

Milenaria, Ciencia y arte



Órgano de divulgación de la Facultad de Salud Pública y Enfermería



A manera de Editorial

Desde nuestra portada una chapulín de milpa nos mira de fijo, un tanto sorprendida porque alcanzamos 22 números, gracias a la entusiasta participación de nuestros autores y a la cálida complicidad de los lectores de esta aventura editorial.

Igual de frente, este número empieza por preguntarnos ¿en dónde estamos parados después de la pandemia? ¿por qué es importante el índice de Quetelet? o ¿te gustaría ayudar a erradicar la tuberculosis? Quizás viejas preguntas que aquí van ofreciendo respuestas novedosas, como novedosas son las aplicaciones biotecnológicas de algas y bacterias, el uso de la nanotecnología en los sistemas productivos o la innovación en la industria alimentaria con el empleo de la extrusión o el diseño con solidworks.

Milenaria 22 también nos aconseja para proteger a los riñones de algunos medicamentos, de lo importante que es la prevención de enfermedades bucodentales e incluso de cómo podemos llegar a florecer la mente; todo esto sin dejar de recordarnos que hay quienes desaparecen en México, que nuestro futuro debe resguardarse bajo el principio de bienestar superior de la infancia y la diversidad en la educación.

Esta vigésima segunda entrega se pone reflexiva recordando a pensadores clásicos buscando la naturaleza del significado de las palabras, se encuentra con pensadores actuales que muestran a través de sus referencias con qué autores están aliados y a quiénes están cuestionando; en una carrera tan complicada como la de Aquiles y la Tortuga, en la que termina ganando Monterroso.

La literatura se sigue imponiendo, publicamos por primera vez una fábula, que además habla de la inclusión, dibujando los días desata reacciones textuales con *nuestro atardecer* y un en *un día de suerte*, las aspirinas para el alma esconden una moraleja prudente: "... el desafío del destino, llega y te tumba los dientes".

Esperamos que este número, ahora indizado en Dialnet, sea de su agrado.

Nuestra Portada

Chapulín de Milpa (fotografía de Luis Fernando Ortega)

Una hembra de *Sphenarium purpurascens*, "Chapulín de milpa", posa para la cámara de *Milenaria, Ciencia y Arte* desde *El Tocuz*, área voluntaria para la conservación, del municipio de Acuitzio. Es una de las especies de ortópteros más abundantes en el centro de México y la que más frecuentemente se consume como alimento de alta calidad en Puebla y Oaxaca ya que contiene 53.17 por ciento de proteína, 4.13 de grasas, 2.31 de carbohidratos y 19.5 defibra. Más información en:

<https://www.naturalista.mx/taxa/293451-Sphenarium-purpurascens>

DIRECTORA:

DRA. 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.

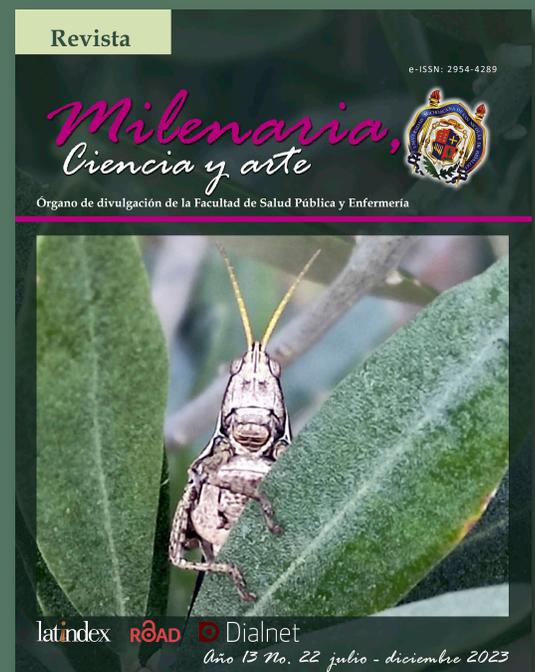
DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO:
JOSÉ ANTONIO HUERTA ESPINO

MILENARIA, CIENCIA Y ARTE, año 13, No. 22. julio-diciembre de 2024, 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: eISSN: 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, diciembre de 2023.

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
El final de la pandemia, ¿dónde estamos parados?	3
Miriam Zendejas Ramírez, Alan Fabricio Cano Méndez y Martha Eva Viveros Sandoval	
Adolphe Quetelet y el origen Astronómico del Índice de Masa Corporal	6
Luis Fernando Ortega Varela	
¿Te gustaría ayudar a erradicar la tuberculosis?	9
Gerardo Vázquez Marrufo y Ma. Soledad Vázquez Garcidueñas	
Chlorella sorokiniana: una microalga con potencial biotecnológico	14
Julio César Jacuinde Ruíz y Juan Carlos González-Hernández	
Pseudomonas reptilivora: un potencial revolucionario para la generación de antibióticos	17
Itan Homero Ruiz-Hernández, Luis Alberto Madrigal-Perez, Juan Carlos González-Hernández	
Uso de la nanotecnología en los diferentes sistemas productivos	19
Víctor López Maldonado	
Extrusión, una alternativa para diversificar el uso tradicional de la lenteja (<i>Lens culinaris</i> M.)	22
Eder Noé Nambo Santiago, Liliana Márquez Benavides y Berenice Yahuaca Juárez	
Transformando la ingeniería con SolidWorks	26
Martha Angélica Lemus Solorio y Damián Campuzano Milian	
Nefrotoxicidad: El lado desconocido de los medicamentos y cómo proteger nuestros riñones	30
Martha Estrella García Pérez y Elodia Nataly Díaz De la Cruz	
Enfermedades bucodentales un problema de salud pública	32
María Jimena Arciga Ornelas y Víctor Hugo Ortiz Montalvo	
Florecer la mente en la ciudad: Cómo la agricultura urbana apoya la salud mental	35
Katia Hernández Moreno	
¿Quiénes desaparecen en México?	38
Eric Hernández López	
La Interpretación jurídica del principio de Bienestar Superior de la Infancia	41
María Isabel Tena Moreno	
Desafíos de la educación universitaria para abordar la diversidad de manera efectiva	45
Benjamín Gómez-Ramos, Jorge Saúl Ortiz Calderón e Isaías De Jesús Díaz Maldonado	
Aristóteles, Boecio y el significado de las palabras	47
Carlos Alberto Bustamante Penilla	
Honestidad académica: pensar en la historia de las ideas	50
Leticia Carrera López	
Estructura y densidad narrativa en “La tortuga y Aquiles” de Augusto Monterroso	51
Felipe Mata Anguiano y Teresa Kahory Sandoval Alcauter	
La fiesta de Pepe Conejo	54
María Esther Rodríguez Ramírez	
Aspirinas para el alma	57
Marcela Velázquez Díaz	
La Reunión Anual de Salud Pública, un espacio transgeneracional para promover reflexión y acción	59
Alma Enríquez García y Mariana Paniagua Zavala	

El final de la pandemia, ¿dónde estamos parados?

**Miriam Zendejas Ramírez¹, Alan Fabricio Cano Méndez²
y Martha Eva Viveros Sandoval²**

1 Facultad de Química Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). 2 División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez”, UMSNH. Morelia, Michoacán, México.
Contacto: martha.viveros@umich.mx

Resumen. La pandemia por COVID-19 representó un hecho histórico que vino a revolucionar cada aspecto de nuestra vida cotidiana. Algo tan simple como un virus hizo que el mundo parara por completo y orilló a científicos de todo el mundo a trabajar hasta ir consiguiendo información que nos ayudara a detener lo que en ese momento parecía no tener fin. Después del desarrollo de vacunas y la implementación de las medidas de prevención se ha logrado contener la pandemia hasta que hoy en día se ha dado por terminada, sin embargo, ¿en dónde estamos parados actualmente?

