018)	La aromaterapia es eficaz en la disminución de la ansiedad y el dolor en pacientes con cáncer y en otras enfermedades, mediante el empleo de aceites (habitualmente lavanda) en un tiempo aproximado de 30 minutos, ya sea por medio de masajes o por vía inhalatoria.
Efecto de los aceites en los síntomas emocionales de la ansiedad, depresión y estrés. Una revisión literaria	(Fajardo, 2018)	Se apoya la práctica complementaria como la aromaterapia, desde el contexto de los cuidados de enfermería, la cual contribuye no solo en el bienestar físico, sino emocional y espiritual de los pacientes.
Aromaterapia en el postparto y puerperio: revisión sistemática basada en la evidencia	(Muñoz <i>et al.</i> , 2018)	La práctica de la aromaterapia en madres en el postparto puede reducir el estrés y la fatiga y por tanto mejorar su estado de ánimo previniendo la depresión en el periodo posnatal.
Aromaterapia y enfermería: concepción histórico-teórica	(Rizzo <i>et al.</i> , 2016)	La medicina alternativa y complementaria ha tenido impacto en los sistemas de salud al disminuir costos en tratamientos farmacológicos, efectos secundarios de uso e ingresos hospitalarios. Además, se puede utilizar desde el recién nacido hasta el adulto mayor, actuando en el sistema nervioso simpático obteniendo efectos ansiolíticos, antidepresivos, antiestrés, entre otros. Generando de esta forma un equilibrio entre mente, cuerpo y espíritu.

Tabla 1. Evidencias científicas del uso de la aromaterapia en algunos trastornos mentales. Elaboración propia

ocasionando preocupaciones que interrumpen el funcionamiento normal de la persona, ya que suelen ser invasivas, acompañándose de malestares físicos como irritabilidad, tensión del cuerpo, inquietud, fatiga e insomnio; y que en situaciones estresantes su prevalencia es variante (Gaitán *et al.*, 2021).

Por lo tanto, cada trastorno exige que cada método terapéutico tenga en cuenta los riesgos, beneficios, así como los antecedentes personales y características del paciente y, en ocasiones, puede ser necesaria la combinación de algunos para lograr mejores resultados. Dentro de estos se incluyen los de tipo farmacológicos como los no farmacológicos o terapias alternativas o complementarias, como la aromaterapia (Rodríguez, 2016).

¿Qué son las terapias complementarias?

Son terapias que se utilizan en conjunto con la medicina alopática con la finalidad de brindar un tratamiento integral. Usadas para mejorar la calidad de vida, reducir los efectos adversos derivados de tratamientos y aumentar su

bienestar general. Algunos ejemplos de terapia complementaria son: masajes, musicoterapia, técnicas de reducción de estrés, acupuntura, meditación, relajación, aromaterapia, yoga, terapia de arte, entre otros (Palmquist, (2012) y Mishra *et al.*, (2012) como se citó en Martínez *et al.*, 2014).

Así mismo, Fernández *et al.* (2020) mencionan que las terapias complementarias son frecuentemente utilizadas por los pacientes con patología psiquiátrica y que tienen un impacto positivo sobre la salud, la calidad de vida y el bienestar e incluso como práctica de autocuidado.

Aromaterapia

La aromaterapia es una terapia complementaria de salud que utiliza concentrados volátiles extraídos de plantas (aceites esenciales), que son compuestos químicos naturales, caracterizados por un fuerte aroma y que dependiendo de la especie de la planta, se calcula que un aceite esencial puede contener entre 50 a 300 compuestos químicos, los cuales pertenecen a los grupos de hidrocarburos terpénicos, alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres,

ésteres, compuestos fenólicos, fenilpropanoides, entre otros, que se han utilizado con el fin de mejorar el bienestar físico, mental y emocional. La acción de un aceite esencial en el organismo dependerá de las vías por las que se administran las moléculas, que puede ocurrir por inhalación directa, inhalación indirecta, ingestión o vías cutáneas (Rizzo *et al.*, 2016; Ruiz *et al.*, 2015; NIH, 2021).

Aunque el mecanismo de acción fisiológico de los aceites esenciales no está bien establecido, se infiere que generan un efecto analgésico y producen una sensación de bienestar, relajación, reduciendo ansiedad y la interrupción de la respuesta al estrés, a través de moléculas que producen un sistema capaz de liberar estímulos de neurotransmisores, como encefalina, endorfinas, serotonina y norepinefrina en el hipotálamo, eje pituitario y modular neurorreceptores en el sistema inmune.

Además, cuando la estimulación es de tipo olfativa produce cambios en los parámetros fisiológicos como la presión arterial, frecuencia del pulso, tensión muscular, dilatación de la pupila, temperatura corporal, flujo sanguíneo,

actividades electrodérmicas y actividades cerebrales (Rizzo *et al.*, 2016; Fajardo, 2018).

Fajardo (2018) menciona que estos efectos se deben a una respuesta del sistema nervioso simpático, tras una reacción por la inhalación de los compuestos volátiles, generalmente 10 minutos después, detectados por el nervio olfatorio, los cuales disminuyen los niveles de cortisol, hormona liberada en situaciones de estrés.

Cuando se inhala una molécula de aceite esencial, cruza las vías respiratorias superiores, alcanzando las vías respiratorias inferiores donde es absorbida por los vasos sanguíneos pulmonares y diseminada en el cuerpo a través del torrente sanguíneo a los órganos y tejidos. Cuando se administra a través de la piel, las moléculas penetran en la piel o las mucosas, donde son absorbidas y distribuidas por los tejidos corporales a través de la sangre. Cuando se ingieren, sus moléculas penetran en la mucosa intestinal, llegan al torrente sanguíneo y se distribuyen en el cuerpo. En las dos últimas vías de actividades mencionadas, se encuentra la acción del principio activo presente en el aceite esencial, además de la estimulación nerviosa y sensorial. Incluso si se administra por una vía distinta de inhalación, siempre se liberan algunas moléculas de aceite en el medio ambiente debido a su bajo peso molecular, lo que provocará un estímulo olfativo en el sistema límbico y una acción sobre el sistema respiratorio (Imagen 1) (Rizzo *et al.*, 2016)

Por su parte, los aceites esenciales más usados en aromaterapia son: la lavanda, eucalipto, limón, bergamota, yuzu, pomelo, pachulí, menta, rosa, cedro, albahaca, manzanilla romana, jengibre, vetiver, pimienta negra, entre otros (Rizzo *et al.*, (2016); Fajardo, (2018); Botello *et al.*, (2020); NIH, (2021)). En la tabla 1 se muestra evidencia del uso de la aromaterapia en algunos trastornos mentales como la ansiedad y depresión.

Conclusión

Es importante un diagnóstico adecuado y tratamiento oportuno de los trastornos mentales, pero sobre todo la prevención y promoción de estos, desde un punto de vista multidisciplinario y

complementario. A pesar de que algunos estudios muestran cómo la aromaterapia disminuye la ansiedad, depresión y estrés en diferentes situaciones y etapas de la vida, es importante recordar que este tipo de terapias no sustituyen el tratamiento terapéutico y farmacológico de los trastornos mentales y aún sigue siendo necesario la realización de más estudios que apoyen el efecto de los aceites esenciales en los trastornos mentales como la ansiedad y depresión.

Referencias

Botello, M., Avello, M., García, M., Fernández, P., Beltrán, V. y Jiménez, S. (2020). Usos terapéuticos de la aromaterapia con lavanda (*Lavandula angustifolia*): revisión integrativa de la literatura. *Rev. iberoam. Educ. investi. Enferm*; 10(1):48-56. [https://www.enfermeria21.com/revistas/aladef/articulo/323/usos-terapeuticos-de-la-aromaterapia-con-lavanda-lavandula-angustifolia-revision-integrativa-de-la-literatura/#:~:text=La aromaterapia con Lavandula angustifolia, mortales \(8%2D12\).](https://www.enfermeria21.com/revistas/aladef/articulo/323/usos-terapeuticos-de-la-aromaterapia-con-lavanda-lavandula-angustifolia-revision-integrativa-de-la-literatura/#:~:text=La aromaterapia con Lavandula angustifolia, mortales (8%2D12).)

Champion, A. y Uribe, K. (2018). Eficacia de la aromaterapia en la disminución de la ansiedad y dolor en pacientes con cáncer. (Tesis de especialidad, Universidad privada Norbert Wiener). <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2834>

Espinosa, Ma, Orozco, L. e Ybarra, J. (2015). Síntomas de ansiedad, depresión y factores psicosociales en hombres que solicitan atención de salud en el primer nivel. *Salud mental*, 38(3), 201-208. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2015.028>

Dirección General de Comunicación Social. (2020). Tan importante la salud mental como la corporal. Boletín UNAM-DGCS-851. https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdolefin/2020_851.html

Fajardo, L. (2018). Efecto de los aceites esenciales en los síntomas emocionales de la ansiedad, depresión y estrés una revisión literaria. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/920/Zuluaga_Ramirez.pdf

Fernández, M., Izco, M^a. y Argüelles, M. (2020). Enfermería en salud mental y terapias complementarias. *Nuberos Científica*. 4(29): 06-0. <http://ciberindex.com/c/nc/2906nc>

Gaitán, P., Pérez, V., Vilar, M. y Teruel, G. (2021). Prevalencia mensual de trastorno de ansiedad generalizada durante la pandemia por Covid-19 en México. *Salud Publica Mex*; 63: 478-485. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/12257/12117>

González, J. (2022). Aromaterapia para reducir la ansiedad en niños de 3 a 5 años en el policlínico de la policía nacional del Perú Huaraz 2022. (Tesis de Licenciatura, Universidad Alas Peruanas).

https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/9841/Tesis_Aromaterapia_Aniedad_Ni%3c3%b1os.pdf

González, M. (2022). Trastornos mentales aumentaron hasta 30 por ciento durante la pandemia. Universidad de Guadalajara. <https://www.udg.mx/es/noticia/trastornos-mentales-aumentaron-hasta-30-por-ciento-durante-la-pandemia>

Martínez, L., Martínez, G., Gallego, D., Vallejo, E., Lopera, J., Vargas, N. y Molina, J. (2014). Uso de terapias alternativas, desafío actual en el manejo del dolor Use of alternatives therapies, current challenge in the management of pain. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 21(6), 338-344. <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-80462014000600007>

Mayo Clinic. (2021). Salud mental: qué es normal y qué no. <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/adult-health/in-depth/mental-health/art-20044098>

MedlinePlus. (2021). Salud mental. Biblioteca Nacional de Medicina (EE.UU.). <https://medlineplus.gov/spanish/mentalhealth.html#:~:text=Afecta la forma en que,la adultez y la vejez.>

Muñoz, B., Zabaleta, J., Gómez, E. y Arranz, A. (2018). Aromaterapia en el postparto y puerperio: revisión sistemática basada en la evidencia. *Musas*. 3(1): 79-94. <https://revistes.uib.edu/index.php/MUSAS/article/view/vol3.num1.5>

Instituto Nacional de Salud. (2021). Aromaterapia con aceites esenciales (PDQ®)–Versión para pacientes. Instituto Nacional del cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/mca/paciente/aromaterapia-pdq>

Organización Mundial de la Salud. (2022). Trastornos mentales. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/mental-disorders>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Salud mental: fortalecer nuestra respuesta. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>

Rizzo, J., Sato, L., Teresa, R. y Paes, M. (2016). Aromaterapia y enfermería: concepción histórico-teórica. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*. 50(1): 127-133. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342016000100017>

Ruiz, C., Díaz, C., y Rojas, R. (2015). Composición química de aceites esenciales de 10 plantas aromáticas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 81(2), 81-94. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000200002&Ing=es&tIng=es

Soto, M., Alvarado, P. y Sagastegui, W. (2019). Aromaterapia en salud mental: una breve revisión. *Medicina naturista*. 13(1): 1576-3080. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6761081>

Vargas, B. y Villamil, V. (2016). La salud mental y la atención primaria en México. Experiencias de un modelo de atención colaborativa. *Salud mental*, 39(1), 3-9. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2015.062>

LA LECHE Y LOS DERIVADOS LÁCTEOS

José Octavio Rodiles López, Rosa María Trujillo Aguirre y Rafael Zamora Vega

Facultad de Químico-Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Michoacán, México.
Contacto: rafael.zamora@umich.mx

La leche es una secreción nutritiva proveniente de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos (Figura 1), de color blanco opaco y cuya función es nutrir a la cría. El ser humano es el único mamífero que continúa tomando leche aún después del destete; además ayuda a las crías a formar resistencia contra patógenos y toxinas en el tracto gastrointestinal mediante la estimulación del sistema inmune. Galván 2005, Angulo y Olivera 2017.

De acuerdo con la NOM-155-SCFRI-2012, la leche desde un punto de vista legal se define como el producto del ordeño higiénico efectuado en una o varias hembras del ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud y que no deba contener calostro y debe ser sometida a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede ser sometida a operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación. En términos generales se habla de leche cuando se habla de la leche de origen vacuno, mientras que cuando se habla de la leche de otros mamíferos ésta debe ser especificada; ejemplos de otras leches son las de cabra, oveja, asna, yegua, camella, alpaca, yaca, búfala, y rena, y cuyo consumo depende de la región y de la disponibilidad de estos. Andrade, 2017.

Ésta contiene macronutrientes como proteínas, lípidos y carbohidratos y gran cantidad de micronutrientes como vitaminas y minerales. La composición química de la misma varía dependiendo de la especie y de las mismas razas, así como de la edad y época del año, así, por ejemplo, en época de lluvias aumenta la concentración de agua. La producción de una vaca lechera puede ir desde 3 L hasta 25 L por día. Vásquez, 2016.

Resumen. La leche es una secreción nutritiva proveniente de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos de color blanco opaco y cuya función es nutrir a la cría. El ser humano es el único mamífero que continúa tomando leche aún después del destete; además ayuda a las crías a formar resistencia contra patógenos y toxinas en el tracto gastrointestinal mediante la estimulación del sistema inmune.

Palabras Clave: Lactosa, triglicéridos, Caseína

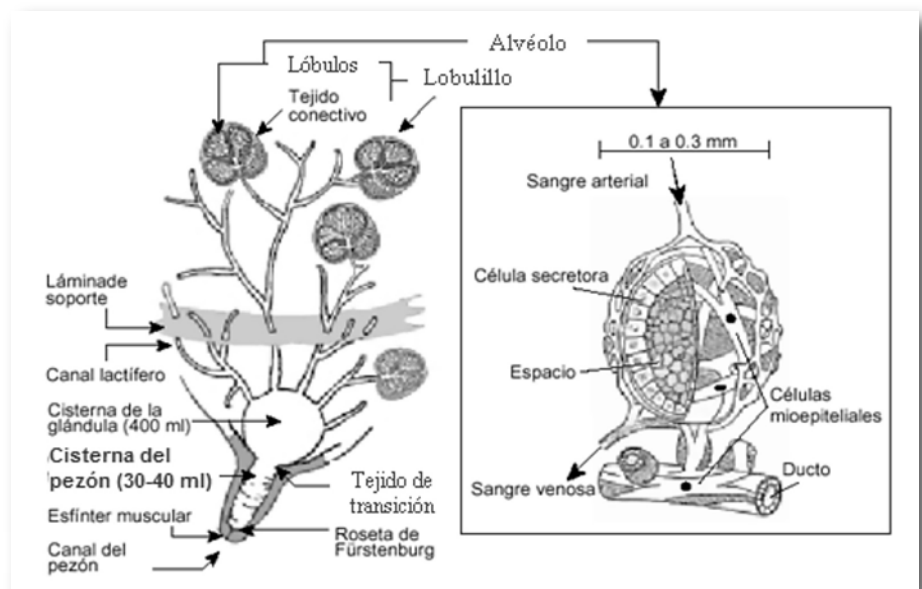


Figura 1. Glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos. Galván, 2005.