Palabras clave: COVID-19, pandemia, vacunas.

2020, la sorpresa.

La pandemia por COVID-19 no sólo ha sido una de las más devastadoras de las últimas décadas; sino que, además, ha sido la única para toda una generación que únicamente había observado algo similar en películas y no imaginaba siquiera la probabilidad de que pudiese llegar a ser algo real. La sorpresa con la que el virus entró a cada rincón del mundo, fue probablemente lo que más conmovió, pues sin distinción de edad, raza, cultura o condición económica, todos los pobladores del planeta tierra nos volvimos víctimas potenciales de una enfermedad de la que se desconocía todo, salvo que era de origen viral. La primera respuesta fue contundente: se paralizó al mundo entero y nos obligó a vivir de una manera completamente diferente a la acostumbrada, totalmente aislados de la cotidianidad, la familia y los amigos.

Por otro lado, era difícil creer que algo tan pequeño, incluso invisible para el ser humano como lo es un virus fuera a causar una crisis a nivel mundial, esto era cosa de ciencia ficción y nada más. El 31 de diciembre de 2019 el Ministerio de Salud de China informó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre 41 casos de pacientes con “neumonía atípica grave” en Wuhan, China y cuatro meses después, confinados en casa, ya se hablaba de una de las pandemias más devastadoras del último siglo (Escudero *et al.*, 2021).

La invasión.

Con el pasar de los días de aquel 2020, el número de contagios crecía de manera exponencial. Debido a esto, el 30 de enero de 2020, la OMS declaró a la COVID-19 como una “emergencia de salud pública de alcance internacional”,

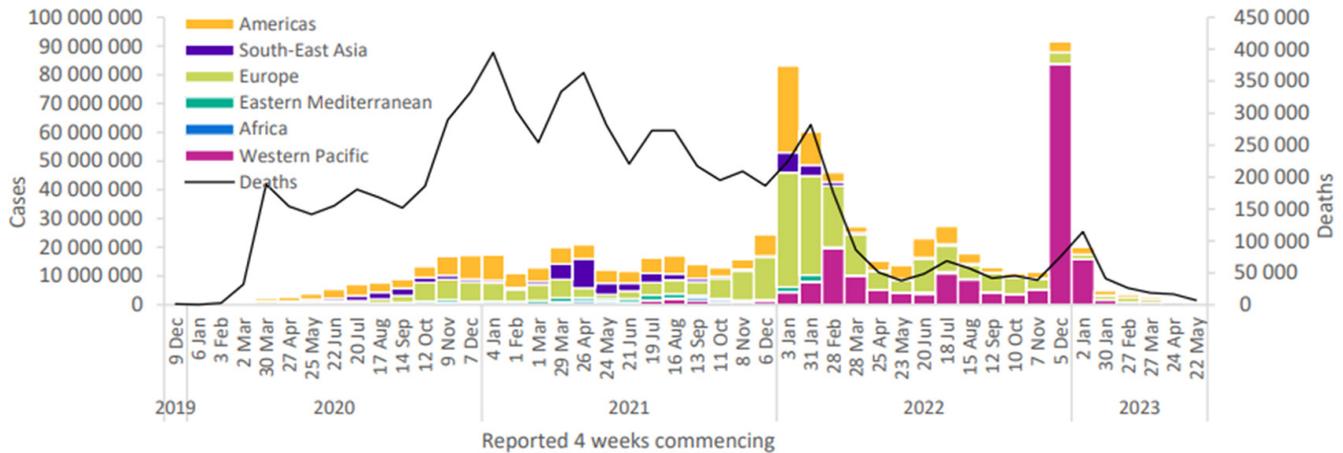


Figura 1. Casos confirmados y muertes por COVID-19 reportados mundialmente en intervalos de 28 días hasta el 18 de junio de 2023. Organización Panamericana de la Salud. Tomado de: <https://www.paho.org/es/informes-situacion-covid-19>

y pocas semanas después, el 11 de marzo, la catalogó oficialmente como “pandemia” al reportarse 37,364 casos fuera de China, lo que nos dejó frente al fenómeno epidemiológico y de salud más alarmante del siglo XXI, arrastrando a su paso esquemas sanitarios, sociales y económicos (Escudero *et al.*, 2021). Fueron dos largos años con oleadas de infecciones que colapsaban los sistemas de salud de todos los países. Los números de defunciones se contaban por miles, las economías colapsaban y la esperanza de un final parecía no llegar (OMS, 2023).

A tres años del inicio, ¿qué sabemos?

Actualmente todo es mucho más claro. El agente causal de la pandemia por COVID-19 (SARS-CoV-2) es un betacoronavirus de la familia de los *Coronaviridae*, llamado así por la estructura que tiene: una cápsula esférica de lípidos y proteínas rodeada de múltiples espículas (glicoproteínas), las cuales, además de darle un característico aspecto de corona, son la llave de entrada del virus para infectar células en el hospedero.

El gran parecido genético con dos coronavirus específicos en los murciélagos, así como la participación de dos posibles intermediarios, denotan la gran probabilidad de que este haya sido el origen del virus en un mercado de mariscos y animales exóticos en Wuhan, China (Escudero *et al.*, 2021). Hoy se conocen también algunos de los mecanismos de infección y de proliferación del virus; sin embargo, existen muchas cosas que aún nos preguntamos y que seguimos investigando. Por otro lado, se han identificado tratamientos que han

mostrado resultados satisfactorios para combatir la enfermedad; pero, sin duda alguna, la aparición de las vacunas para protegernos contra el SARS-CoV-2 fue nuestra mejor arma de defensa para combatir a este enemigo. Actualmente, el trabajo de investigación continúa en todas las áreas para descifrar todos los mecanismos que este virus utiliza.

Los números de la pandemia.

En los últimos 28 días han sido reportados a nivel global aproximadamente 1.2 millones de casos y 7100 muertes por COVID-19. Hasta el 18

de junio de 2023 se reporta una cifra acumulada de aproximadamente 768 millones de casos confirmados y 6.9 millones de muertes (Figura 1). Durante este periodo de 28 días, solamente el 56% de países y territorios en el mundo reportaron al menos un caso de la enfermedad, lo que representa una proporción considerablemente menor a lo reportado desde mediados del 2022. Es importante resaltar que las cifras de casos y muertes reportadas no se apegan completamente a las verdaderas debido a que no todos los casos se confirman mediante una prueba diagnóstica, lo que

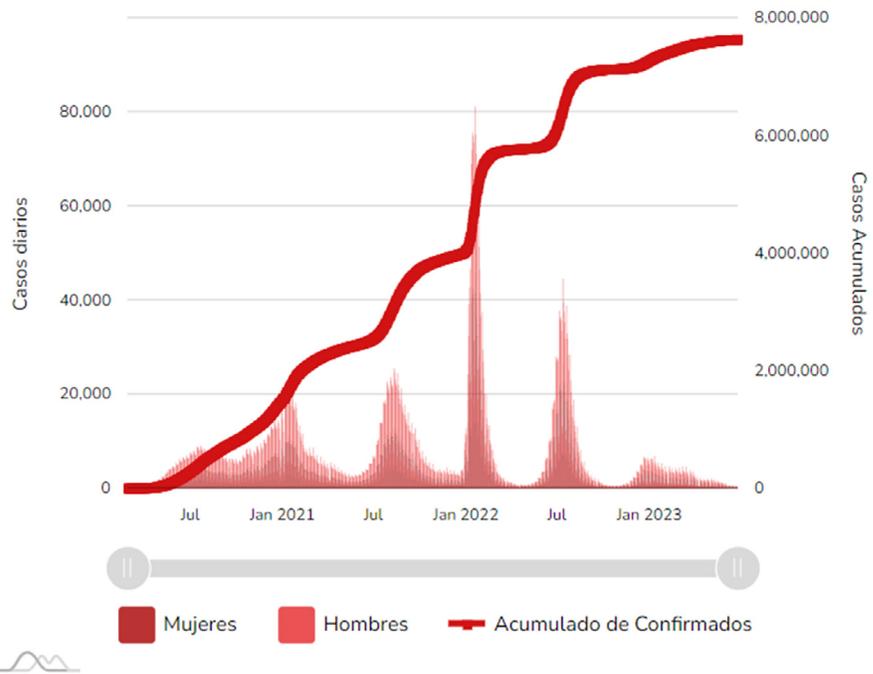


Figura 2. Gráfica de casos de COVID-19 confirmados en México hasta el 19 de junio de 2023. Organización Mundial de la Salud. (22 de junio de 2023). *Weekly epidemiological update on COVID-19*. OMS. Recuperado el 22 de junio de 2023 de <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19--22-june-2023>

deja fuera de las estadísticas a muchos casos que ni siquiera fueron diagnosticados (OMS, 2023).

En México el escenario no era diferente. Desde que la pandemia llegó a nuestro país el 27 de febrero de 2020, el número de contagios fue aumentando hasta que el 24 de marzo se decretó la fase 2 de “contingencia sanitaria” con 475 casos confirmados. A partir de ahí, en México las cifras acumuladas de casos confirmados y defunciones por COVID-19 son de aproximadamente 7,631,060 (Figura 2) y 334,290 (Figura 3) respectivamente (GobMx, 2023). Siendo Ciudad de México, Nuevo León, Jalisco, Sinaloa, Baja California y el Estado de México los estados con mayor índice de contagios durante toda la pandemia (GobMx, 2023).

Nuestra mejor herramienta de defensa: la vacuna.

El tiempo promedio para el desarrollo de una vacuna es de aproximadamente 10 años; sin embargo, las condiciones de emergencia, sumadas al amplio conocimiento adquirido en la producción de vacunas durante este siglo, así como el avance en la biotecnología, ciencias de los materiales, química y biología molecular, llevaron a los científicos del mundo a la obtención de vacunas contra el SARS-CoV-2 en tiempo récord. Esto fue discutido y debatido, pero la mayor parte de la comunidad científica lo tomó como una necesidad prioritaria y emergente.

El desarrollo de una vacuna conlleva un proceso de muchas fases de investigación, pruebas y ensayos clínicos que garanticen la seguridad, efectividad y eficacia, y ante la situación que se vivía, se tuvo la necesidad de ajustarse a tiempos cortos sin descuidar normas de seguridad. La vacuna contra COVID-19 se obtuvo en menos de un año y, aún bajo estudios, se empezaron a fabricar en grandes cantidades mientras se realizaban los ensayos clínicos de la fase 3; esto fue un riesgo que se asumió debido a la grave crisis sanitaria y finalmente, en los últimos meses del 2020 se empezaron a aplicar a la población con una respuesta de éxito total. Las vacunas aprobadas por la OMS fueron producidas por los siguientes farmacéuticas: Pfizer/BioNTech, AstraZeneca/Oxford, Janssen, Moderna, Sinopharm, Sinovac, Bharat, Novavax, Casino y Valneva. Independientemente del tipo de vacuna y su plataforma de acción, todas cumplen

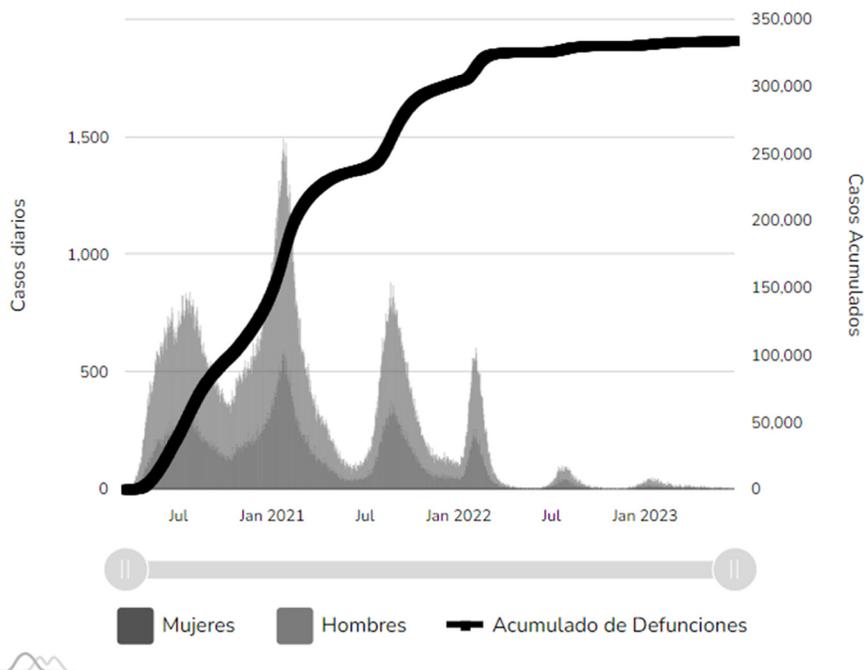


Figura 3. Gráfica de defunciones en México por COVID-19 hasta el 19 de junio de 2023. Organización Mundial de la Salud. (22 de junio de 2023). *Weekly epidemiological update on COVID-19*. OMS. Recuperado el 22 de junio de 2023 de <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19--22-june-2023>

el objetivo de prevenir una enfermedad grave, hospitalización y muerte causadas por todas las cepas y variantes del virus SARS-CoV-2, aunque, al igual que todas las vacunas que ya conocemos, no garantizan evitar una infección por el virus (OMS, 2023).

Los resultados de la campaña de vacunación fueron inmediatos; tan sólo en México, hasta la tercera semana del 2023, se habían administrado 225,063,079 dosis de las vacunas contra COVID-19 (Figura 4). Las campañas de vacunación a nivel mundial alcanzaron su objetivo principal: generar una cantidad suficiente de individuos protegidos ante el virus para disminuir el riesgo de propagación en una población. Esto cambió totalmente el curso de la pandemia, pues al tener a gran parte de la población inmunizada, las hospitalizaciones y muertes disminuyeron casi inmediatamente; el número de contagios por día era cada vez menor, mientras la cifra de personas vacunadas iba en aumento. Las gráficas de datos epidemiológicos por fin comenzaban a cambiar y a dar esperanzas de que pronto llegaría el fin de la pandemia (OPS, 2023).

¿Dónde estamos parados?

A poco más de 3 años desde que se anunció el inicio de la pandemia, finalmente el 5 de mayo de 2023 la OMS

declaró el fin de la emergencia sanitaria de importancia internacional causada por el virus SARS-CoV-2. Sin embargo, esto no significa que COVID-19 ha dejado de ser una amenaza para la salud humana, puesto que, a pesar de haberse declarado el fin de la pandemia, seguimos expuestos al virus, podemos infectarnos y enfermarnos. Aunado a lo anterior, continuamente nuevas variantes del virus, consecuencia de mutaciones en su material genético, siguen surgiendo con el paso del tiempo.