Debido a su alto contenido de agua, la leche se utiliza en muchos alimentos procesados como fuente de agua y sabor: panes, pasteles, sopas de crema, etc. La cocción prolongada genera la reacción de Maillard y con el consecuente desarrollo de colores cafés, por ejemplo, el color de la leche evaporada. Rosado, 2016.

La leche posee una serie de propiedades fisicoquímicas, tales como un color blanco opaco, pero las leches altas en grasas tienden a un color amarillo debido a la presencia de carotenos y las bajas en grasas un ligero tono azul. Normalmente es inodora, pero la grasa de esta absorbe los olores externos, ya sea de un establo o de los mismos empaques. La contaminación

con bacterias tipo coliformes les da un olor a heces fecales. Tiene un ligero sabor dulce, y que es generado por la presencia de lactosa. Posee una densidad de $\pm 1.032 \text{ g/mL}$ a 25°C , leches con menor densidad implica una adulteración con agua y con mayor densidad una adulteración con almidón, sacarosa y cloruros, para darle mayor cuerpo; tiene un pH de 6.6 ± 0.2 y una acidez de 0.15 a 0.16% expresada como ácido láctico. La leche se acidifica de forma natural por las bacterias contaminantes, las cuales actúan sobre la lactosa de la leche generando ácido láctico, así, leches con valores mayores de acidez sugieren una contaminación microbiana. Sin embargo, hay productos que buscan un incremento en la acidez como son las leches

fermentadas. Esta tiene una viscosidad de 2.2 CP, que está en función de la cantidad y tamaño de las partículas, así tenemos que la leche descremada presenta una menor viscosidad, y las leches homogeneizadas presenta valores mayores. Vásquez, 2016.

Las vacas pueden presentar mastitis, que es una inflamación de la ubre que provoca dolor y es causada principalmente por bacterias, y que corta el suministro de leche y excreta un líquido amarillo con residuos de sangre que puede ser mortal. Andrade, 2017.

La secreción láctea antes y después de parir se le llama calostro. Esta es la secreción durante el embarazo y los primeros 3 días después del parto. Esta, contiene alta cantidad de proteínas con actividad inmunológica, y factores de crecimiento específicos para el desarrollo de huesos y cartílagos, además de vitaminas A, B12 y E que ayudan al metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos, y otras proteínas que ayudan al transporte del hierro a los glóbulos rojos y con acción microbiciada. Solange 2017.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE

La leche de consumo humano se obtiene de la vaca, nombre científico *Bos taurus*, y siendo las principales razas Holstein, Guernesey, Jersey, y Suiza (Figura 2). La composición de la leche puede variar, pero en general se puede decir que contiene 87.1% de agua, 3.3% de proteínas, 3.9% de grasas, 5.0% de carbohidratos, y 0.7% de minerales, y al ser un producto de origen animal carece

de fibra. La composición varía según el tipo de alimento que tuvo la vaca, la raza de esta, la edad, la etapa de lactancia, la época del año e incluso la hora de ordeña. Morales, 2014, Valenzuela *et al* 2017.

La leche de oveja y cabra presentan mayor cantidad de lípidos, y siendo la de búfala la de mayor contenido, casi el doble que la vacuna. La leche de oveja presenta casi el doble de proteínas que la de vaca. Por otro lado, el contenido de carbohidratos y minerales es muy similar entre las diferentes tipos de leche.

La leche como sistema fisicoquímico presenta tres estados: solución, dispersión y emulsión. Los carbohidratos, algunos minerales y vitaminas hidrosolubles forman una solución; las proteínas y ciertos minerales forman coloides; y las grasas y vitaminas liposolubles forman una emulsión. Rosado, 2016.

El principal carbohidrato es la lactosa, aunque también hay presencia de glucosa, galactosa, sacarosa, cerebrosidos y amino azúcares. La lactosa presenta dulzura, pero mucho menor a la del azúcar de mesa, $\pm 15\%$.

Ciertas personas presentan intolerancia a la lactosa, y que se debe a la ausencia de una enzima llamada lactasa que actúa a nivel de intestino delgado y que rompe la lactosa. Si no hay presencia de la enzima, la lactosa llega al intestino grueso generando problemas gastrointestinales. Los síntomas pueden incluir cólicos abdominales, flatulencia, pérdida de peso, desnutrición, crecimiento lento en

niños, diarrea, olores fétidos, constipación y defecación con ardor. Por otro lado, también hay personas que son alérgicas a la leche y que pueden hasta morir por su consumo. La alergia es generada por proteínas propias de la leche. Cabe señalar que no es lo mismo una intolerancia alimentaria que una alergia, la primera solo genera problemas gastrointestinal y la segunda puede provocar la muerte. Rosado, 2016.

Hoy en día existen leches deslactosadas que permiten el consumo de la leche para aquellas personas intolerantes a la misma. A nivel industrial se agrega la enzima lactasa antes de ser consumida, y evitando dicha intolerancia. Las leches deslactosadas no evitan problemas de índole alérgica.

El 98% de las grasas se presentan en forma de triglicéridos, y el resto son ácidos grasos libres, fosfolípidos, y esteroides, incluyendo al colesterol. A nivel de triglicéridos, 60% son saturados, y 40% de insaturados. La composición de grasas depende directamente de la alimentación de la vaca. La grasa de la leche es una mezcla compleja de lípidos que incluye principalmente triglicéridos, fosfolípidos y colesterol. Los triglicéridos están compuestos de ácidos grasos (AG) que se ensamblan durante la fase final de formación de gotas de grasa que se secretan a la leche, y pueden clasificarse de acuerdo a su estructura (tipo de enlace) y/o tamaño (largo de la cadena de átomo de carbono).

Así, tenemos ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados



Figura 2. Diferentes razas de hembras de mamíferos para ganado de ordeña. Morales 2014, Valenzuela *et al* 2017.

(AGMI) y poliinsaturados (AGPI), y de cadena corta (C2-C6), media (C8-C14) o larga (C16-C24) (Figura 3). Morales 2014

Las fuentes de los ácidos grasos de la leche son: lípidos de la sangre, derivados de la digestión y absorción de la grasa dietética, y de la movilización de los ácidos grasos del tejido adiposo. La mayoría de los ácidos grasos derivados del plasma sanguíneo son de origen dietético (> 80%). Esta cantidad puede diferir de acuerdo con el estado de lactación, la producción de leche y el tipo de dieta. Los lípidos de la sangre, son la fuente de todos los ácidos C18 y de la mayoría de los C16. Una tercera parte de los ácidos grasos C16 y la mayoría de los C18 en la grasa de la leche son de origen dietético. Casi la mitad de los ácidos grasos de la leche son derivados de los lípidos del plasma sanguíneo. En las raciones para vacas lecheras, las grasas consisten principalmente de ácidos grasos de cadena larga (palmítico, C16; esteárico,

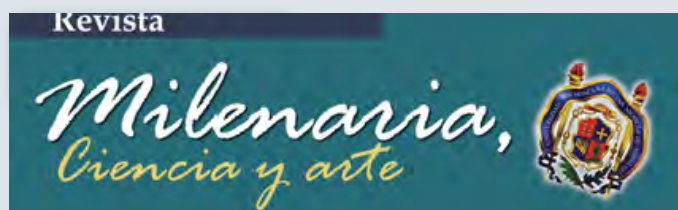
C18:0; oleico, C18:1; linoleico, C18:2, y linolenico, C18:3). La mayoría de los ácidos grasos insaturados de la dieta (C18:1, C18:2 y C18:3), son hidrogenados (saturados) por las bacterias alojadas en el rumen; por eso, los ácidos grasos del tejido adiposo y de la leche son más saturados. En el epitelio intestinal y en la glándula mamaria de los rumiantes, existe una enzima desaturasa activa que convierte los ácidos grasos saturados en ácidos grasos monoinsaturados (principalmente de C18:0 a C18:1). Carreón-Camacho 2022

Los glóbulos de grasa en la leche bronca tienden a agruparse con respecto al tiempo. Cuando éstos son muy grandes, se produce la separación natural entre lípidos y agua por diferencia de densidades. Las gotas de grasa se elevan hacia la superficie de la leche, proceso conocido como "Desnatado o Cremado". Así mismo, las grasas se pueden separar de la leche a nivel industrial mediante procesos de

filtración o centrifugación, y obtener con ello la crema y las leches descremadas. Al eliminar las grasas, ya sea total o parcialmente, disminuye el valor calórico del producto terminado. Morales, 2013.

Actualmente las leches para consumo humano son homogeneizadas. Este es un proceso físico para evitar el desnatado de la leche. La leche pasa por una serie de pistones que presionan los glóbulos de grasa y los hace más pequeños, manteniéndolos suspendidos y homogeneizados por todo el medio y se evita el desnatado natural. La leche homogeneizada es más blanca, más opaca y con mayor viscosidad.

A nivel de proteínas, se habla de 2 grandes grupos: las caseínas y las proteínas del suero, además de varias enzimas. La leche aporta todos los aminoácidos esenciales. Las caseínas son aquellas proteínas que precipitan a un pH de 4.6 a una temperatura de 20°C, mientras que las proteínas del



LINEAMIENTOS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

1. La Revista Milenaria recibe propuestas originales de divulgación, relacionadas con la ciencia y el arte, de temática libre. Los trabajos deberán tratar sobre hallazgos científicos, expresiones artísticas o presentar reflexiones sobre temas sociales, en un lenguaje claro y sencillo.

2. Los textos que deseen publicar, deben enviarse directamente a nuestro sitio web, previo registro del autor correspondiente en : <https://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/about/submissions>.

La extensión de los manuscritos tendrá un máximo de 1500 palabras (5 cuartillas), deberán estar escritos por tres autores como máximo en formato Word de 12 puntos compatible con el sistema Windows. Se recomienda incluir figuras con un pie descriptivo adecuado. Revise los trabajos previos en:

<http://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/issue/archive>

3. Es requisito señalar las referencias en el sistema de la American Psychological Association (APA), de la forma siguiente:

Las citas en el texto deben seguir el formato de apellido del autor y fecha de la obra incluidas en paréntesis dentro de la oración. Por ejemplo: Por otro lado, la depresión prenatal presenta una prevalencia del 20%, siendo mayor en la segunda mitad del embarazo (Lara et al., 2015).

La lista de referencias deberán incluir únicamente las obras que fueron citadas en el texto y que hayan sido publicadas. Las referencias se presentarán en orden alfabético, sin enumeración ni viñetas, y en caso de más de una referencia del mismo autor/es deberán registrarse en orden cronológico.

Artículos: Apellidos, A. A., Apellidos, B. B. & Apellidos, C. C. (año). Título del artículo. Nombre de la revista, volumen (número): pp. xx-xx. doi: xx.xxxxxxx

Hernández-Calderón E. (2014). Genes Reporteros Bioluminiscentes, premio nobel para las medusas. Milenaria, Ciencia y Arte, UMSNH, 6: 6-8.

Libros: Apellidos, A. A. (año). Título. Edición. Ciudad: Editorial.

Bonavit J. (1958). Historia del Colegio Primitivo y Nacional de San Nicolás de Hidalgo. 4ª Ed. Morelia Mich. Méx.: Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo.

Capítulos de libro: Apellidos, A. A. & Apellidos, B. B. (año). Título del capítulo. En A. A. Apellidos (Ed.), Título del libro (pp. xx-xx). Ciudad: Editorial.

Ferrer, J. C. (2008). Osamu Shimomura, Martin Chalfie y Roger Y. Tsien, premios Nobel de Química 2008: »por el descubrimiento y desarrollo de la proteína verde fluorescente, GFP». En: Anales de la Real Sociedad Española de Química (No. 4, pp. 276-279). Real Sociedad Española de Química.

4. No se publicarán los textos donde se transcriban citas de otros autores o propias publicadas en otras fuentes, sin hacer el señalamiento preciso.

5. Con las propuestas, se deberán incluir datos personales del autor(es), incluyendo adscripción y medios para establecer comunicación.

6. Los trabajos serán revisados por pares evaluadores, mediante un sistema doble ciego en nuestra plataforma Open Journal System (OJS).

Una vez emitido el dictamen, se notificará al autor por correo electrónico el resultado del proceso correspondiente.

Comité Editorial

Facultad de Salud Pública y Enfermería, UMSNH

suero como, Beta-lactoglobulina, Alfa-lactoalbúmina, Glicomacropéptido, Inmunoglobulinas, quedan en solución a este mismo pH y temperatura. Las caseínas representan el 80% de las proteínas totales. Los quesos se forman a partir exclusivamente de las caseínas. Hernández, 2017.

Así mismo, las proteínas del suero tienen mejor balance nutritivo que las caseínas; e incluso es mejor que el presentado por las carnes. Estas solo son superadas en el balance de aminoácidos del huevo. El suero, antes, era un subproducto en la elaboración de quesos y se desechaba, pero hoy en día es una industria autosuficiente, ya sea como alimento directo por su alto contenido de aminoácidos esenciales, o bien usado por sus propiedades funcionales, ya que ayudan a formar espumas, emulsiones, o geles. Corbin, 2016.

Actualmente es altamente comercializado como suplemento alimenticio para deportista; o bien se agregan a alimentos, por ejemplo, se ha usado en panificación para que panes de arroz o maíz puedan esponjar. En México se calienta el suero lácteo a ebullición y hasta precipitar y formar el llamado “*requesón*”. Ramírez, 2017.

La leche contiene todas las vitaminas y buena cantidad de ciertos minerales. Acorde a la ingesta diaria recomendada en México, aporta 14% de vitamina A, 10% de vitamina B2, 5% de vitamina B5, y 18% de vitamina B12 por cada 100 gramos. Así mismo aporta 15% de calcio, 4% de cobre y magnesio, 12% de fósforo, 8% de potasio, 10% de sodio y 6% de yodo. La leche industrial en México normalmente es fortificada con vitaminas A y D, y sirve como vehículo de transmisión de estas vitaminas para la población infantil. El aporte de colesterol es de 14 mg por cada 100 gramos. Morales, 2013.

Cabe señalar que la leche no puede contener antibióticos, ya que estos generan alergias y poder causar hasta la muerte. Se da el caso de que algunos productores usan antibióticos para evitar la presencia de microorganismos patógenos, pero es una técnica no es aprobada legalmente. Vargas, 2019.

La leche puede ser contaminada por agentes químicos, físicos y biológicos.

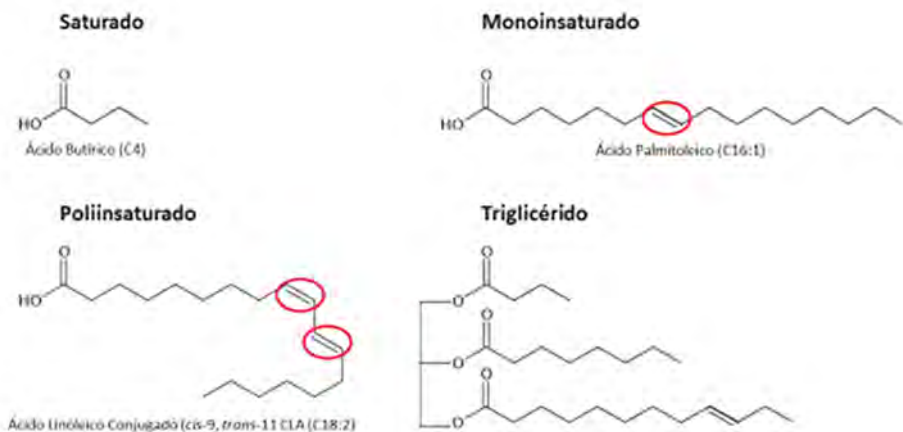


Figura 3. Estructura de ácidos grasos saturados en la leche (AGS), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGPI), y triglicéridos (TG). Morales 2014.