Es decir, la enfermedad sigue y seguirá presente en nuestras vidas cotidianas y el hecho de que siga habiendo casos positivos en la actualidad, además de la posibilidad de nuevos brotes de casos, es el claro ejemplo de ello. La ventaja que tenemos ahora es la gran cantidad de información basada en evidencia científica con la que se cuenta hoy en día sobre la enfermedad y la facilidad con la que podemos acceder a ella. Estas herramientas nos han ayudado a estar conscientes de la problemática que esto ha representado y saber de qué manera sobrellevar un posible caso, cómo prevenirlo y cómo tratarlo. Incluso, después de la incertidumbre que la pandemia nos causó a todos, nos hemos ido acostumbrando y adaptando poco a poco hasta llegar a donde hoy estamos

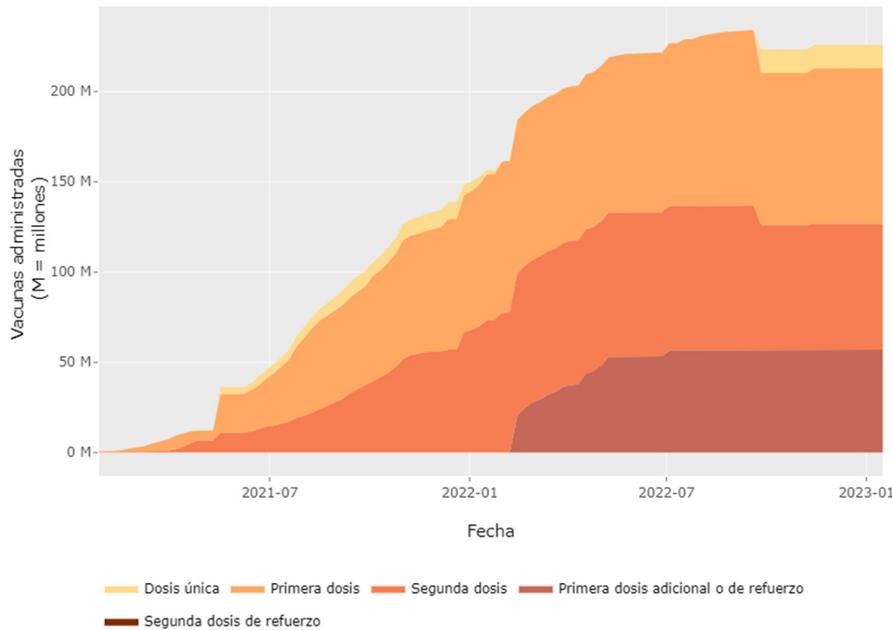


Figura 4. Gráfica del número acumulado de dosis administradas de vacunas contra la COVID-19 en México hasta el 20 de enero de 2023. Gobierno de México. (2023). *COVID-19, México: Datos epidemiológicos*. Gobierno de México. Recuperado el 26 de junio de 2023 de <https://covid19.sinave.gob.mx/graficasestimados.aspx>

recordada por los problemas de salud pública, sociales, educativos y económicos que ocasionó, pero también es un punto de partida para nuestra sociedad de cómo atender y entender nuevas posibles pandemias en el futuro próximo.

Referencias

Escudero, Xavier, Guarner, Jeannette, Galindo-Fraga, Arturo, Escudero-Salamanca, Mara, Alcocer-Gamba, Marco A., & Río, Carlos Del. (2020). La pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19): Situación actual e implicaciones para México. *Archivos de cardiología de México*, 90(Supl. 1), 7-14. Epub 24 de marzo de 2021. <https://doi.org/10.24875/acm.m20000064>.

GobMx. Gobierno de México. (25 de junio de 2023). *COVID-19 Tablero México*. Gobierno de México. Recuperado de: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/GobMx>.

Gobierno de México. (2023). *COVID-19, México: Datos epidemiológicos*. Gobierno de México. Recuperado de: <https://covid19.sinave.gob.mx/graficasestimados.aspx>

OMS. Organización Mundial de la Salud. (22 de junio de 2023). *Weekly epidemiological update on COVID-19*. Recuperado de: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19-22-june-2023>

OMS. Organización Mundial de la Salud. (2023). *Enfermedad por el coronavirus (COVID-19): vacunas*. Recuperado de: [https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-\(covid-19\)-vaccines](https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-(covid-19)-vaccines)

OPS. Organización Panamericana de la Salud. (s. f.). *Informes de Situación de la covid-19*. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/informes-situacion-covid-19>

OPS. Organización Panamericana de la Salud. (20 de enero de 2023). *Mexico. Country profile for COVID-19 vaccination*. OPS. Recuperado de: https://im-data-paho.github.io/cov19-country-profiles/en/rep_ort_MEX.html

parados, un escenario completamente diferente al inicial, el cual muchos lo veíamos demasiado lejos. Sin embargo, hoy podemos decir que ya no nos sentimos amenazados por la enfermedad como antes lo hacíamos, pues el COVID-19 ahora es parte de nuestra vida y hemos aprendido a vivir con él.

No obstante, a pesar de la adaptación que hemos ganado como sociedad, es importante siempre tener en cuenta que no debemos bajar la guardia, aunque veamos esto como “terminado”, hay que

poner en práctica todo lo que hemos aprendido durante estos años en lo que fue para toda una generación una de las pandemias más devastadoras del último siglo. Ahora, a nosotros como sociedad, nos queda un largo camino por recorrer. Recuperar la economía, reactivar las fuentes de empleo, volver a la “normalidad”, reconstruir el tejido social que por más de dos años cambió su dinámica, volver a las calles, a las actividades recreativas, socializar, en pocas palabras volver a empezar. La pandemia de COVID-19 será siempre

• Enviado: septiembre 26, 2023 • Aceptado: noviembre 22, 2022

Adolphe Quetelet y el origen Astronómico del Índice de Masa Corporal

Luis Fernando Ortega Varela

Facultad de Salud Pública y Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: luis.ortega@umich.mx

Resumen. Uno de los problemas más importantes para la Salud Pública lo representan actualmente el sobrepeso y obesidad, su presencia produce o agrava múltiples padecimientos y las cifras nos indican que es una de las pandemias del siglo 21. Para la determinación del exceso de peso es usual utilizar el Índice de Masa Corporal (IMC); que es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla en kg/m², también es conocido como *Índice de Quetelet* ya que fue descrito por este matemático y astrónomo Belga en el siglo XIX. Quetelet fue considerado como un precursor de la bioestadística al generar el concepto de hombre promedio (*l'homme moyen*), una aplicación de la *Curva Normal* del astrónomo Gauss, que hasta esos momentos sólo se había empleado para observaciones astronómicas.

Palabras Clave: Hombre Promedio, Campana de Gauss, Sobrepeso y Obesidad.



Figura 1. Lambert Adolphe Jacques Quetelet (1796-1874). Tomado de Faerstein & Winkelstein, 2012.

Uno de los problemas más importantes para la Salud Pública en todo el mundo lo representa actualmente el exceso de peso corporal (sobrepeso y obesidad) debido a las consecuencias negativas que genera en el estado de salud de quienes lo experimentan, ya que produce o agrava múltiples padecimientos al grado que se considera una de las pandemias del siglo 21 (Gracia-Arnaiz, 2011; Dávila-Torres et al., 2014).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa corporal que puede resultar perjudicial para la salud (Apovian, 2016; WHO, 2021). Para la determinación de dicha acumulación es usual utilizar el *Índice de Masa Corporal* (IMC); que es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla, utilizado frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos (WHO, 2021). Este factor, también llamado *índice de Quetelet*, se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2).

Se le denomina así porque fue

descrito en la obra de Adolph Quetelet: *Un tratado del hombre y el desarrollo de sus facultades*, escrita en el año de 1835, en los que resume sus trabajos de investigación en estadística aplicada, enfocada en el establecimiento de variables de tipo antropométrico y de comportamiento social (Puche, 2005).

Adolphe Jacques Quetelet nació en Bélgica en el año de 1796 (Fig.1), en la ciudad de Gante, su afición por las matemáticas lo llevó a estudiar astronomía y geometría, gracias a esta última obtuvo el primer Doctorado conferido por la Universidad de Gante, en 1819 cuando apenas tenía 23 años (Bengoa, 1998), posteriormente se desempeñaría como profesor de matemáticas en el Ateneo de Bruselas donde logró tener contacto con el Ministro de Educación Pública de ese país; lo interesó exitosamente en la creación de un Observatorio y fue enviado a París por tres meses a aprender las técnicas necesarias. Debido a su contacto con destacados científicos franceses como Laplace, Fourier y Poisson comprendió la importancia capital de la teoría de la probabilidad en astronomía (Puche, 2005).