Dentro de los físicos tenemos polvo, pelos, etc.; dentro de los químicos hay insecticidas, fungicidas, herbicidas, y desinfectantes; y en los biológicos tenemos antibióticos y microorganismos. Mattar, 2009.

INDUSTRIALIZACIÓN

De acuerdo con Durán (2016), la industria de los productos lácteos es la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos, después del maíz y de la carne. La leche para consumo humano implica una serie de pasos a nivel industrial: Ordeña, Enfriamiento y Transporte, Recepción y Control de Calidad, Filtración, Desodorización, Clarificación, Centrifugación, Almacenamiento, Estandarización, Homogeneización, Pasteurización, Envasado, y Distribución.

ORDEÑA

La tendencia actual es tener pocos rebaños, pero de gran tamaño, sin embargo, los costos de operación actuales hacen que los pequeños productores no puedan competir con los de mayor tamaño. Las grandes fábricas tienden a tener sus propios rebaños, o bien, tener acuerdos sobre una compra constante de leche al productor e incluir asesorías técnicas a los productores (veterinaria). Hoy en día es común usar máquinas de ordeña mecánicas y tanques de refrigeración. La ordeña normalmente se realiza dos veces al día y las granjas están sujetas a inspecciones por parte de la Secretaría de Salud. Así

como áreas limpias y desinfectadas, manejo sanitario durante la ordeña, temperatura de enfriamiento, inocuidad de los equipos que manejan la leche, limpieza y desinfección, así como carga microbiana y tipo de microorganismos. Rojas, 2014.

ENFRIAMIENTO Y TRANSPORTE

La leche recién ordeñada pasa a tanques de acero inoxidable con sistemas de refrigeración donde es almacenada hasta su transporte a la Fábrica y a menos de 7°C. Normalmente la leche es filtrada antes de ser refrigerada para eliminar partículas extrañas. Cuando hay dinero suficiente se cuenta con equipos que realizan una previa pasteurización tipo LTLT, 63°C por 30 minutos. La leche secretada por una ubre sana es estéril, pero se contamina rápidamente por los microorganismos presentes en el medio ambiente.

La leche puede ser almacenada en tanques de acero inoxidable con capacidades variables; o bien en los llamados “Botes Lecheros” que son de acero inoxidable y capacidad estándar de 40 L. Un camión lechero recolecta el producto de cada uno de los depósitos y la transporta a la Fábrica Lechera. Los camiones también son de acero inoxidable y con sistemas de refrigeración. Rojas, 2014.

Normalmente un camión lechero pasa a recoger la leche de diferentes granjas y las mezclas todas dentro de la

pipa. La posterior etapa de estandarización dentro de la Fábrica normaliza la composición de la leche. El chofer del camión toma una muestra de cada proveedor para llevarla a la Fábrica y ser analizada por el laboratorio de Control de Calidad y poder evaluar la calidad de cada proveedor.

Cabe señalar que la Secretaría de Salud establece diferentes calidades de la leche en función a su carga microbiana. El chofer también realiza un análisis rápido de la leche para fijar el precio de compra y normalmente por el contenido de grasas. Ramírez, 2017.

Recepción y Control de Calidad

La leche de los camiones o pipas que llegan de los centro de acopio es almacenada en tanques o silos a una temperatura de 4°C dentro de la Fábrica. Se toma una muestra de la leche y se le realiza un análisis bromatológico -composición química- para ser usado posteriormente en el proceso de estandarización. Así mismo, la leche es sujeta a una serie de análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los principales análisis microbiológicos son cuenta total de mesófilos aerobios, coliformes, y hongos y levaduras. Galván, 2005

Finalmente es importante destacar que la leche ha sido utilizada en la alimentación desde tiempos ancestrales, desde entonces se consume principalmente la leche de oveja, cabra y vaca, siendo las de burra, yegua, reno y camello las menos relevantes y que la composición de la leche varía con la especie, raza, tipo de alimentación, estado sanitario y fisiológico del animal, época del año y el número de ordeño. También desde siempre se ha considerado un alimento esencial para la etapa del desarrollo y crecimiento, pero de gran utilidad a lo largo de toda la vida. Debido a su composición completa, constituye un alimento que se debe consumir en los primeros años de vida sin menospreciarlo en relación con otros más atractivos, pero menos útiles. Galván, 2005

IMPORTANCIA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

Una de las principales características distintivas de los mamíferos es su dependencia, en las primeras etapas de

la vida, de la leche de su propia especie. Dependencia tal, que en caso de que una cría no pueda ser amamantada, o bien, es adoptada por otro miembro del grupo, o simplemente fallece. La leche es, probablemente, el único alimento en la naturaleza que ha sido pensado, diseñado y que ha evolucionado junto con las especies de nuestro planeta específicamente como un alimento. Mientras que otros alimentos se originan en la capacidad de adaptación de las especies a su hábitat, la leche acompaña a los animales más evolucionados de la escala zoológica para asegurarles la mejor nutrición posible en las primeras etapas de la vida.

Desde un punto de vista nutricional, la leche es un alimento que promueve el óptimo crecimiento temprano de las especies, preservándolas de las posibles inclemencias del hábitat. Es decir, que la leche es de por sí suficiente para asegurar todos los nutrientes necesarios para sostener la elevada velocidad de crecimiento que caracteriza a las primeras etapas de la vida. La leche es uno de los alimentos más completos para el ser humano (Carreón-Camacho, 2022), dadas las características de sus nutrientes, en donde destacan las proteínas, que contienen en gran cantidad aminoácidos esenciales.

Referencias

- Andrade, M., R. Muñoz, E., M. Artieda, R., J., R. Ortiz, T., P. González, S., R. Vega, F., V. 2017. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. Revista electrónica de Veterinaria- ISSN 1695-7504.
- Angulo, J., Olivera, M. 2017. Fisiología de la producción láctea en bovinos: involución de la glándula mamaria, lactogénesis, galactopoyesis y eyección de la leche. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia
- Corbin, J. (2016). Tipos de proteínas y sus funciones en el organismo. <https://psicologiaymente.com/nutricion/tipo-s-de-proteinas>
- Carreón-Camacho, Diana P. 2022 La bioquímica en la producción de leche Biochemistry in milk production. Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3 Publicación semestral, Vol. 9, No. 18 (2022) 16-22
- Durán, M., E. 2016. Estudio del consumo de leche en el municipio de Oaxaca de Juárez, México. Revista Mexicana de Agronegocios. Año XX. Volumen 39 Julio-Diciembre.
- Valenzuela, H., Baquerizo, M., Ramírez, I., Pantoja, C. 2017. Estudio de la prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown swiss, de la Sierra Central de Perú. Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/index>
- Galvan, D., MP. 2005. Proceso básico de la leche y el queso. Revista Digital Universitaria. Volumen 6 Número 9. ISSN: 1067-6079
- Hernández, Mauro., C., Díaz Ramírez, M., Calderón, Domínguez., G., Salgado, Cruz., M., García Garibay, M., Jiménez Guzmán, J., & Chanona Pérez, J. (2017). Formación y caracterización de una emulsión elaborada con péptidos de proteína de suero de leche por combinación de métodos de alta y baja energía. Investigación y Desarrollo En Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2(1), 323-327.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012, Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Mattar, S. Calderón, A. Sotelo, D. Sierra, M. Tordecilla, G. 2009. Detección de antibióticos en leches: un problema de salud pública. Rev. Salud pública. 11 (14): 579-590.
- Morales, A. Jeón, L. Cárdenas, E. Afanador, G. Carulla, J. 2013. Composición química de la leche, digestibilidad in vitro de la materia seca y producción en vacas alimentadas con gramíneas solas o asociadas con Lotus uliginosus. Rev. Med. Vet. Zoot. 6° (I), enero-abril 2013: 32-48.
- Morales, R. 2014. Desarrollo de una línea base para la potencial generación de productos lácteos diferenciados y protocolos de producción de leche y derivados de alto valor nutricional. Osorno Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N° 291, 14 pp.
- Ramírez, R., I. Chávez, M., A. (2017). Efecto del ultrasonido aplicado al suero de leche previo al calentamiento en la elaboración de quesos. Interciencia, 42(12), 828-833.
- Rojas, M., R. Cruz B., E. Rentería, I., C. Villagómez, L., M., A. 2014. Determinación de la calidad microbiológica de la leche cruda de vaca durante la temporada invernal en Tuxpan, Veracruz. Academia Journals. ISBN 978-1-939982-04-9.
- Rosado, L., J. 2016. Intolerancia a la lactosa. Gac.ed. Mex. 2016;152 Suppl 1:67-73
- Solange, V., L. Astrid, B., H. M, R., S. 2017. Características antropométricas maternas y del lactante, correlacionado a la concentración proteica del calostro y leche madura: un estudio longitudinal. Rev. Chil. Obstet. Ginecol. Vol. 82 no. 2 Santiago abr. 2017.
- Vargas Casanova, Y. (2019). Péptidos de leche combaten la resistencia a antibióticos. <http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=40252>
- Vásquez, G., E., M. 2016. Primer año de vida. Leche humana y sucedáneos de la leche humana. Gac med Mex. 2016; 152 Suppl 1:13-21



Figura 1. El vino forma parte de la cultura del hombre desde tiempos muy antiguos. Tomado de <https://mundoejecutivo.com.mx/asi-es-la-industria-vitivinicola-en-mexico>

Efecto cardioprotector asociado al consumo de vino tinto

Mireya Ramos Rendón, Rosalynda Sánchez Vázquez y Ricardo Adolfo Manivel Chávez

Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: ricardo.manivel@umich.mx

Resumen. El vino tinto es una bebida alcohólica obtenida de la fermentación de la uva. Se ha propuesto que su consumo moderado y regular podría estar relacionado con una disminución en el riesgo de padecer trastornos cardiovasculares, siendo de las presentaciones disponibles, el vino tinto el más efectivo. Estos beneficios se atribuyen a las propiedades antioxidantes de sus compuestos polifenólicos, los cuales tienen la capacidad de disminuir mediante diversos mecanismos la oxidación de LDL (lipoproteínas de baja densidad) previniendo así, la disfunción endotelial un factor importante en el desarrollo de este tipo de trastornos. El objetivo de este trabajo es identificar los principales mecanismos a través de los cuales los compuestos polifenólicos del vino tinto previenen la oxidación de LDL ejerciendo así un efecto cardioprotector.

Palabras clave: vino, enfermedad cardiovascular, polifenoles.

Introducción

El vino es una bebida alcohólica de composición compleja que se obtiene mediante la fermentación del mosto de uva (Figura 1), por lo que la variedad utilizada en el proceso de vinificación tiene impacto en sus componentes, siendo los principales: agua (75-85 %) y alcohol etílico (8-12%). Otros componentes importantes

presentes en menor proporción (<1%) y responsables en gran medida de sus propiedades organolépticas (color, aroma, sabor y astringencia) son: glicerol, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, ésteres, aldehídos y compuestos polifenólicos (flavonoides y no flavonoides) (CMV, 2018).

Existe una gran variedad de compuestos polifenólicos en vino, la mayoría proceden directamente de la uva mientras que otros se generan durante las

etapas de fermentación y crianza (Tabla 1). Se distinguen dos clases principales de compuestos polifenólicos presentes en vino: flavonoides y no flavonoides. Los primeros se encuentran principalmente en piel y semillas de la uva, siendo la clase predominante en vinos tintos (1.0-1.8 g/L EAG, equivalentes de ácido gálico) mientras que los segundos se concentran principalmente en la pulpa y son predominantes en vinos blancos (0.15-0.30 g/L EAG) (CMV, 2018; Franco *et al.*, 2017).

Se ha identificado que los compuestos polifenólicos poseen propiedades antioxidantes. Un antioxidante se define como una sustancia que anula o neutraliza los efectos adversos de los radicales libres deteniendo reacciones en cadena que dañan a las células y tejidos del organismo, un incremento en la concentración de dichos radicales conduce progresivamente a un estado de estrés oxidativo (Iriti y Varoni, 2016).

Las propiedades antioxidantes de los polifenoles dependen de su biodisponibilidad (cantidad real absorbida y utilizada por el organismo), la cual depende de la clase de compuesto y estructura química. Después de consumir vino algunos polifenoles se absorben directamente y otros sufren modificaciones estructurales (sulfataciones, metilaciones, hidroxilaciones) a nivel intestinal y hepático, transformándose en metabolitos secundarios responsables del efecto antioxidante (Haseeb *et al.*, 2017).

Beneficios asociados al consumo de vino

Existen estudios que muestran una posible relación entre el consumo moderado y regular de vino tinto con una disminución en la incidencia de enfermedades cardiovasculares (ECV) (Costanzo *et al.*, 2011; Kohsaka *et al.*, 2011; Xi *et al.*, 2017). Esto se ha atribuido a las propiedades antioxidantes, (vasodilatadoras, anticarcinogénicas, antiinflamatorias y anti-trombóticas) de sus componentes polifenólicos y etanol los cuáles actúan mediante diversos mecanismos: 1) neutralizando radicales libres [especies reactivas de oxígeno (ROS) y nitrógeno (NOS)], 2) inhibiendo enzimas formadoras de radicales (xantino oxidasa, lipoxigenasas), 3) quelando iones metálicos (Cu^{2+} y Fe^{3+}), 4) modulando vías de señalización y 5) teniendo efectos

sobre la expresión génica. (Carvajal *et al.*, 2015; Valencia *et al.*, 2017).

La Organización Mundial de la Salud recomienda para personas en edad adulta un consumo moderado de dos copas de vino al día equivalente a 125-250 ml/día, con al menos 2 días de abstinencia por semana. Una ingesta mayor, por el contrario, favorece el estrés oxidativo el cual está relacionado con enfermedades crónicas hepáticas, cardiomiopatías, polineuropatías, entre otras (Hasseb *et al.*, 2017).

Efecto cardioprotector

El 20.1 % de los fallecimientos registrados en México en 2020 fueron causados por ECV que son un conjunto de patologías que afectan al corazón y vasos sanguíneos (INEGI, 2020). Se estima que el 70 % de la población adulta tiene al menos un factor de riesgo para estas enfermedades (edad, sexo, antecedentes genéticos, niveles elevados de colesterol y LDL (lipoproteínas de baja densidad) y bajos de HDL (lipoproteínas de alta densidad), tabaquismo, hipertensión, diabetes, dislipidemias, mala alimentación (alta en grasas y carbohidratos) y sedentarismo) (Acuña *et al.*, 2017).

De acuerdo con Carvajal (2015) y Davies y Hawkins (2020), la oxidación de LDL por radicales libres, metales (Cu²⁺ y Fe³⁺) o enzimas (lipooxigenasa, mieloperoxidasa, NADPH oxidasa), es uno de los principales mecanismos que promueven la incidencia de ECV, siendo

los productos resultantes de su oxidación (peróxidos e hidroperóxidos) responsables de producir lesiones en el endotelio arterial favoreciendo la formación de la placa aterosclerótica o ateroma responsable de la aterosclerosis, enfermedad inflamatoria crónica caracterizada por una reducción del diámetro de las paredes arteriales por acumulación de sustancias las cuales obstruyen el flujo circulatorio (Figura 2) (Gou *et al.*, 2020).

Algunos autores (Castaldo *et al.*, 2019; Hasseb *et al.*, 2017) proponen que los compuestos polifenólicos presentes en vino tinto (taninos, antocianinas, flavan-3-oles, resveratrol) promueven la disminución en la formación del ateroma a través de diversos mecanismos: 1) disminuyendo la oxidación de LDL y lípidos de membranas al contrarrestar la acción de radicales libres; 2) mejorando la circulación sanguínea al estimular la producción de óxido nítrico y disminuyendo la de endotelina-1; 3) inhibiendo el proceso de agregación plaquetaria por sus efectos antitrombótico y antiinflamatorio, reduciendo la formación de coágulos y placa aterosclerótica.

Conclusión

Con base en lo expuesto en este trabajo se puede concluir que un consumo moderado y regular de vino tinto en combinación con una dieta y estilo de vida saludable podría estar asociado a una disminución en el riesgo de padecer ECV. Este efecto

cardioprotector se atribuye a las propiedades antioxidantes de sus compuestos polifenólicos y etanol, los cuales actúan disminuyendo mediante diferentes mecanismos la oxidación de LDL, previniendo así la disfunción endotelial, factor clave en el desarrollo del ateroma. Sin embargo, aún es necesario realizar más estudios que generen un conocimiento profundo y faciliten así comprender la base molecular de los mecanismos a través de los cuales dichos compuestos presentes en vino proveen beneficios al organismo.

Referencias

Acuña V.J., Rodas D.M., Macías G.E. Posadas S.R. Juárez R.J., Medina U.A., Cardoso S.G (2017). Prevalencia y asociación de la calcificación valvular aórtica con factores de riesgo y aterosclerosis coronario en población mexicana. *Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez*, 87(2), 108-115.

Carvajal C.C. (2015). LDL oxidada y la arterosclerosis. *Medicina Legal de Costa Rica*. 32(1): 161-169.

Castaldo L., Narváez A., Izzo L., Graziani G., Gaspari A., Di Minno G. (2019). Red wine consumption and cardiovascular health. *Molecules*, 24(19): 1-20. Doi: 10.3390/molecules24193626.

Consejo Mexicano Vitivinícola, CMV (2018). Producción de vino en México. En: http://uvayvino.org.mx/html/docs/produccion_consumo_vino.pdf. Consultado el 02 de enero de 2021.

Costanzo S., Di Castelnuovo A., Donati M.B., Iacoviello L., De Gaetano G., (2011). Wine, beer or spirit drinking in relation to fatal and non-fatal cardiovascular events. *Eur J. Epidemiol.*, 26(11): 833-850

Davies M. J., Hawkins C.L. (2020). The role of myeloperoxidase in biomolecule modification,

Tipo	Ejemplos	Concentración promedio
No flavonoides		
Ác. Hidroxibenzoicos	Ácidos: gálico, p-hidroxibenzoico, protocatechuico, siríngico, elógico y vanílico	0 – 218 mg/L
Ác. Hidroxicinámicos	Ácidos: catártico, fertárico y cortárico	60 – 334 mg/L
Estilbeno	Resveratrol	0.1 – 7.0 mg/L
Flavonoides		
Flavonas	Luteolina	0.2 – 1.0 mg/L
Flavan – 3 – oles	Catequina y epicatequina	50 – 120 mg/L
Flavonoles	Quercetina, miricetina, kaempferol y rutina	12.7 – 130 mg/L
Antocianinas	Malvidina, cianidina, peonidina, delphinidina, pelargonidina y petunidina	90 – 400 mg/L
Taninos	Galotaninos, elagitaninos	1.1 – 3.4g/L

Tabla 1. Principales compuestos polifenólicos en vino. Tomado de Castaldo et al., 2019.

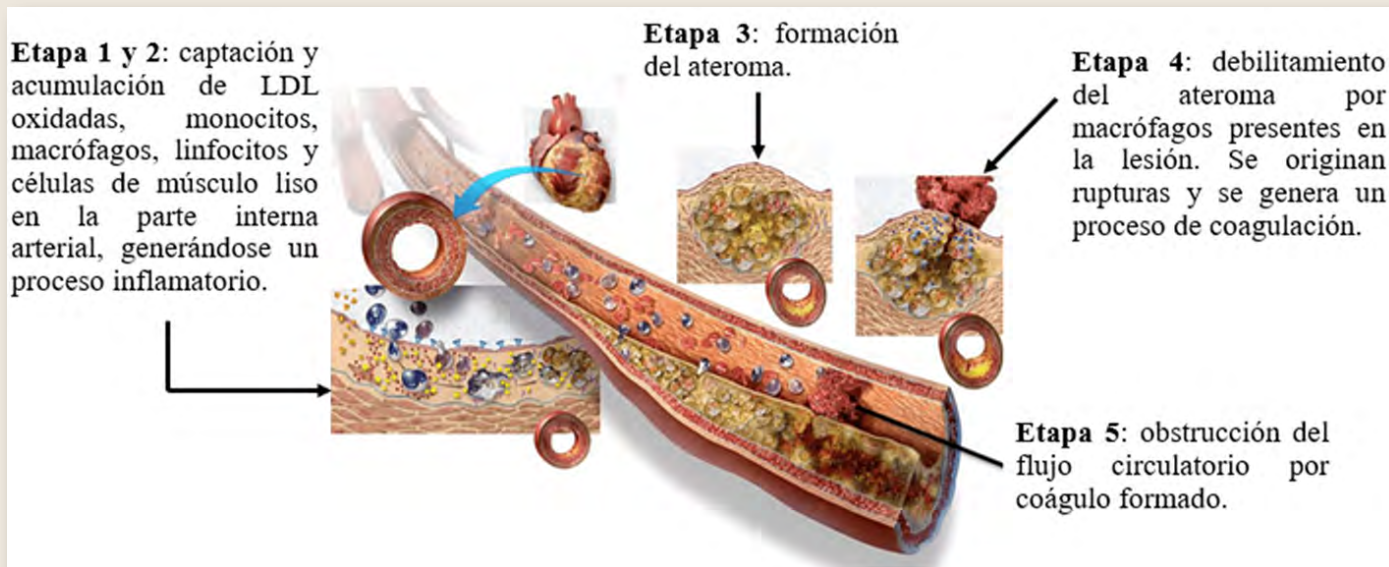


Figura 2. Formación del ateroma (masa de grasa, colesterol y otras sustancias dentro y sobre las paredes arteriales). Tomado y modificado de <https://www.pngwing.com/es/free-png-sznd>

chronic inflammation and disease. *Antioxidant and redox signaling*, 32(13); 957-981. Doi: 10.1089/ars.2020.8030.

Franco B.A., Contreras M.C., Carranza T.J., Carranza C.J. (2017). Total phenolic content and antioxidant capacity of non-native wine grapes grown in Zacatecas, Mexico. *Agrociencia*, 51: 661-671.

Guo C., Sileikaite I., Davies M., Hawkins C. (2020). Myeloperoxidase modulates hydrogen peroxide mediated cellular damage in murine macrophages. *Antioxidants*, 9; 1-14. Doi: 10.3390/antiox.9121255

Hasseb S., Alexander B., Baranchuk A. (2017). Wine

and cardiovascular health. *American Health Association*, 136(15): 1434-1448. Doi.org/10.1161/circulationAHA.117.030387.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Estadísticas de mortalidad. En: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020preliminar.pdf>. Consultado el 25 de noviembre de 2021

Iriti M., Varoni F. (2016). Grape bioactives for human health. En: *Fruits, vegetables, and herbs. Bioactive foods in health promotion*, 1st edition. 221-238. ISBN:9780128029725

Kohsaka S., Jin Z., Rundek T., Hommma S., Sacco RL., Di Tulio M.R. (2011). Alcohol consumption and atherosclerotic burden in the proximal thoracic aorta. *Atherosclerosis*, 219(2): 794-798.

Valencia A.E., Figueroa I., Sosa M.E., Bartolomé C.M., Martínez F.H., García P.M. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, 16: 15-29.

Xi B., Veeranki S.P., Zhao m., Ma C., Yan Y., Mi J., (2017). Relationship of alcohol consumption to all-cause, cardiovascular and cancer-related mortality in US adults. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 70(8): 913-922.

Blended Learning. Una experiencia desde la pandemia

Mireya Ramos Rendón, Viridiana Mondragón Damián
y Tellitud Hilario Sosa Ruiz

Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Michoacán, México.
contacto: tellitud.sosa@umich.mx

Resumen. México detectó su primer caso de COVID-19 en febrero de 2020, y rápidamente alcanzó cifras alarmantes de contagios, llevándonos a un confinamiento sin precedentes en la historia de la humanidad. Gracias a los avances de la tecnología, la comunicación fue continuada por dispositivos electrónicos siendo los principales aliados. Uno de los modelos para el aprendizaje es la del Blended learning en la cual los maestros incorporan la tecnología para mejorar la experiencia de aprendizaje y comprensión con videos, plataformas, entre otros para que los estudiantes lo vean en casa sin límite de tiempo y después lo comenten en clase. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer las herramientas utilizadas en la materia y laboratorio de la asignatura Fisicoquímica IV, aplicando el modelo blended learning.

Palabras clave. Aprendizaje, tecnología, educación combinada.

Introducción

La pandemia supuso un reto en todos los contextos de la sociedad, demostró que la humanidad no estaba preparada para una condición de esta índole, las economías al borde del colapso, las sociedades tuvieron que evolucionar forzosamente (ONU, 2021). La educación no estuvo alejada de esta realidad, y tuvo que transitar del modelo presencial a uno virtualizado (CEPAL, 2020). En México y América Latina, donde la conectividad es de baja calidad y velocidad, se pudo enfrentar a la adversidad, aplicando estrategias síncronas en la clase presencial, y asíncronas en la virtual, para lograr los objetivos de la educación (IFT, 2019). Así pues, la pandemia poco a poco va cediendo terreno, y el regreso a la normalidad es inevitable, aunque nunca se regresará al modelo tradicional, el Blended Learning será una de las alternativas viables para la evolución de



Figura 1. Esqueleto base para el establecimiento de tema por modelo b-learning. Fuente. Elaboración propia.

la educación (Turpo, 2013). El presente trabajo, describe cómo se ha puesto en marcha una estrategia de aplicación del aprendizaje combinado en el nivel superior en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a través de la percepción de los estudiantes respecto a los objetivos de la clase, en concordancia con los planteados en el perfil de ingreso, egreso del programa (QFB, 2021), de forma que el lector pueda replicarlos en cualquier tipo de condición, tanto educativa como empresariales.

Desarrollo

El modelo blended - learning, o modelo híbrido, combinado, semipresencial, aula invertida o b - learning, es un modelo diseñado para la clase presencial incluyendo elementos virtualizados y aplicados al trabajo académico (González, 2015). Su origen viene de los 60's, sin embargo, no sería sino hasta los 90's, con la expansión de Internet, que adquirió una relevancia significativa, y la aparición de las plataformas LMS (Learning

Management System o Sistema de Gestión del Aprendizaje), como SoftArc, planteó el soporte de la educación a distancia. Asumiendo que el modelo presencial implica la asistencia formal a un espacio educativo y el virtual plantea llevar las actividades académicas a distancia, a través de un dispositivo electrónico, el b-learning aparece, con el sustento de establecer un punto medio entre ambos modelos (González, 2015).

Transitar hacia un modelo b - learning implica una serie de factores que no siempre son posibles de asumir al pensar en su aplicación. Dentro de estos factores se incluyen: Falta de deseo o capacidad del docente, por un aprendizaje nulo o deficiente en TIC (Barrón, Cobo, Muñoz-Najar & Sanchez, 2021); la conectividad, con ambigüedades importantes, ya que en México, en velocidad de conexión es elevada, con 5.7Mbps (IFT,2021), considerando las conexiones domésticas como las móviles, y el máximo global es de 120.33Mbps promedio, y además

existe rezago en accesibilidad, con 12.6% de usuarios, cuando el máximo es de 47.6%, subiendo a 75% entre estudiantes universitarios (IFT, 2021); en el último factor están los aspectos legales, ya que se requiere contemplar en la norma oficial estos modelos (Barrón, Cobo, Muñoz-Najar & Sanchez, 2021).

La denominada nueva normalidad ha obligado a cambiar los paradigmas, y no es excepción en la UMSNH, donde se asume el reto de transformar la educación. Los resultados del trabajo teórico práctico aplicados a una materia pueden ser medibles por la percepción de los estudiantes respecto a su experiencia de aprendizaje. Para ello se deben considerar dos tipos de interacción: síncronos (los que ocurren de forma simultánea) y asíncrono (los que no se llevan simultáneamente) (González, 2015), siendo las primeras las siguientes: clase presencial, la que se realiza en un espacio físico; clase en línea, por medio de la videoconferencia, y; el coaching, aquellas sesiones

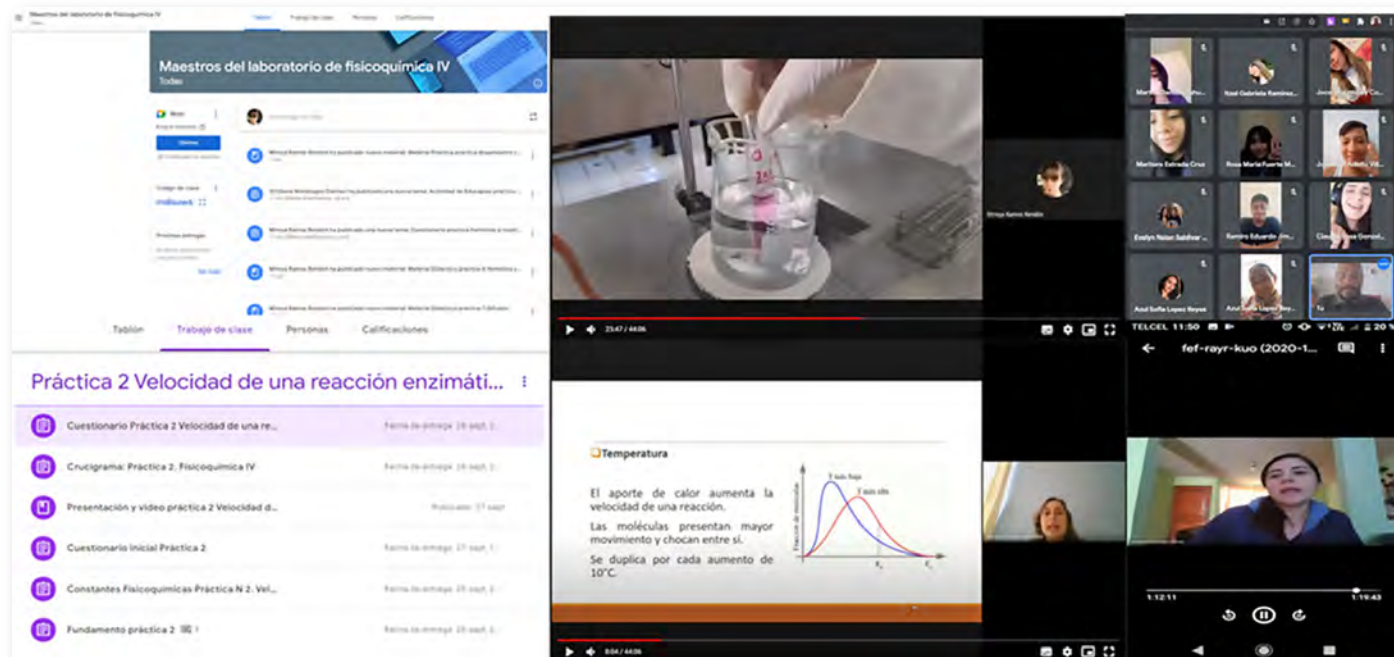


Figura 2. Desarrollo y aplicación de las actividades síncronas y asíncronas de una secuencia blended learning. Las secuencias síncronas reemplazan la clase presencial durante la pandemia. Fuente. Elaboración propia. Disponible en <https://youtu.be/4gD2qn1duPA>