Quetelet fue considerado como un precursor de la bioestadística, ya que pudo demostrar que el comportamiento humano muestra patrones que se pueden describir utilizando las leyes de la probabilidad, generando así el concepto de hombre promedio (*l'homme moyen*), una aplicación de la *Curva*

Normal del astrónomo Gauss, que hasta esos momentos sólo se había empleado para observaciones astronómicas (Bengoa, 1998).

La genialidad de Quetelet consistió en trasladar los métodos de medición usuales en la astronomía, a las mediciones biométricas. Debido a la dificultad que representa hacer mediciones a tan larga distancia, los astrónomos están acostumbrados a tomar referencias indirectas y establecer valores promedio. Por ejemplo, para determinar la trayectoria de un cuerpo celeste, se pueden emplear varias mediciones aproximadas con instrumentos diferentes, el promedio de esas aproximaciones puede dar el trayecto real del objeto astronómico (Caponi, 2013). Al no tener instrumentos suficientemente confiables, se busca con distintos aparatos aquello que se mantiene constante a través de distintas mediciones (los valores medios que se concentran en la campana de Gauss), al tiempo que se pueden anular entre sí los "errores" cometidos por las diversas mediciones (los valores extremos que se concentran en los límites exteriores de la citada curva Gaussiana Fig. 2); así que usó este mismo principio en la medición de distintas proporciones humanas.

Al parecer, Quetelet no tenía interés en la obesidad durante el desarrollo de su índice, su objetivo era definir las características del "hombre promedio"

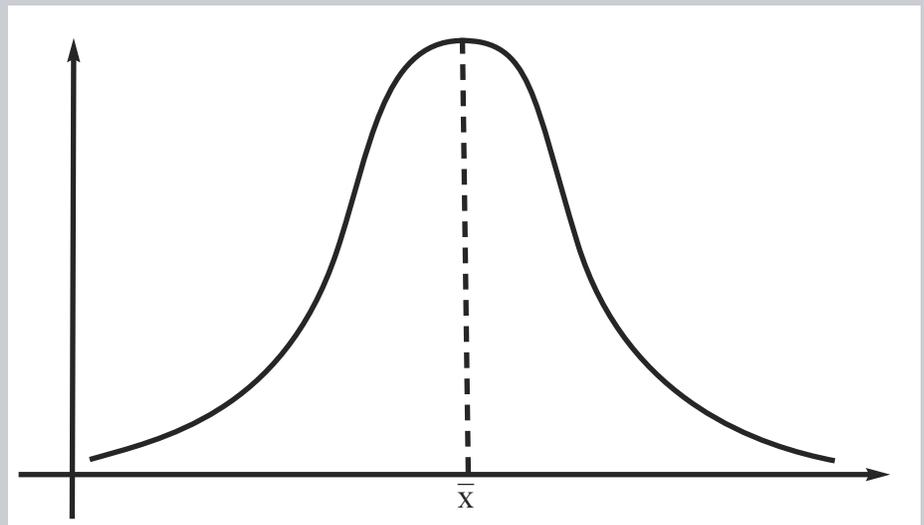


Figura 2. Curva de Distribución Normal o Campana de Gauss, en la que se representa al promedio como el valor central y los valores extremos como potenciales errores de medición. Tomado de www.master-valencia.com

en el artículo titulado: *Investigación del peso del hombre a diferentes edades*, publicado en la revista *Proceedings of the Academy of Sciences* en 1832 (Eknoyan, 2008).

Las investigaciones que implican el contenido de grasa corporal y la forma de hacer estas determinaciones de manera experimental fueron en realidad muy posteriores, se tiene registro de que en 1957 fue publicado un artículo en que se recabó información sobre el IMC de los ciudadanos de Bergen en Noruega, donde se determinó que esta medida de peso corregida por la estatura, ideada por Quetelet, resulta muy conveniente para hacer comparaciones tanto para individuos de sexo femenino como masculino (Bøe, et al. 1957; Puche, 2005); no obstante, fue hasta 1972 que el término de *Índice de Masa Corporal* fue utilizado por Keys y colaboradores (Keys et al., 1972).

A partir de 1985, la OMS estableció que el medio adecuado para la determinación del peso corporal es el cálculo del IMC, estableciendo un intervalo de 18.5 – 25 kg/m² para lo que se considera un peso “normal”, estudios prospectivos han establecido que a partir de un IMC de 25 kg/m², un aumento de 5 unidades incrementa sensiblemente los perjuicios a la salud - se estima que el riesgo de mortalidad en general aumenta en un 29% (Whitlock et al., 2009; Apovian, 2016).

Alrededor de 1900 millones de personas adultas se consideran con sobrepeso en todo el mundo; de este grupo se estima que unos 650 millones presentan obesidad, es decir, el 13% de la población mundial (WHO, 2021). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut 2022), ha reportado para México una prevalencia de sobrepeso de 38.3% en los adultos, mientras que la de obesidad alcanza un 36.9%, es decir, que la suma de sobrepeso y obesidad sobrepasa el 75% de la población nacional (Fig. 3). Esta cifra supera considerablemente el promedio de sobrepeso y obesidad reportado para Las Américas (Campos-Nonato et al., 2023). No podríamos entender estas aterradoras cifras, ni establecer estrategias de atención primaria para contener la obesidad sin las aportaciones bioestadísticas de *Adolphe Quetelet*. Su obsesión por la medición de