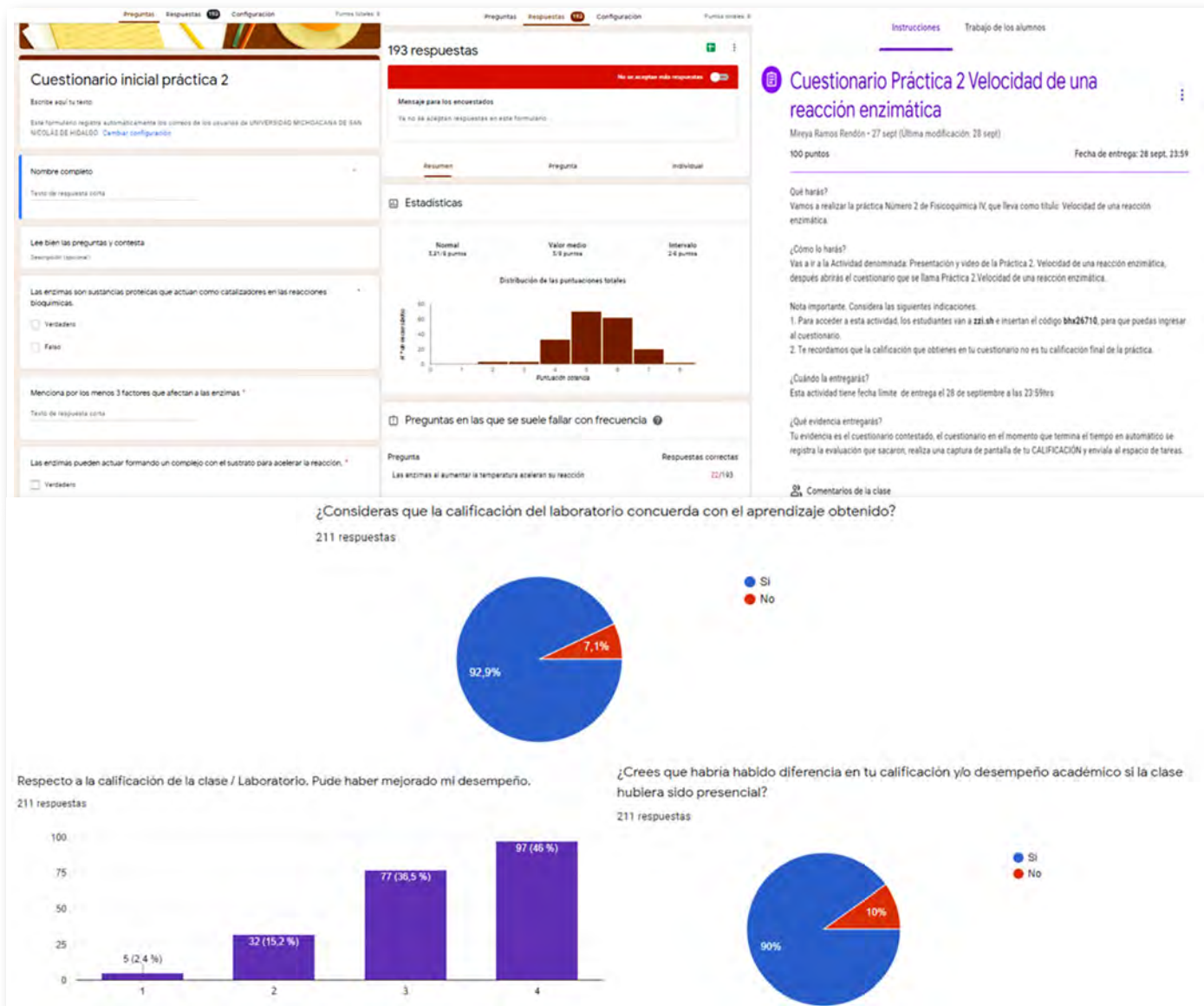


Figura 3. Percepción de los estudiantes con respecto a la experiencia de la clase, resultado de aprendizaje percibido y retroalimentación de la secuencia desarrollada. Fuente. Elaboración propia. Cuestionario disponible en: https://docs.google.com/forms/d/1SuAZVjBUPd_9KxMGSW8HchyIMT2nTL5RUC6OU39CfIA

individuales o colectivas de apoyo para alcanzar los objetivos. En las segundas encontramos: colaboración, sitios web o wikis; multimedia, que puede incluir podcast, videoclases o streaming; aprendizaje basado en web, como simuladores, realidad aumentada y finalmente; recursos de apoyo, plataformas tecnológicas, como Classroom, Moodle, Chamilo, Blackboard, entre otros (González, 2015)

¿Cómo convertir mi clase al modelo Blended Learning?

El primer paso es la planeación, analizando los contenidos teóricos y

prácticos, definiendo aquellos que pueden abordarse de manera virtual o de manera presencial (por la pandemia, las actividades presenciales han de ser síncronas). Se genera la secuencia de diseño instruccional para dar continuidad a los contenidos y se delimitan en función de los objetivos del laboratorio la magnitud de los mismos (González, 2015).

Posteriormente se determinan las actividades que deberán ser síncronas y las asíncronas, Zoom y Meet cómo síncronas, y las asíncronas: herramientas de evaluación, como Quizalize o EducaPlay. La clase teórica será totalmente síncrona, mientras que

el laboratorio curse por síncronas (fundamento y desarrollo) y asíncronas (diagnóstico y evaluación). La UMSNH, dentro de la libertad de cátedra, permite el uso de la plataforma de elección para el profesor, aunque sugiere Classroom, por lo que las actividades se diseñaron para trabajar en esta plataforma, los elementos multimedia están disponibles a través de la plataforma YouTube, para hacer público su contenido.

El siguiente paso es la evaluación de las prácticas y clases, a través de cuestionarios en Google Forms, donde se evaluaron todas las actividades que se implementaron en classroom, observando un rendimiento aceptable

en cuanto a conocimientos de la práctica. Ningún proceso estaría completo sin la evaluación de percepción del estudiante y el proceso de mejora continua, lo cual permitirá realizar las adecuaciones pertinentes para la aplicación posterior y eficientizar la experiencia.

Epílogo

El modelo blended - learning ayudará significativamente a mejorar la experiencia de enseñanza y aprendizaje para cuando la clase tenga que cursar hacia la nueva normalidad, por lo que no se tiene duda alguna de que este modelo generará mejores experiencias casi bajo cualquier contexto. Es por demás interesante resaltar que a pesar de que se tiene cierta renuencia al trabajo virtualizado, dado que la mayoría de los estudiantes creen que sí hay diferencia en si la clase hubiera sido presencial, sin embargo la percepción ha sido buena, al ser considerado por estos, que las actividades y la secuencia de diseño instruccional estuvo bien

realizada, y que las sesiones le permitieron comprender los temas de la asignatura, estando de acuerdo en que el material ha sido suficientemente claro y comprensible, esto permite a quienes han participado en el proceso de transición de la clase presencial a la clase virtual de esta asignatura, a tener la certeza de que el trabajo ha sido bueno.

Referencias

Barrón, M., Cobo, C., Muñoz-Najar, A. & Sánchez I. (18 de febrero de 2021) El papel cambiante de los profesores y las tecnologías en medio de la pandemia de COVID 19: principales conclusiones de un estudio entre países. Recuperado el día 20 de diciembre de 2021 de <https://blogs.worldbank.org/es/education/el-papel-cambiante-de-los-profesores-y-las-tecnologias-en-medio-de-la-pandemia-de-covid>
CEPAL (13 de agosto de 2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Repositorio Digital. Recuperado el día 20 diciembre 2021 de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45904>

González, M. (2015) El b-learning como modalidad educativa para construir conocimiento. *Opción*. 31(2). 501 – 531. <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045568029.pdf>
IFT. (2021). Uso de las TIC y actividades por Internet en México. Instituto Federal de Telecomunicaciones. <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/usodeinternetenmexico.pdf>
Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can blended learning be redeemed?. *E-learning and Digital Media*, 2(1), 17-26. <https://journals.sagepub.com/doi/10.2304/elea.2005.2.1.17>
ONU. (19 de enero de 2021). Nadie estaba preparado para reaccionar rápido al COVID-19, todos los países fallaron. Naciones Unidas. Recuperado el día 20 de diciembre de 2021 de <https://news.un.org/es/story/2021/01/1486832>
Suárez, V., Suárez, M., Oros, S. y Ronquillo, E. (2020). Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Revista Clínica Española*, 220(8), 463 – 471. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250750/>
Turpo, O. (2013). Perspectiva de la convergencia pedagógica y tecnológica en la modalidad blended learning. *RED – Revista de Educación a Distancia*. (39), 1 – 14. <https://www.um.es/ead/red/39/turpo.pdf>

Delineando las medidas de salud del siglo XXI, a través de la historia de las pandemias en la era moderna humana

Dayanna Itzel Ponce Sandoval y Rafael Ortiz-Alvarado

Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
contacto: rafael.ortiz@umich.mx

Resumen. La pandemia por el virus SARS-CoV-2, fue un evento disruptivo, que afectó diferentes actividades humanas en los ámbitos de salud, sociales, económicos y políticos; éste evento tiene similitudes a los vividos en el siglo XIV, por la Peste Negra en Europa y en los siglos XVI-XVII, por el proceso de colonización europeo en Mesoamérica. Estos dos hechos históricos fueron semejantes entre sí, debido a los procesos de cambio social que se instauraron en cada espacio de tiempo histórico. La pandemia por el SARS-Cov-2 es similar en comportamiento de diseminación entre la población, excepto en el impacto social, éste es explicado en parte por el acceso masivo a las tecnologías de la información y comunicación (TIC), las cuales sirvieron para el tráfico de información fidedigna e información no válida lo que en algunos casos originó o agravó situaciones de salud con repercusión social. Por lo tanto el presente trabajo pretende establecer los puntos comunes en las pandemias y las diferencias que enmarcan el actual siglo XXI, el cual es hipercomunicado.

Palabras clave: SARSCoV-2, Peste Negra, Vacunas.

La actual Pandemia provocada por el agente infeccioso de tipo viral, denominado SARS-CoV-2, ha provocado que los fundamentos referentes a la propagación de agentes infecciosos, sean confrontados con la compleja realidad social, política, que continúan determinando o condicionando el desarrollo, propagación y eventualmente contención de procesos zoonóticos los cuales, seguirán prevaleciendo entre las sociedades

humanas, independientemente de su grado de desarrollo. Para poder apoyar lo anteriormente expuesto, se debe mencionar que los microorganismos infecciosos, han prevalecido a lo largo de la historia humana, cabe mencionar que eventos como la denominada Peste o Plaga del Emperador Justiniano, se desarrolló en siglo VI de nuestra era, según la literatura científica abarco los años 527–565, y se extendió por el norte de África, la Europa Mediterránea y el

Asia Central (el Cáucaso), originando una crisis social que posiblemente favoreció, la disolución del Imperio Romano, dando lugar al Imperio Bizantino (Börner, et al., 2021).

Tiempo después, surge la Peste Negra que se presentó y diseminó en la Europa del Siglo XIV (Barbieri, et al., 2020), ya en ese período de la historia humana, se ensayaban de manera rudimentaria, equipos de protección entre los médicos de finales del medievo y desde luego entre quienes se encargaban de recoger los cadáveres en los poblados (Figura 1), asolados durante estos eventos infecciosos. La alta mortalidad entre la población europea, causó una crisis social, que se manifestó, con una falta de mano de obra, lo cual facilitó que se encareciera el costo de manufactura artesanal, facilitando el surgimiento del Renacimiento y las consecuentes exploraciones europeas con fines, comerciales y coloniales en Territorios de Ultramar en Asia, África y Las Américas.



Figura 1. Equipo de Protección utilizado durante el Siglo XIV, para atender la contingencia de la llamada Peste Negra. (Uso dominio Público).

En América, la Colonización y sometimiento de los pueblos originales en Mesoamérica, por parte de los pueblos europeos, durante el siglo XVI (Perez-Manjarrez, 2022), se propagaron, diversos microorganismos infecciosos, que favorecieron o permitieron, debilitar las estructuras sociales y políticas de culturas sofisticadas como los Aztecas, cabe mencionarse que durante los años 1519 a 1521 se llevó a efecto una invasión a pequeña escala que culminó con, un asedio a la Antigua capital de Tenochtitlán, ocurriendo una epidemia, llamada por los Mexicas totomonaliztli (“enfermedad de las ampollas”, Figura 2).

La cual no fue tan descrita por los primeros que realizaron el proceso bélico, como Bernal Díaz del Castillo, soldado que acompañó a Hernán Cortés, sin embargo, el proceso infeccioso, quedó documentado posteriormente por los cronistas indígenas sometidos al proceso de transculturización denominado evangelización, como lo hicieron, Fernando de Alva Ixtlilxóchitl, Domingo de San Antón Muñón Chimalpahin o Diego Muñoz Camargo (hijo de un español que sirvió a Cortés y de una tlaxcalteca). Los cuales narran cómo el grueso de la población asediada, no solo de Tenochtitlan y Tlatelolco, sino también de Chalco, Texcoco, Coatepec, Chimalhuacán, sucumbió a los estragos de la enfermedad que se diseminó; esto ahora, explicado desde la perspectiva de la inmunología, debido a que los Pueblos Europeos que participaron en la colonización bélica del territorio Americano, durante el siglo XV y el siglo XVI, tenían de manera endémica las

variantes de los Poxvirus, responsables de la Viruela y por lo tanto los individuos Europeos, presentaban anticuerpos, para este tipo de agente infeccioso, en cambio, los individuos de los pueblos originarios en América, los cuales al no tener previo contacto con estos virus, carecían de títulos de anticuerpos para hacer frente a este proceso pandémico, entre Europa y América, en el segundo milenio (Guzmán, et al., 2021); durante el período Novohispano (XVI-XIX), se manifestaron diversas crisis sanitarias, como la prevalencia de crisis coléricas que diezaban poblaciones, durante, este período la población en La Nueva España no superó los 8 millones de habitantes (Juárez-Barrera, et al., 2022), esta inestabilidad demográfica, sentó las bases sociales y políticas que se manifestaron

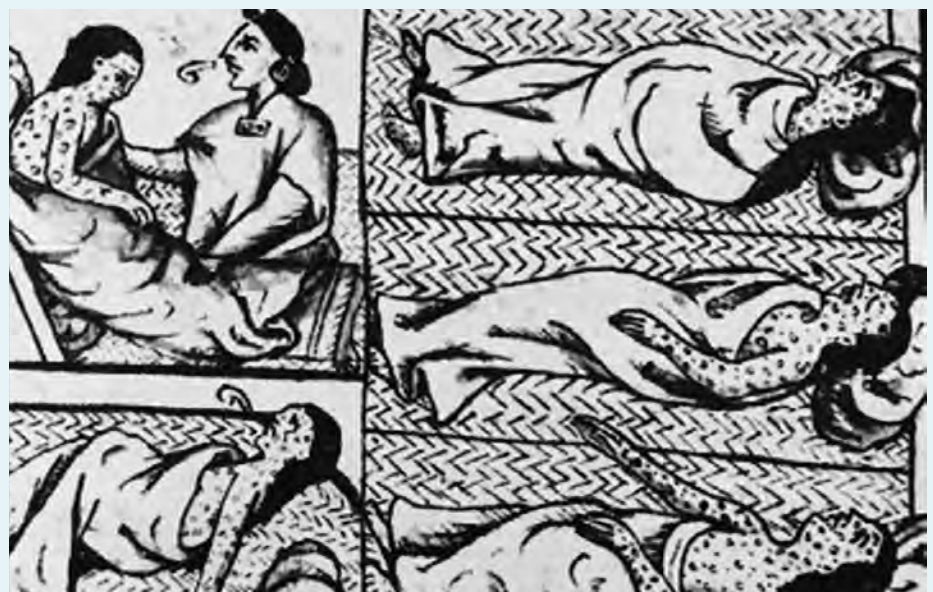


Figura 2. Códice Florentino, Pandemia en el Valle de México durante el siglo XVI “Enfermedad de las ampollas”, (imagen tomada de la revista Arqueología Mexicana).

con las Guerras de Independencia de las Américas Hispánicas.