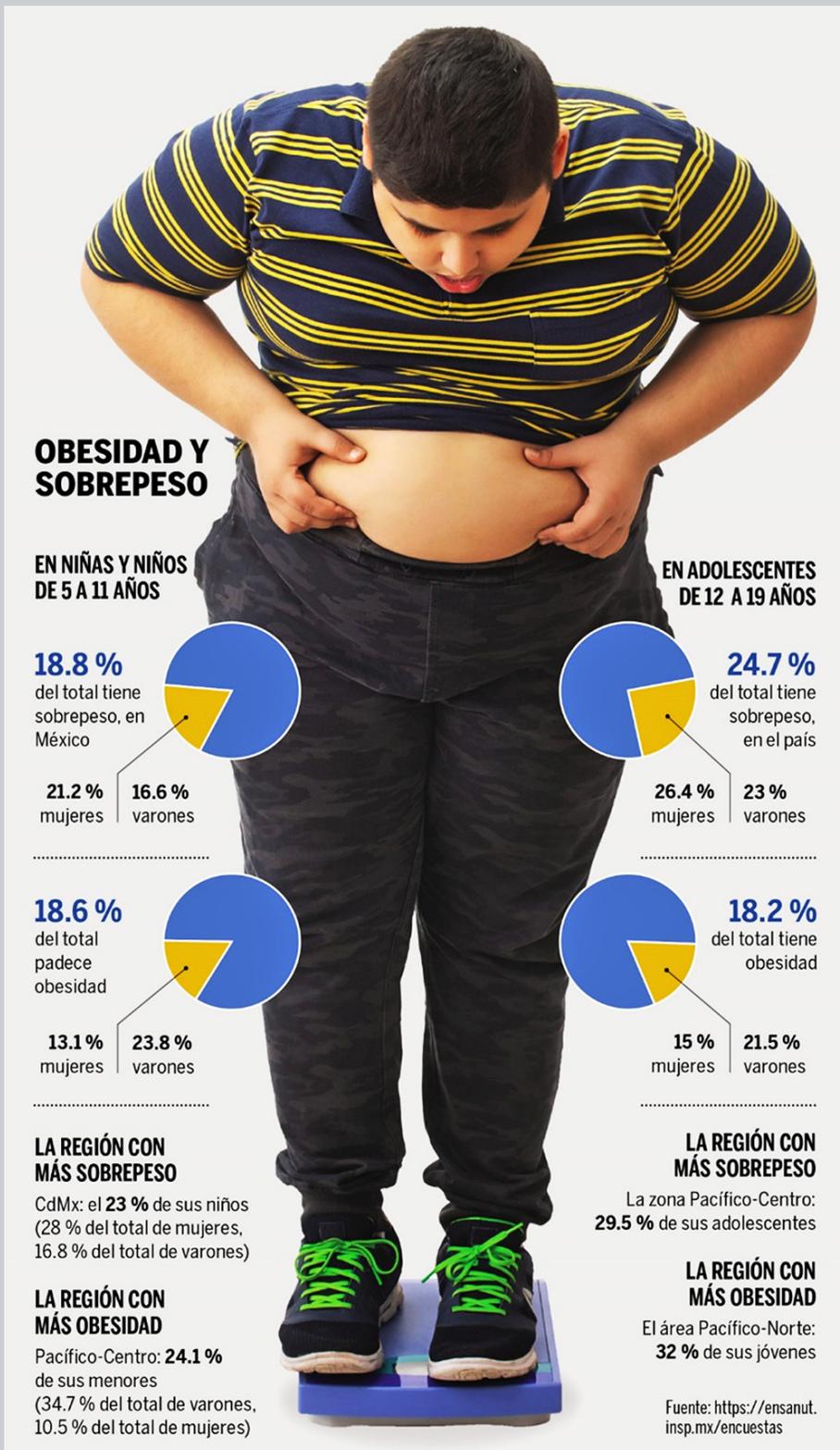


Figura 3. Infografía que muestra la magnitud del exceso de IMC en México. Tomado de Rodríguez-Ventura, 2022.

y establecerlo dentro de la distribución normal, pero como la relación entre el peso y la altura no encajaba en una “campana de Gauss”, comenzó a buscar una solución. Así que condujo lo

que se considera el primer gran estudio cruzado sobre el peso y estatura; recopilando una enorme cantidad de datos de recién nacidos, niños, jóvenes y adultos, para publicar sus resultados

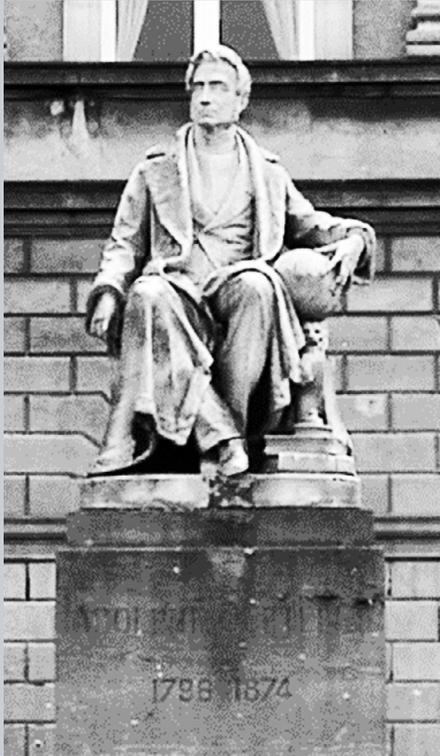


Figura 4. La estatua edificada en honor de Quetelet por cooperación pública en la entrada del Palacio de las Academias en Bruselas en 1880. Tomada de Eknoyan, 2008.

las características físicas de las personas quedó reflejada hasta en la publicación de su último libro en 1870: *Antropometría: la medición de las diferentes dimensiones del hombre*, el cual presenta 80 medidas, 18 de las cuales involucran la cara y la cabeza y que presenta en el texto como «Las leyes de la proporcionalidad humana» (Bengoa, 1998).

Su enfoque metodológico acerca de la *Física Social*, tuvo relevancia más allá de la antropometría, por lo que sus aportes lo llevaron a pertenecer a alrededor de un centenar de sociedades de antropología, geografía, medicina, meteorología, filosofía y estadística alrededor de todo el mundo; *Adolphe Lambert Jacques Quetelet* finalmente murió el 17 de febrero de 1874. En 1880 se construyó con donaciones públicas, una estatua de Quetelet a la entrada del *Palacio de las Academias* en Bruselas (Fig. 4), como homenaje a su enorme contribución científica. La búsqueda del *hombre promedio*, nos otorgó también el encuentro con este ser humano excepcional.

Referencias

- Apovian CM. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *American journal of managed care*. 22 (7 Suppl), s176-s185. <https://www.ajmc.com/view/obesity-definition-comorbidities-causes-burden>
- Bengoa JM. (1998). Alimentación y nutrición: personas e instituciones: notas para su historia en Venezuela. Caracas; Fundación Cavendes; 253 p.
- Bøe, J., Humerfelt, S., & Wedervang, F. (1957). The blood pressure in a population: blood pressure readings and height and weight determinations in the adult population of the city of Bergen. *Acta Medica Scandinavica*, 157(Suppl. No. 321).
- Campos-Nonato I, Galván-Valencia O, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C & Barquera S. (2023). Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública De México*, 65, s238-s247. <https://doi.org/10.21149/14809>
- Caponi S. (2013). Quetelet, el hombre medio y el saber médico. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.20, n.3, jul.-set. p.831-847. <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/fgy4sjKvTN5DR57G87Gfsqc/?format=pdf&lang=es>
- Dávila-Torres J, González-Izquierdo JDJ & Barrera-Cruz A. (2015). Panorama de la obesidad en México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 53(2),241-249. ISSN: 0443-5117. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457744936020OMS,2021>
- Eknoyan G. (2008). Adolphe Quetelet (1796–1874)—the average man and indices of obesity. *Nephrol Dial Transplant*. 23:47–51. DOI: 10.1093/ndt/gfm517
- Faerstein E & Winkelstein W. (2012). *Adolphe Quetelet*. *Epidemiology*, 23(5), 762–763. doi:10.1097/ede.0b013e318261c86f
- Gracia AM. (2011). La obesidad como enfermedad, la obesidad como problema social. *Rev Fac Med UNAM*. 54(3):20-28. <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v54n3/v54n3a4.pdf>
- Keys A, Fidanza, F, Karvonen MJ, Kimura N & Taylor HL. (1972). Indices of relative weight and obesity. *Journal of chronic diseases*, 25(6-7), 329-343. DOI: 10.1016/0021-9681(72)90027-6
- Puche, RC. (2005). El índice de masa corporal y los razanamientos de un astrónomo (Buenos Aires), 65(4), 361-365. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0025-76802005000400016>
- Rodríguez-Ventura AL. (2022). ¿Por qué aumentó la obesidad Infantil?. *Gaceta UNAM*, Número 5,317, agosto 18, 2022. Disponible en: <https://www.gaceta.unam.mx/por-que-aumento-la-obesidad-infantil/>
- Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Collins R, Peto R. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009 Mar 28;373(9669):1083-96. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60318-4
- WHO. World Health Organization. (2021). Obesity and overweight. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

¿Te gustaría ayudar a erradicar la tuberculosis? Conoce cómo se puede prevenir y tratar esta grave enfermedad

**Gerardo Vázquez Marrufo¹ y
Ma. Soledad Vázquez
Garcidueñas²**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). 2. Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez”, UMSNH. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: soledad.vazquez@umich.mx

Resumen. Alrededor de una cuarta parte de la población mundial, equivalente a 2 mil miles de millones de personas, está infectada con la bacteria *Mycobacterium tuberculosis (MTb)* y aproximadamente del 5 al 10% de estas personas desarrollarán tuberculosis (TB) en algún momento de su vida. El riesgo de que la enfermedad se manifieste después de la infección por la bacteria depende de varios factores, siendo el más importante el estado inmunológico de la persona, aunque no podemos dejar de lado a los principales impulsores de la TB que son la desnutrición, la pobreza, la diabetes, el tabaquismo y la contaminación del aire. Todos estos factores deben atenderse si se quiere alcanzar la meta de acabar en el 2035 con la amenaza de la TB como problema de salud pública y así cumplir con el objetivo global de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de lograr la salud y el bienestar para toda la población. Este objetivo es parte de una agenda de desarrollo sostenible adoptado el 25 de septiembre de 2015 por los líderes mundiales, enfocada a lograr en 15 años erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. Aún con este panorama tan oscuro, tranquiliza el hecho de saber que la TB es prevenible y una vez desarrolladas las primeras manifestaciones de la enfermedad, es curable si se trata a tiempo y de manera adecuada.