Por otro lado, se debe recordar que los esfuerzos por inmunizar a la población contra la Viruela, se dieron hasta finales del siglo XVIII, con los trabajos del Médico de Origen Inglés Edward Jenner (Weiss R.A., Esparza J., 2015), los cuales fueron disruptivos como medidas de contención de los procesos infecciosos a nivel global. Por lo tanto, los eventos de los siglos VI y XIV (Peste Negra) y La Colonización bélica del Continente Americano, predominante-mente en el Siglo XVI y siglo XVIII, dieron las pautas de los aspectos de salud e higiene que delinean al siglo XXI, porque es en este siglo que se da, con la actual Pandemia por el coronavirus, la difusión masiva de medidas de higiene y de inmunización, en un corto tiempo, estas medidas de higiene, como son: el correcto lavado de manos, el uso de cubrebocas con diferentes calidades, el uso de equipos de bioseguridad para los equipos médicos de diagnóstico y tratamiento así como a la fuerte campaña de utilización de vacunas de manera masiva (2020-2022), para conseguir una inmunidad colectiva, serán los puntos primordiales que seguirán prevaleciendo en el actual siglo, el cual tiene un fuerte componente de uso masivo de tecnologías de la información, en las cuales, se tiene que vertir de manera clara y transparente con fundamento científico, los problemas de salud pública de tipo infeccioso, que representan un riesgo a las estructuras sociales, económicas y políticas de la

actual sociedad humana hipercomunicada, la cual no debe de olvidar el pasado que permitió el desarrollo de enfermedades infecciosas que fueron precariamente contenidas en algunos casos y en otros, estos eventos infecciosos delinearon las actuales culturas humanas, entre ellas la compleja realidad Mexicana. (Esquivel C., et al., 2021).

Referencias

Barbieri R., Signoli M., Chev e D., Costedoat C., Tzortzis S., Aboudharam G., Raoult D., Drancourt M. Yersinia pestis: la historia natural de la peste. Clin Microbiol Rev. 2020 9 de diciembre;34(1):e00044-19. doi: 10.1128/CMR.00044-19.

Börner, L., Severgnini, B. (2021). Measuring and Comparing Economic Interaction Based on the Paths and Speed of Infections: The Case Study of the Spread of the Justinianic Plague and Black Death. In: Verboven, K. (eds) Complexity Economics. Palgrave Studies in Ancient Economies. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47898-8_10

Esquivel-Chirino C, Valero-Princet Y, Gaitán-Cepeda L.A., Hernández-Hernández C, Hernández AM, Laparra-Escare o H., Ventura-Gallegos J.L., Montes-Sánchez D, Lop z-Macay A, Hernández-Sánchez F., Oliveira W.A., Morales-González J.A., Carmona-Ruiz D., Rosen-Esquivel K., Zentella-Dehesa A. The Effects of COVID-19 on Healthcare Workers and Non-Healthcare Workers in Mexico: 14 Months into the Pandemic. Medicina (Kaunas). 2021 Dec 10;57(12):1353. doi: 10.3390/medicina57121353.

Guzmán-Solís A. A., Villa-Islas V, Bravo-López M.J., Sandoval-Velasco M, Wesp J.K, Gómez-Vald s J.A., Moreno-Cabrera M.L., Meraz A, Solís-Pichardo G, Schaaf P, TenOver B.R., Blanco-Melo D, Ávila Arcos M.C. Ancient viral genomes reveal introduction of human pathogenic viruses into Mexico during the transatlantic slave trade. doi: 10.7554/eLife.68612.

Juárez-Barrera, F., Barahona, A., Pérez-Malv ez, C. (2022). Historiography of Biogeography in Mexico. In: Barahona, A. (eds) Handbook of the Historiography of Latin American Studies on the Life Sciences and Medicine. Historiographies of Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74723-7_8

Perez-Manjarrez, E. (2022). 'It Isn't About Who Was Worse': Colonialism and Historical Debate on Social Media. In: Carretero, M., Cantabrana, M., Parellada, C. (eds) History Education in the Digital Age. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10743-6_7

Weiss R.A., Esparza J. The prevention and eradication of smallpox: a commentary on Sloane (1755) 'An account of inoculation'. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2015 Apr 19;370(1666):20140378. doi: 10.1098/rstb.2014.0378.

EDUCACIÓN EN SALUD EN MICHOACÁN

Desde un enfoque intercultural

Sergio Javier Leyva Barajas

Facultad de Salud Pública y Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Contacto: serley_67@hotmail.com

Resumen. Debemos pensar que las personas de las diversas comunidades tienen muy arraigadas creencias sobre el proceso salud-enfermedad, y que la tarea más importante de los promotores en salud es la de enseñar, la de animar a compartir conocimientos, habilidades, experiencias e ideas. El educador en salud debe tomar en cuenta los conocimientos previos sobre salud que existen en una comunidad, sean científicos, empíricos, creencias o incluso mitos; y además de aprender de estos, o en su caso solo respetarlos, también podrá utilizarlos a favor de los objetivos de la educación. En la educación para la salud convencional se aplican diferentes modelos educativos, la mayoría derivan de un modelo vertical expositivo, donde el promotor reúne un grupo de personas en una comunidad y les da una "charla de salud". Empleando este modelo no lograremos el objetivo, e incluso puede tener un efecto perjudicial para las personas, ya que esta postura responsabiliza (o culpa) a la población de la enfermedad, sin tomar en cuenta otros determinantes de tipo económico, social, cultural y ambiental. Con el modelo intercultural, se ha elaborado una propuesta educativa que promueve relaciones de enseñanza-aprendizaje de manera horizontal y colaborativa. Para ello se requiere socializar el conocimiento, una participación activa y el uso activo de los servicios de salud.

Palabras Clave: proceso salud-enfermedad, modelo intercultural, aprendizaje colaborativo

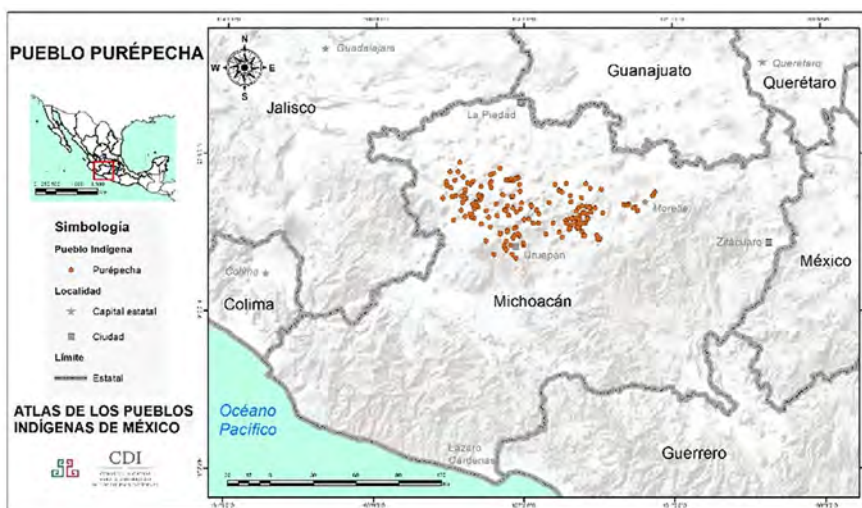
Introducción.

Dentro de los cuatro retos en la atención en salud de los pueblos indígenas en México, se tomarán en cuenta para fines del presente artículo los siguientes dos: crear programas sociales adaptados culturalmente y desarrollar estrategias apropiadas de información en salud; éste último sobre todo, basándose en un enfoque intercultural para favorecer la atención oportuna a las

necesidades de la población indígena (INSP, 2020).

En Michoacán, de acuerdo al Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, existen 85 localidades que albergan a 126,996 habitantes de la etnia indígena Purépecha, distribuidos como se ilustra en la siguiente figura (INPI, 2019).

De acuerdo a Carlos Zolla, la esperanza de vida en las poblaciones indígenas en México es 7 años menor



INPI (2020). Mapa Purépechas/Tarascos. (Figura). Recuperado de: <http://atlas.inpi.gob.mx/purhepecha-ubicacion/>

al resto de la población, debido a que cuentan con altas tasas de desnutrición crónica y predominio de enfermedades infecciosas, así como predominio de “patologías de la pobreza” como cólera, paludismo y lepra entre otras (Zolla, 2007).

Esto marca un reto para la salud pública, y en particular para el arma más poderosa con la que cuenta un salubrista que es la educación en salud.

Desarrollo.

La Organización Mundial de la Salud, define la educación en salud como “cualquier combinación de actividades de información y de educación que lleve a una situación en la que las personas deseen estar sanas, sepan cómo alcanzar la salud, hagan lo que puedan individual y colectivamente para mantenerla y busquen ayuda cuando la necesiten” (INCMNSZ, 2018).

En su glosario de términos de promoción de la salud, la OMS también ha establecido el concepto de “Alfabetización en salud”, el cual definió como “las habilidades sociales y cognitivas que determinan el nivel de motivación y la capacidad de una persona para acceder, entender y utilizar la información de forma que le permita promover y mantener una buena salud” (OPS, 2017).

De estas dos definiciones podemos destacar que la OMS menciona que podemos llevar acabo “cualquier combinación de actividades” que motiven a las personas a estar sanas; y de la segunda definición podemos tomar en cuenta “la capacidad de una persona para acceder, entender y utilizar la información”.

Si tomamos en cuenta lo anterior, es que debemos pensar que las personas de las diversas comunidades tienen muy arraigadas creencias sobre el proceso salud-enfermedad, y que como lo dice David Werner “la tarea más importante de los promotores en salud es la de enseñar, la de animar a compartir conocimientos, habilidades, experiencias e ideas” (Werner, 2010).

Es por esto que la educación en salud toma una connotación diferente, ya que el educador en salud debe tomar en cuenta los conocimientos previos sobre salud que existen en una comunidad, sean científicos, empíricos,



Almuguer (2014). Educación en Salud Convencional. (Figura) Recuperado de: “Interculturalidad en Salud”.

creencias o incluso mitos; y además de aprender de estos, o en su caso solo respetarlos, también podrá utilizarlos a favor de los objetivos de la educación.

Educación en salud convencional.

En la educación para la salud convencional se aplican diferentes modelos educativos, la mayoría derivan de un modelo vertical expositivo, donde el promotor reúne un grupo de personas en una comunidad y les da una “charla de salud”. Este modelo de enseñanza lo aprendimos desde la escuela convencional, donde el maestro era ese ser superior que bañaba a sus alumnos con su sabiduría, y éstos solo eran esponjas que debían absorber dichos conocimientos.

Si llegamos con este modelo ante una comunidad, de antemano estaremos perdiendo el tiempo, no lograremos el objetivo, e incluso puede tener un efecto perjudicial para las personas, ya que esta postura responsabiliza (o culpa) a la población de la enfermedad, sin tomar en cuenta otros determinantes de tipo económico, social, cultural y ambiental.

Este modelo se puede representar en la siguiente imagen, en la cual el promotor en salud cree que tiene la verdad única y no escucha la versión de la comunidad, porque considera que son creencias o mitos, e impone sus conocimientos científicos sin escuchar lo que ellos tienen que decir.

Como se puede apreciar, en esta interacción existe un ganador y un perdedor; ya que las creencias de la gente de la comunidad sobre la salud-enfermedad no son tomadas en cuenta por el promotor, terminando todo en un despropósito, ya que la gente no atenderá las indicaciones del promotor.

Enfoque intercultural de la educación en salud

Con el modelo intercultural, se ha elaborado una propuesta educativa que promueve relaciones de enseñanza-aprendizaje de manera horizontal y colaborativa. A diferencia de los modelos convencionales, la educación para la salud ya no pretende el cambio de actitudes de la población, como el objetivo principal (Mas, 2014).

De acuerdo a este modelo, el educador en salud tiene que tener en cuenta que sus conocimientos son diferentes a los de la población indígena con otro tipo de conocimiento respecto a la salud, y que no deben ser desechados o descartados por carecer de metodología científica; sino que debe tener la apertura de escucharlos y con esto enriquecerse ambas partes, ya que el conocimiento empírico ancestral también ha demostrado que es efectivo.

Cómo actuar ante el conocimiento previo de las comunidades.

De acuerdo al Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI) la salud es considerada por los Purépechas como



Almaguer (2014). **Educación en Salud Convencional. (Figura)** Recuperado de: "Interculturalidad en Salud".

un resultado de la armonía con la naturaleza y del cumplimiento de las normas comunitarias y familiares.

sujeto y no como objeto, de manera que los servicios informen de sus acciones a la población usuaria (Almaguer, 2014).

En relación con la medicina tradicional encontramos diversas especialidades entre los terapeutas, la mayoría de los cuales son mujeres mayores de 55 años y entre quienes encontramos: curanderos (tsinájpir, xurhríjki, eshperi), parteras (pikurpiri), sobadoras (parhíjpiri), brujos (síkuame), hueseros (sesiatsintaniunicha, juturuntaniuní), hierbas (uitsákuamítiasi, uitákuajamantspini) y finalmente los mollereros (ukata) (INPI, 2020).

La propuesta de José Almaguer y coautores para incorporar los conocimientos previos de la comunidad, es llevar a cabo tres elementos importantes siempre que intentemos educar en salud:

1. **Socializar el conocimiento** tanto preventivo como curativo, a partir de reconocimiento del conocimiento previo que ya posee la población, complementándolo con la información útil que pueda proveerse de los servicios de salud.

2. **Participación activa** en la identificación de causas y soluciones a los problemas de salud, desde la historia y punto de vista de la comunidad.

3. **Uso activo de los servicios de salud**, con participación de la población como

Un ejemplo desde la práctica:
Dentro de un artículo de la Secretaría de Salud denominado "Promoción de la Salud con un Enfoque Intercultural" se describe una experiencia que obtuvo resultados positivos en la práctica educativa en salud, destacando el concepto de "puentes interculturales" para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje (DMTyDI, 2013).

"En el estado de Campeche, en una experiencia educativa intercultural, se escuchó a la población, y especialmente a terapeutas tradicionales mayas, quienes expresaron su concepto de "mal viento", que contiene una explicación de la transmisión de enfermedades. Éste se utilizó como **punto intercultural**, para desde allí explicar el concepto de los microbios, y se completó con la construcción de la abstracción de lo diminuto, llevando lupas y microscopios. En el plan educativo se elaboró una obra de teatro titulada los vientos y el cólera que un grupo de jóvenes mayas presentó en diferentes comunidades, con el fin de construir el concepto de los microbios a través de la categoría de mal viento. Los resultados fueron bastante positivos. Al cabo de tres años era notoria la población que demandaba sanitarios secos aboneros para prevenir enfermedades".

Conclusiones

Ante la diferencia de la cosmovisión en salud que tienen los pueblos indígenas contra el conocimiento científico actual, se propone que el educador en salud llegue a las comunidades con la firme intención de enriquecerse de los conocimientos tradicionales previos de las comunidades, e incorporarlos a los conceptos científicos propios, de manera que en conjunto se pueda cumplir con el verdadero objetivo de la educación en salud: producir un proceso de cambio en las personas de una comunidad, es decir, una sustitución o modificación de los hábitos o costumbres negativas, mediante el convencimiento y motivación a la comunidad para conservar la salud, o en su caso, recuperarla.

Referencias

- DMTyDI. Dirección de Medicina Tradicional y Desarrollo Intercultural. (2013). *Secretaría de Salud*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/29328/PromocionIntercultural.pdf>
- INCMNSZ. (2018). *EPS educación para la salud*. Obtenido de <https://www.epsnutricion.com.mx/quienes.php#:~:text=Para%20la%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de,busquen%20ayuda%20cuando%20la%20necesiten%E2%80%9D>
- INPI. (12 de 12 de 2019). *Sistema de Información Cultural*. Obtenido de https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=grupo_etnico&table_id=45
- INPI. (2020). *Atlas de los pueblos indígenas en México*. Obtenido de Gobierno de México: <http://atlas.inpi.gob.mx/purhepecha-etnografia/>
- INSP. (26 de 08 de 2020). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.insp.mx/avisos/5041-dia-pueblos-indigenas.html>
- Almaguer J, (2014). *Interculturalidad en Salud*. México: Biblioteca Mexicana del Conocimiento.
- Mas, J. (2014). Educación en Salud. En G. d. México, *Interculturalidad en Salud* (págs. 17-29). México: Biblioteca Mexicana del Conocimiento.
- OPS. Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Paho.org*. Obtenido de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/promocion-salud-intersectorialidad-concurso-2017-educacion.pdf>
- Werner, D. (2010). *Apendiendo a Promover la Salud*. California: Hesperian.
- Zolla, C. (2007). *Salud Pueblos Indígenas*. Obtenido de UNAM: https://www.nacionmulticultural.unam.mx/portal/pdf/proyectos_academicos/salud_pueblos_indigenas.pdf

El sentido de la *Revolución* en la actualidad

Gustavo Santoyo Pizano¹ y
Juan Carlos Valdez Cardona^{2,3}

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
2. Universidad de Morelia. 3. Universidad
Pedagógica Nacional Unidad 161. Morelia,
Michoacán, México.

Contacto: carlosvaldez.es@gmail.com

Resumen. El presente trabajo intenta justificar la actualidad que tiene el concepto de *Revolución*. Desde la postura de Luis Villoro y Cornelius Castoriadis se pretende dar esclarecimiento a cuestionamientos como: ¿qué es una revolución? ¿qué es un acto revolucionario?, pero sobre todo ¿qué sentido tiene la revolución en el contexto histórico de México? Las preguntas anteriores hacen referencia a la necesidad de buscar nuevas expresiones y conceptos referentes al sentido que tiene la *Revolución* en algunos movimientos sociales del siglo XXI.

Palabras clave: Revolucionario; Ruptura; Transformación.

“Una sociedad autónoma, una sociedad verdaderamente democrática, es una sociedad que cuestiona todo lo que es pre-dado y por la misma razón libera la creación de nuevos significados. En tal sociedad todos los individuos son libres para crear los significados que deseen para sus vidas.”

Cornelius Castoriadis.

Las conductas colectivas limitan la individualidad de pensamiento, pero, por otra parte, son semillero de movimientos que fomentan acciones y luchas en la sociedad. En el caso de México, el país que habitamos, es también sede de los movimientos que actualmente se manifiestan en busca de una resolución a las problemáticas que inquietan a la sociedad en general. Manifestaciones múltiples y heterogéneas que exigen al gobierno actual (y a los que le han precedido), condiciones favorables para una mejor calidad de vida para la ciudadanía. Otras, expresan su descontento y hartazgo sobre la manera en que operan algunos personajes que forman parte de *clase política*. O aquellas que se puede decir acaparan la atención de los medios de comunicación, reclamando sus derechos como los trabajadores de la educación, los movimientos feministas, o el



Figura 1. Una revolución trata de un cambio profundo que transforma radicalmente el entramado de aquello sobre lo que está actuando. Tomada de: <https://definicion.de/revolucion/>

esclarecimiento por la desaparición forzada de 43 estudiantes normalistas. Pero, ¿podemos calificar a estas movilizaciones como revolucionarias?, ¿en qué consiste un acto revolucionario?, y más aún, dentro de nuestro contexto histórico-social, ¿tiene sentido hablar de nuevas revoluciones?

Para iniciar, ¿qué entendemos cuando escuchamos o hacemos uso de la palabra revolución? La palabra como tal puede ser utilizada para designar un hecho que se considere de suma importancia durante un periodo histórico determinado. Por ejemplo, la llamada Revolución Industrial, comprendida entre el siglo XVIII y parte del XIX, generó principalmente una transformación económica con la aparición de la maquinaria industrial; como la máquina de vapor o la extracción y uso de carbón, modificando los modos de producción y expandiendo el comercio. Así mismo, la Revolución Científica asociada principalmente con los siglos XVI y XVII, en donde los avances en geografía, biología o medicina (por mencionar algunas), cambiaron la concepción que se tenía sobre la tierra y la naturaleza del

hombre y su alrededor, sentando las bases sobre lo que actualmente consideramos la ciencia moderna. Basándonos en los eventos anteriores, podemos decir que, una revolución trata de un cambio profundo que transforma radicalmente el entramado de aquello sobre lo que está actuando.

Para Villoro (2010) *Revolución* es un concepto *moderno*, usado por primera vez en *Glorious Revolution* en 1688, siendo clave para comprender la época moderna. En este sentido, la revolución trata de una transformación de lo social, es un corte, una ruptura, una grieta que se forma en un momento de la historia; es decir, hay un rechazo por el pasado, replanteando el nuevo futuro que se anhela en una sociedad. Por lo tanto, “la revolución expresa esa transformación y provoca un cambio en ella. Es una ruptura súbita: todo va ser diferente, nada va ser igual a lo anterior. Es un corte con la historia” (Villoro, 2010, p. 9).

La *Revolución* entonces, y según Villoro (2010), puede distinguir dos momentos (y que es necesario analizar), uno de origen *Internacional*, y otro de

aspecto *Nacional*. En el internacional, se observa la dominación extranjera, generando los movimientos de independencia. Y ejemplos hay demasiados. En el segundo, se tiene que voltear a ver al interior de la misma nación, en la que hay una relación entre grupos dominadores y grupos dominados. Y esta puede abarcar lo social, lo jurídico y lo político. En este concepto de *Revolución*, no sólo se vislumbra el descontento social, sino también a la pasión como móvil del actuar revolucionario, sino que ve también una *racionalización* colectiva, una emoción intensa y un deseo de un orden social, un impulso colectivo cuya génesis sea la indignación (Villoro, 2010). Entonces, emoción y razón se unifican para actuar de manera revolucionaria. Pero, actuar de manera revolucionaria ¿implica hacer uso de la fuerza y hacer valer la violencia?

Si bien lo que se busca es el cambio social mediante la acción colectiva (racional y emocional) contra los sistemas de dominación, no necesariamente la ruptura tiene que ser brusca. Villoro (2010) piensa que puede tomar algún tiempo y pasar por distintas etapas, aunque en estas fases iniciales el descontento social se podría mantener por una actitud de soberanía y sin llegar a hechos violentos. La historia nos ha mostrado que las revoluciones pueden hacer uso de la fuerza y legitimar la violencia, pero también pueden ser pacíficas, piénsese en Sudáfrica con Mandela o en la India con Gandhi. Por lo tanto, una revolución como acción colectiva que busca la transformación social puede ser o no violenta.

Pero si algo ha de caracterizar una nueva revolución es esa actitud de rechazo ante la opresión y la génesis de un cambio. Ahora bien, el rechazo del pasado no significa el rechazo de la historia; es voltear a la historia, el antecedente que se tiene, para pensar en el presente y un futuro diferente. A eso apunta la revolución, a una transformación, en donde la justicia social acentúe el bien común de los individuos. De esta manera, “en las revoluciones, la sociedad futura elegida responde a un orden racional. Es producto de la razón que orienta el devenir de la historia y asegura las condiciones reales para que el hombre pueda realizarse plenamente” (Villoro, 2010, p. 14).



Figura 2. Para Luis Villoro: La revolución Es una ruptura súbita: todo va ser diferente, nada va ser igual a lo anterior. Es un corte con la historia. Tomada de: <https://colnal.mx/integrantes/luis-villoro/>

Por su parte, Matha Harnecker (1983) estudiosa del marxismo y del movimiento obrero, considera que en la medida en que van creciendo las contradicciones sociales, la lucha entre las clases se agudiza, hasta que llega el momento en que las bases oprimidas llegan a apoderarse del poder político y comienzan a destruir las antiguas relaciones de producción. Así, afirma que dicho proceso es consciente y violento, reconocido por el marxismo como una *revolución social*. Por lo tanto, la revolución trata de nuevo acerca de una ruptura, pero con el poder. Es tomar el poder y generar los cambios anhelados por la sociedad.

Entonces, se va vislumbrando el sentido de quiebre, lo que como consecuencia va identificando a la revolución como una ruptura, tanto con el poder como con la historia. La historia le recuerda a la memoria que el olvido no puede ser siempre una opción, aunque ésta brinda la posibilidad de comenzar de nuevo. Y si se habrá de comenzar, se tiene que partir de algo, como una ruptura. Pensar la historia en el presente abre horizonte para encaminar el camino deseado, con el poder, para tratar de dominarlo y dirigirlo hacia un bienestar general. Luchar por el poder y arrebatarlo

de aquellos que sólo entienden sus propias formas a sabiendas de la opresión.

Explica Castoriadis (2006) que la revolución no tiene que ser sinónimo de guerra civil, donde existe un actuar violento. Sino que se trata de un cambio en algunas instituciones centrales de la sociedad, por la misma actividad revolucionaria que nace desde ella misma. Hay que subrayar que en el pensamiento de Castoriadis la noción de *institución* es un término amplio en toda la extensión de la palabra, es decir, él propone por institución como “el conjunto de herramientas, del lenguaje, de las maneras de hacer, de las normas y de los valores, etc., de todo lo que impone con o sin sanción formal maneras de actuar y pensar” (Castoriadis, 2006, p. 77). El sujeto no exhibe un pensamiento individual y no actúa a su conveniencia, sino que está supeditado a las instituciones de la sociedad, siendo la sociedad misma una institución. En concreto, el sujeto esta institucionalizado para que obre de acuerdo y mantenga la sobrevivencia de la sociedad. Entonces, ¿cómo puede el individuo actuar de manera revolucionaria si está instituido en su forma de pensar y actuar? La respuesta podría parecer simplista y reduccionista, pero que es fundamental para enmarcar el inicio del posible cambio: *cuestionándose*.

De esta manera, al cuestionar las instituciones el sujeto marca su inicio de una actitud revolucionaria. La revolución, dice Castoriadis (2006), “significa la entrada de lo esencial de la comunidad en una fase *política*, es decir, *instituyente*” (p. 201). Es una autotransformación de la sociedad, en donde también se autoinstituye como actividad colectiva, democrática y lúcida, y siendo esta la idea central de la revolución en su pensamiento. Sin embargo, no siempre es posible que pueda deslindarse de la pieza central del sistema político moderno: el Estado como aparato de dominación centralizado, más no de poder. Así, una sociedad comprometida con la revolución y capaz de transformar sus instituciones, será una sociedad libre o autónoma (Castoriadis, 2005; 2006). Sin duda esto no es posible sin un sentido de voluntad hacia dicha autonomía; es decir, desear la libertad supone querer ciertos tipos de instituciones de la sociedad o la transformación de éstas, como también el

rechazo o la anulación de algunas de ellas (Castoriadis, 2002). Se trata entonces que en las sociedades exista el reconocimiento de la autolimitación para no caer en exageraciones, y no recaer en las tendencias que se combatieron para lograr el cambio.

Al igual que Villoro, Castoriadis considera que la historia es la plataforma de la revolución, pues *no hay Revolución sin memoria*. Su surgir no es en la nada, no es un brinco espontáneo que se da al precipicio, sino un fuerte anhelo de querer vivir de una manera diferente. En palabras de Castoriadis (2006):

Ninguna revolución se hace sobre la tabla rasa, ni puede producir- aunque lo quisiera- una tabla rasa. Es preparada histórico-socialmente, se hace en condiciones dadas, prolonga a menudo tendencias ya existentes- o vuelve a caer en ellas-. Nada de esto nos permite borrar el momento- los momentos- de creación histórico-social que la revolución encarna en una forma breve y densa (p. 202).

Consideraciones finales.

La revolución, entonces, parte de un contexto histórico específico, ya no sólo para transformar sino para crear una nueva realidad. Los movimientos feministas, de normalistas, de los trabajadores de la educación, como aquellos que buscan el esclarecimiento de la desaparición de 43 estudiantes, se esté de acuerdo o no con ellos, nos recuerdan la constante de que si algo no funciona bien en nuestra sociedad algo debe cambiar; nos recuerdan la existencia de grupos dominantes y un vasto número de dominados.

Ahora, en cuanto a que contengan en su condición los elementos necesarios para ser *revolucionarios* desde la noción de Castoriadis y/o Villoro, por un lado; y por el otro, de tenerlos ¿pueden derivarse en caudillismos o populismos? Para lo primero, aunque es menester hacer un análisis más minucioso y particular para poder conocerlo, seguramente en algunos (si no es que sí lo tienen) contengan el semillero revolucionario; para lo segundo, es difícil pensarlo pues se ha de requerir que se *institucionalice la revolución*, es decir, que haya logrado, y que surja la figura parecida a la del *caudillo*, y pensarlos como posibles populismos también puede presentar dificultades, ya que como señala Vázquez

(2016), a pesar de que el concepto es bastante cuestionado en la ciencias sociales carece de una conceptualización específica, se encuentra con una menor construcción teórica sin existir un consenso sobre cuáles elementos le son accidentales, y cuáles conforman la diferencia específica que lo compone. Aunque más adelante señala que por populismo se refiere a un tipo de gobierno con presencia personalista, con un discurso confrontacionista, con tendencias reformistas para implementar un tipo de político-económica que busca diferenciarse de la neoliberal (Vázquez, 2016). También hay que mantener en el radar aquellos movimientos que se vieron forzados a portar las armas en defensa de su territorio, tales como los de la costa michoacana.

Con base a lo anterior, es pertinente hablar en el contexto mexicano actual sobre revolución. La manera en cómo se han ido expresando estos movimientos (con marchas, plantones o protestas pacíficas) no expresan en sentido estricto una *Revolución*, pero hay las condiciones para lo que Lenin llamo una *situación revolucionaria*; se tiene la historia para llegar a actuar de manera revolucionaria; existen las condiciones necesarias para empezar a cuestionar nuestras instituciones, empezando por cuestionar a la misma sociedad como institución.

La tarea fundamental para la transformación será entonces pensar en

nuestra historia para crear un futuro, el mejor de los posibles. Pero pensar no será suficiente, recalcamos que eso sólo marca el inicio. Por lo tanto, actuar marcará la diferencia, será la fuente de energía de una actitud revolucionaria. Es decir, entrar en *acción* en términos arendtianos significa que la mujer y el hombre son capaces de actuar, y que se espera de ellos lo inesperado, que son capaces de hacer lo improbable, impulsados por la innovación, necesitando de los otros, de sus palabras, pero sobre todo, de sus acciones. Finalmente, la revolución no se trata de una acción de unos cuantos, sino que tiene que ver y llevar la fuerza de todos (Arendt, 2012). Cuestionar, innovar y transformar el cuerpo social para que todas y todos tengan la posibilidad de desarrollarse y vivir plenamente.

Referencias

- Arendt, H. (2012). *La condición humana*. Paidós Surcos 15.
- Castoriadis, C. (2006). *Una sociedad a la deriva*. Katz.
- Castoriadis, C. (2005). *Ciudadanos sin brújula*. Ediciones Coyoacán.
- Castoriadis, C (2002). *Figuras de lo pensable: Las encrucijadas del laberinto*. Fondo de Cultura Económica.
- Harnecker, M. (1983). *Los conceptos elementales del materialismo histórico*. Siglo XXI.
- Vázquez, L. (2016). *Democracia, Populismo y Elitismo*. Instituto Nacional Electoral.
- Villoro, L. (2010). El concepto de Revolución. *Devenires*, N° 22, pp. 7-15.