Palabras clave: Terapia preventiva, Tratamiento Estándar, Fármacos de primera línea, Fármacos de segunda línea

Introducción.

MTb es el agente causal de la TB, una de las principales causas infecciosas de muerte a nivel mundial. Para el año 2021 cerca de 10.6 millones de personas desarrollaron TB y 1.6 millones murieron a causa de esta enfermedad (World Health Organization, 2002a). En el 2022 se registraron más de 28 mil casos de TB en México y hasta la semana 19 del 2023 se habían reportado 7354 casos a nivel nacional y 95 para el estado de Michoacán (Secretaría de Salud, 2023). La pandemia por coronavirus (COVID-19), tuvo un efecto en la prevención, diagnóstico y tratamiento de la TB en México y en todo el mundo (Organización Panamericana de la Salud, 2021; WHO, 2022a), debido a la disminución tanto de las personas afectadas por TB que asistían a los servicios de salud, por temor a ser infectadas por la COVID-19, como del personal de salud dedicado a la prevención y control de la TB (Sánchez-Pérez y col., 2021;). Lo anterior trajo como consecuencia la aparición de 6.3 millones de nuevos casos TB a nivel global principalmente en zonas endémicas (Allué-Guardia y col., 2021).

La TB debe tratarse de forma regular y sin interrupciones (WHO, 2020a), utilizando varios fármacos potencialmente tóxicos (Cuadro 1). Los fármacos que se utilizan cuando se trata por primera vez la enfermedad en un paciente se denominan fármacos de primera línea. Es muy probable que los pacientes no respondan al tratamiento con los medicamentos de primera línea o presenten reacciones adversas a estos, necesitando, por lo tanto, un tratamiento con los fármacos de segunda línea (WHO, 2016), que son más caros, menos eficientes y con mayor toxicidad.

La OMS es el organismo responsable de establecer a nivel global las condiciones en que debe ser atendido un paciente con TB, sin embargo, cada país tiene sus particularidades. En México la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA2-2013, es el documento que contiene las indicaciones para la prevención y control de la TB. En este artículo se presenta de manera concreta y sencilla para el lector, el camino que actualmente debe seguir el personal médico para el tratamiento de la TB según las directrices que marca la OMS.

Cuadro 1. Medicamentos recomendados para el tratamiento de la TB

Tipo de TB	Tipo de medicamento	Grupo de antibióticos	Antibióticos
Drogosensible	De primera línea		Rifampicina Isoniacida Piracinamida Etambutol
		Fluoroquinolonas	Levofloxacina, Moxifloxacina, Gatifloxacina
		Agentes inyectables	Etionamida/ Protionamida Cicloserina / Terizidona Linezolid Clofazimina
		Otros agentes básicos	Amicacina, Capreomicina, Kanamicina, Estreptomicina
Drogorresistente	De segunda línea	Agentes complementarios	Piracinamida, Etambutol, Altas dosis de Isoniacida Bedaquilina, Delamanida Ácido p-aminosalicílico, Imipenem–Cilastatina, Meropenem, Amoxicilina-clavulanatada

Fuente: modificado de WHO, 2016

Más vale prevenir que lamentar.

Como en otras enfermedades infecciosas, lo ideal para una prevención adecuada es detectar oportunamente a la población con mayor riesgo de sufrir TB. La población en riesgo puede dividirse en distintos grupos (Figura 1).

El primer grupo incluye a gente que vive con el virus de la inmunodeficiencia humana, o que convive con personas con TB confirmada que constituyen un factor de riesgo para sufrir TB. Otro grupo de riesgo incluye a personas con sistema inmunológico disminuido ya que se encuentran cursando procesos clínicos, como aquellas que están recibiendo diálisis, preparándose para un trasplante de órgano o hematológico, las que están iniciando un tratamiento antiinflamatorio con anti-Factor de Necrosis Tumoral, o las que padecen silicosis. El tercer componente de la población en riesgo de padecer TB está integrado por grupos socialmente vulnerables que los mantiene en contacto constante con personas que sufren TB, como los trabajadores de la salud, inmigrantes de países con una alta carga de TB, personas sin hogar, los reclusos y personas que usan drogas (WHO, 2020a,c). Para evitar que estos grupos vulnerables progresen de la infección a la enfermedad, en la actualidad la OMS recomienda aplicar una Terapia Preventiva (Figura 2).

Terapia preventiva para personas con alto riesgo de sufrir TB.

Para aplicar la terapia preventiva primero hay que descartar que existe TB activa, es decir, descartar los casos de personas que ya han desarrollado la enfermedad. Esto se hace mediante la búsqueda de síntomas característicos como la tos con flemas, el desarrollo de fiebre, la pérdida de peso, la presentación de sudores nocturnos y de anomalías en una radiografía de tórax. El siguiente paso consiste en descartar TB latente, es decir, la presencia de infección, pero sin desarrollo de la enfermedad o síntomas clínicos. Para ello se puede aplicar la prueba de la tuberculina o el ensayo de liberación de interferón gamma. Hecho todo lo anterior, se elige el tratamiento preventivo que mejor se adapte a una persona. La OMS recomienda la administración durante seis a nueve meses de isoniacida diaria, o un régimen de tres meses de rifapentina semanal más isoniacida, o un régimen de tres meses de isoniacida diaria más rifampicina. También se pueden ofrecer como alternativas un régimen de un mes de rifapentina diaria más isoniacida, o cuatro meses de rifampicina diaria sola. Es muy importante apoyar la adherencia del paciente a la medicación y monitorear el tratamiento durante todo el periodo indicado, lo cual puede lograrse mediante un tratamiento directamente observado,

que además tendrá un impacto en los aspectos mentales y emocionales de los pacientes mejorando su calidad de vida (Salehitali y col., 2019). Por último, es necesario manejar los eventos adversos (pérdida del apetito, náuseas o vómitos, orina de color marrón o piel u ojos amarillentos, hormigueo en las manos o los pies, debilidad, fatiga, fiebre o dolor abdominal a la palpación que sean persistentes, moretones o sangrados, visión borrosa o cambios en la visión) (WHO, 2020a).

¿Qué hacer si ya se tiene TB?

Si durante la búsqueda de grupos de riesgo se detectan personas con TB activa, la OMS recomienda determinar si la enfermedad está siendo causada por una cepa de *MTb* sensible o resistente a rifampicina, uno de los antibióticos de primera línea utilizado para el tratamiento de la TB activa. Si mediante el uso de métodos de diagnóstico genético-moleculares no se detecta resistencia, entonces el paciente debe recibir el llamado Tratamiento Estándar para la TB drogossensible. Este tratamiento consistente en una fase de inducción de dos meses con al menos isoniacida, rifampicina y pirazinamida, seguida de una fase de consolidación de cuatro meses con al menos isoniacida y rifampicina (WHO, 2016). Para determinar el esquema de tratamiento a seguir se deben considerar factores tales como localización y gravedad de la enfermedad, resultado de la baciloscopia,

co-infección con VIH, prevalencia de la resistencia a medicamentos, disponibilidad de los medicamentos, costo del tratamiento y la supervisión médica, tratamiento previo con algún medicamento anti-TB, el presupuesto del país y la cobertura de los sistemas de salud pública (Palomino y col., 2007).