Figura 3. De acuerdo con Cornelius Castoriadis: La revolución significa la entrada de lo esencial de la comunidad en una fase política, es decir, instituyente.

Tomada de: <https://revistapolemica.org/2013/09/13/cornelius-castoriadis-la-imaginacion-subelevada/>

Aspirinas para el alma

Poemas de Yelenia Cuervo®

I

*Pensaba que había un pozo profundo
entre nosotros. Una inocencia velada,
incluso, una mano que sostenía mundos,
seres espectrales en una habitación vacía.
Pensaba algún momento conocer tu rostro
y que mi cuerpo blanco anidara tus huesos.
Sin máscara hablaríamos de la “voluntad de poder”
y nos reiríamos plegados de estrellas
-uno junto al otro-
hasta convertirnos en animales y nervios.

*Entre las ondas del agua se traza tu caída,
debajo de mi piel
una fría noche me acompaña.*

II

*Pensaba que existía un incendio,
una flama al otro lado
que conectaba nuestras vidas.
Una suerte de promesa fantasmal
que arribaría a las entrañas
y a los músculos.
Que en el mar
peinarías mi cabello
y en la arena enterraríamos
al pasado.
Pensaba que cierto día
quemaríamos el universo
con encantamientos
hasta obtener la llave de los primeros cantos:
¡El mantra universal!
Porque es sabido que “los pulpos tienen tres corazones
cada uno guarda su versión de la historia”. 1

*Ésta es la mía:
resguardo tu nombre en lo más hondo de la libertad.*



1 Christian Peña. Me llamo Hokusai. INBAL. FCE. México. 2014. Pág. 43.

®Textos incluidos en el poemario Sakura-Invención, editorial VersoDestierro 2021. Publicados con permiso de su autora, Yelenia Cuervo.

UN ANIMAL ME MIRA

Marcela Velázquez Díaz

aimetpluie@gmail.com

“Soy también una célula de la cáscara de vida que cubre este planeta... si se mueve alguna divinidad adentro del Animal Humano, es el amor. El amor que dirige las otras especies vivas. La amiba, el león”

Leonora Carrington

Fue aquella noche invernal de hace aproximadamente diez años que visité un sitio de arte en Alemania. Viajé desde México a tan retirado país para intercambiar algunos cuadros inéditos de Leonora Carrington. La azulidad del cielo y el océano Atlántico me sacudían el cuerpo entero de tanta felicidad. Mi madre fue vecina de la pintora alrededor de 1950 en la ciudad de México cuando con Edward James conquistaban la virginidad de la selva potosina de las orquídeas en mencionado país, de donde yo pertenezco. Por las tardes, Leonora y mi madre tomaban el té a pequeños sorbos, gota a gota saboreando el estilo inglés por años. Detrás de la cómoda de madera frente al medio baño del hogar en el que vivimos por años con mi madre, colgaba la llave de mi futuro. Cuando estaba por cumplir treinta años, la muerte nos sorprendió con el fallecimiento de Leonora en 2011. Aquella llave me condujo a un gran obsequio que la artista otorgó a mi madre años atrás para ayudarme con mi destino ante la pobreza de la cual descendíamos. Preparé mi maleta y emprendí un largo galope al continente europeo como toda yegua en libertad. Con Leonora compartimos la simpatía por los animales. Apenas y tengo noción de las imágenes de las peludas gatitas Dicky y Kitty a quienes Leonora alimentaba junto a uno que otro pajarillo que se acercaba a las boronas de pan en el jardín de la casa por las mañanas en aquellos años de mi tierna niñez. Fue en mi primer viaje al extranjero que fui objeto de la mirada de un animal gato con ojos de toro.

Ahora mismo les detallo aquel ominoso acontecimiento. Me observaba aquel gato cada que pisaba el salón de arte al que asistía generalmente por las tardes para presenciar las obras que se ponían en venta, entre ellas el cuadro inédito de Leonora cuyo remate en euros cambiaría el rumbo de mi vida. Aclaro, fue la primera vez en mi vida que un animal me miraba. Es más común que uno vea jugar a sus gatitos o cerdos en los corredores o sobre los sillones de nuestras casas. Pero esta fue otra historia pues con la intensidad de su mirada, el animal conseguía que aquella cola suave y larga de gato se retorciera entre mis piernas entaconadas. Aquella criatura gozaba con la excitación que generaba al tener contacto con las primeras capas de mi piel hermética de hembra animal con el simple hecho de asediarme. Me asustaba la imposibilidad de lograr contacto visual con aquel toro-gato. Así pasaron alrededor de tres semanas que entretejían aquellos misteriosos encuentros hasta

que desapareció un día de aquellos enormes salones. Cuando fue mi turno en el itinerario del evento para hablar del cuadro que promovía, ocurrió lo más deseado. Además de recibir muchos aplausos, una membresía para formar parte del club de artes al cual visitaba y por fin lograr vender el cuadro, otra sorpresa ya me impresionaba. Se trataba de H.M., un artista argentino con el cual llevaba alrededor de siete meses conociendo por correspondencia donde compartimos cartas sentimentales que contenían poesía fantástica y letras de canciones de nuestro género favorito. Ya para el arranque de la cuarta década de mi vida, no había conocido hombre alguno que me interesara tanto como este aun joven, doce años mayor que yo. En mi fantasía, llevaba conjeturando la urdimbre, cuya trama consistía en llegar a tener un gran amor como lo fuera Max Ernst para Leonora, de quien no había parado de leer toda bibliografía que en mi camino se topaba. La cena fue privada, en el hostel donde nos hospedábamos los estudiosos artistas contemporáneos. No pretendo entretenerme en detallar la insípida gastronomía de Alemania cuando lo importante está en describir la habitación número nueve del lugar. Quizás pudiera señalar que la cerveza, los vinos, la pasta y el pan era todo de tinte artesanal, de su propia cosecha de los pálidos y delgados cocineros. ¿Y la habitación nueve? Fatal sería no relatarla y dejarla en los enigmas de la almohada junto a mi memoria que se dispersa con el pesar de tantos años sordos que se han callado tanto. Mi juvenil corazón añoraba la locura con la cual Leonora amaba, no solo a Max sino a Renato y a Chikis, y yo no sé si quizás a otros tantos; con sus diversas y coloridas maneras.

La habitación era sombría con las paredes lisas, pintarrajeadas entre los colores ámbar, chocolate o amarillo tenuísimo que caracterizan a las amibas. El león caracterizaba al amor y lo tenía frente a mis dilatadas pupilas. En cuanto al hombre, sus ojos eran marrón y sus finas manos resultaron jugar con mi cuello tirada ya sobre la cama. Mi corazón palpitaba con mayor velocidad hasta que su instinto animal estampó mi febril rostro con una asfixiante bolsa de plástico. Aun con la oscuridad que habitó mi universo entero, pude distinguir tanto el ronronear del toro-gato, como sus majestuosas pisadas en la alfombra desgarrada. Cuando un animal te mira puedes quedar atrapada en una red sin salida.

Referencias

Poniatowska E. (2011) *LEONORA*. Ciudad de México: Grupo Planeta Antigua Penitenciaría de San Luis Potosí donde se encuentra el museo de Leonora Carrington

Gato de la noche, escultura de Leonora Carrington. <https://www.pinterest.com.mx/pin/421297740147486002/>



Dibujando los días

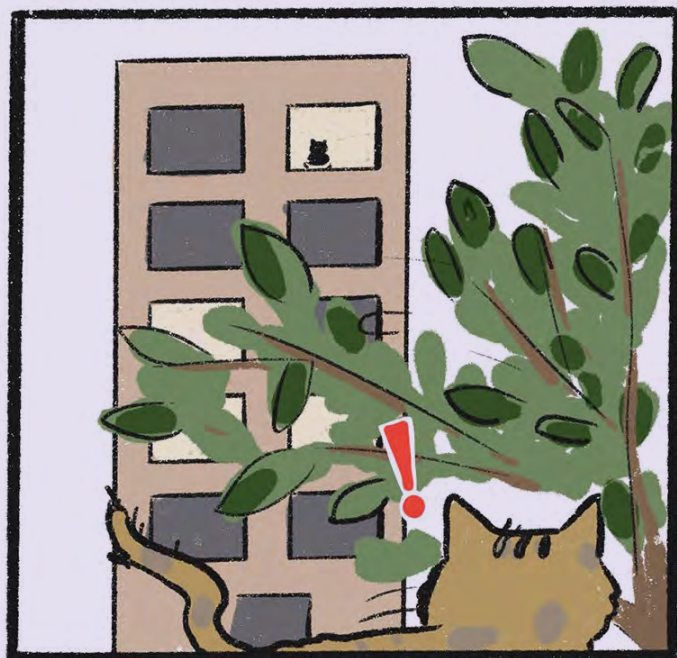
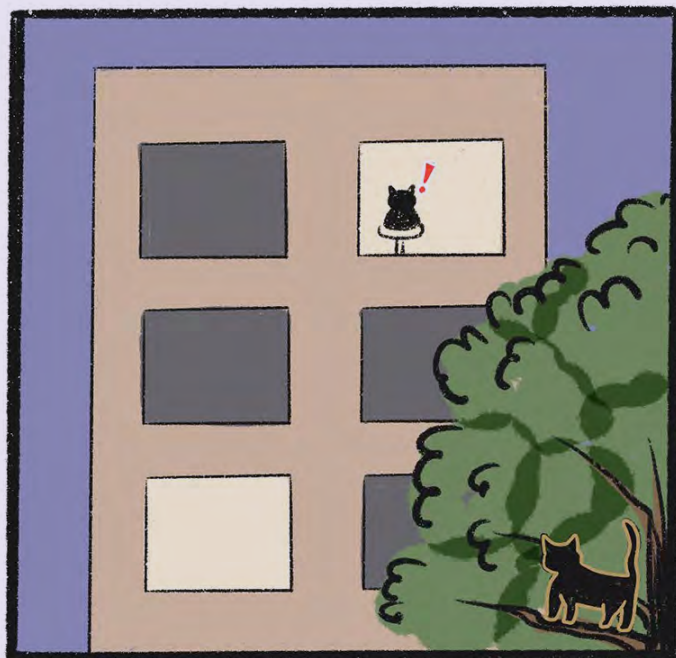
Webcómics donde puede ser que ya te haya dibujado.

Más de mí:

dibujandolosdias.com • about.me/mayuli



CUESTIÓN DE PERSPECTIVA



Otorgan premio internacional a científicos mexicanos por sus contribuciones al mejoramiento del trigo*

Un equipo de especialistas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), liderado por Julio Huerta Espino —especialista en trigo y recursos genéticos— recibió el premio Gene Stewardship 2022, que otorga la Borlaug Global Rust Initiative (BGRI), por su aporte a la seguridad alimentaria mundial, a través del mejoramiento del trigo.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural señaló que el comité dictaminador, integrado por expertos de universidades e institutos de alrededor del mundo, refirió que el equipo de Huerta Espino se hizo acreedor a la distinción, por su contribución a largo plazo del cultivo de trigo mexicano y sus esfuerzos para expandir los impactos en todo el mundo, al mejorar la resistencia a la roya.

Señaló que desde 1994, los genes de resistencia a la roya con los que ha trabajado el equipo galardonado en México no han presentado fallas, lo que constituye un logro notable en beneficio de millones de productores.

El trabajo de los galardonados se ha centrado en la investigación y mejoramiento de la resistencia a las royas y ha conducido a la liberación de variedades resistentes, lo que ha propiciado la estabilización de esta enfermedad en el trigo harinero. Esto beneficia los ingresos de los productores y al cuidado del



Un equipo de especialistas del INIFAP y CIMMYT recibió el premio Gene Stewardship 2022, que otorga la Borlaug Global Rust, por su aporte a la seguridad alimentaria mundial, a través del mejoramiento del trigo

ambiente, ya que estas variedades no requieren aplicación de fungicidas.

El trabajo que el equipo del INIFAP y el CIMMYT ha desarrollado por décadas, ha facilitado además el despliegue de variedades de trigo resistentes para frenar la propagación de la enfermedad en Asia y evitar grandes epidemias de roya del tallo en Kenia y Etiopía, mediante alianzas con la Organización para la Agricultura y la Ganadería de Kenia (KALRO) y el Instituto Etíope de Investigación Agrícola (EIAR).

Julio Huerta, patólogo experto en royas del INIFAP, ha sido hospedado como científico adjunto por el CIMMYT, desde finales de la década

de los noventa, resaltó la dependencia federal.

Al recibir el premio, el especialista extendió el reconocimiento al equipo formado por ambas instituciones. Este es un reconocimiento a la labor de muchos años y, por supuesto, es muy importante recalcar que es el trabajo conjunto de INIFAP-CIMMYT. Siempre ha habido una relación muy estrecha entre estas instituciones y Agricultura. Eso le ha dado la fortaleza al programa de trigo mexicano.

Desde 1960 a la fecha no se ha reportado roya del tallo en México, lo cual es importante porque el país está a la vanguardia en el estudio del patógeno y de los genes de resistencia

que se han incorporado en esas variedades. Entonces, es un reconocimiento a la parte científica que es el mejoramiento, y a la parte práctica que es la liberación de las variedades y su cultivo.

Huerta Espino reconoció que, aunque se han logrado controlar las royas o chahuistles en México, han surgido nuevos retos para los mejoradores de trigo. Ahora vienen los retos de liberar variedades con tolerancia a sequía, con tolerancia al calor. Un reto importante es la falta de agua en distintas regiones, así que debemos seguir pensando en producir más trigo con menos agua.

El investigador recalcó que también existen otros retos relacionados con la producción del trigo y que, aunque los científicos están considerando distintas vías para obtener variedades que requieran una menor cantidad de fertilizante nitrogenado o que sean más eficientes en su aprovechamiento, hay que pensar en trigo más sustentable, que requiere de un mejor manejo del agua y los fertilizantes.

El reconocimiento otorgado por la BGRI incluye a Héctor Eduardo Villaseñor Mir, René Hortelano Santa Rosa, Eliel Martínez Cruz, María Florencia Rodríguez García, Ernesto Solís Moya y Jorge Iván Alvarado Padilla. En ediciones anteriores el galardón se ha otorgado a equipos de científicos de Canadá, Estados Unidos, India, Kenia, Etiopía, Australia y Nepal.

El premio otorgado al equipo mexicano es también un reconocimiento a la excelencia en ciencia y a la investigación colaborativa desarrollada en el país, la cual brinda esperanzas sobre la posibilidad de que el mejoramiento de la resistencia a una roya conduzca al mismo resultado para todas las royas del trigo.



Por ahora, los genes de resistencia a la roya identificados durante décadas por el equipo galardonado, brindan confianza a los principales laboratorios de genética molecular del trigo en todo el mundo.

* Tomado de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/otorgan-premio-internacional-a-cientificos-mexicanos-por-sus-contribuciones-al-mejoramiento-del-trigo?idiom=es>



Julio Huerta Espino, egresado de la facultad de Agrobiología de la UMSNH.

El científico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Dr. Julio Huerta Espino -especialista en Mejoramiento Genético en Trigo-, ha colaborado en la generación de materiales de trigo junto con otros especialistas del Instituto y del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Los trabajos realizados entre ambas instancias desde los inicios de programas en los años 40, han sido constantes, pues han liberado variedades (Chapingo 48, Yaqui 48, Yaqui 50, etc.) que se han mantenido a pesar de enfermedades. Variedades disponibles para el agricultor, que dan máximo rendimiento para obtener mayor ganancia o de importancia para su consumo, y que también están desarrolladas para soportar épocas de altas temperaturas.



Todos los números disponibles en:

<http://www.milenaria.umich.mx>