¿Recibiste tratamiento para la TB, pero no muestras mejoría?

Desafortunadamente el panorama no siempre es tan favorable, ya que se estima que cada año surgen alrededor de 500 000 nuevos casos de TB provocados por cepas del patógeno que son resistentes a los antibióticos (WHO, 2022a). La diversidad de cepas circulantes con resistencia a los antibióticos de primera línea es variable y depende del origen geográfico del aislado (Goig y col., 2020; Huang y col., 2020) y del mecanismo de resistencia (adquirida o constitutiva) que presente el microorganismo. La resistencia adquirida se debe principalmente a alteraciones en genes que codifican para el blanco de antibióticos, en productos genéticos involucrados en la activación de profármacos o regiones reguladoras (Malik y col., 2012). La resistencia constitutiva puede estar dada por una permeabilidad reducida de la pared celular micobacteriana a los antibióticos, la modificación y degradación enzimática de medicamentos o la presencia de bombas de e-flujo (Fajardo y col., 2008).

Las cepas resistentes generan una clasificación de la enfermedad que incluye a la TB drogossensible (TB-DR), la resistente a un medicamento de primera línea y la TB multidrogossensible (TB-MDR) con resistencia a isoniacida y rifampicina y la TB extremadamente resistente (TB-XDR) con resistencia a isoniacida, rifampicina, alguna fluoroquinolona y un antibiótico inyectable de segunda línea (Cuadro 1).

Las últimas directrices de la OMS para el tratamiento de la TB-DR se publicaron en junio de 2020 y contempla varios regímenes de acuerdo con el tipo de drogossensibilidad que se presente: TB sensible a rifampicina y resistente a isoniazida, TB resistente a múltiples fármacos o a la rifampicina y TB multiresistente con resistencia adicional a las fluoroquinolonas. Los tratamientos incluyen al menos pirazinamida, una fluoroquinolona, un fármaco antituberculoso inyectable, etionamida (o protonamida) y cicloserina o ácido paraminosalicílico durante 12 meses, o 18 meses si no se puede utilizar la cicloserina (WHO, 2022a,b).

¿Deben recibir el mismo tratamiento todos los pacientes con TB?

El tratamiento para la TB tiene como objetivo asegurar la cura sin recaídas además de prevenir la muerte y evitar la transmisión de la enfermedad (Rabahi y col., 2017). Esto se logra utilizando combinaciones de medicamentos que

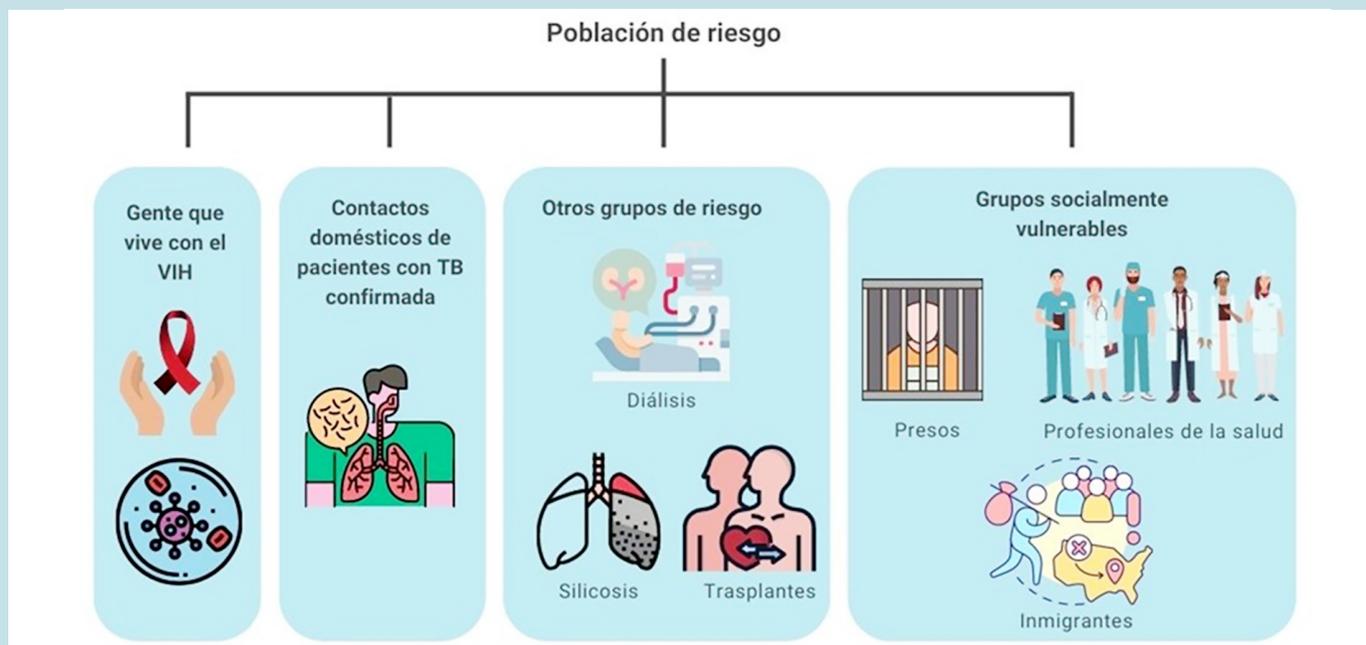


Figura 1. Población con mayor riesgo de sufrir Tuberculosis

cumplan con los siguientes criterios: prevenir la selección de cepas resistentes y prolongar el tratamiento para esterilizar el tejido infectado y así prevenir la recaída. Estas combinaciones de medicamentos incluyen cuatro medicamentos, de los cuales al menos dos son esenciales (o “básicos”), mientras que los otros dos son complementarios. Los fármacos básicos tienen la capacidad de matar a *MTb* en cualquiera de sus fases metabólicas, mientras que los complementarios apoyan a los básicos, protegiendo su acción y evitando la selección de más resistencia (Rendón y col., 2016). Aunque los regímenes terapéuticos son extremadamente eficaces, pueden presentarse interacciones farmacológicas no deseadas entre los medicamentos antituberculosos o entre los medicamentos antituberculosos y otros medicamentos utilizados por los pacientes, así como reacciones adversas con diferente grado de severidad. Cuando las reacciones adversas son muy graves es necesario hacer cambios en el régimen terapéutico utilizando medicamentos que son menos activos y en ocasiones, más tóxicos (Arbex y col., 2010). Por otro lado, es muy probable que, en este grupo de pacientes, algunos estén infectados por cepas de *MTb* farmacorresistentes o drogorresistentes (Khawbung et al., 2021), para todos estos casos es necesario prescribir combinaciones de medicamentos de segunda línea.

El tratamiento contra la TB es bastante largo, lo que redundará en una alta tasa de abandono por parte del paciente, promoviendo recaídas y el surgimiento de variantes del patógeno que presentan resistencia a varios antibióticos. Para abordar dicho problema se han desarrollado nuevos regímenes de tratamiento que son de menor duración, pero igualmente eficaces. Entre estos tratamientos se propone una dosis semanal de rifapentina e isoniacida durante tres meses; o bien, una dosis diaria de rifampicina más isoniacida durante tres meses; o también una dosis diaria de rifapentina más isoniacida durante un mes; por último, una dosis diaria de rifampicina durante cuatro meses (WHO, 2020).

Desafortunadamente no solo se pueden presentar inconvenientes con el tratamiento Estándar, es muy frecuente que se presenten eventos adversos con los regímenes existentes para la TB multirresistente, incluyendo ceguera, sordera, mielosupresión, insuficiencia

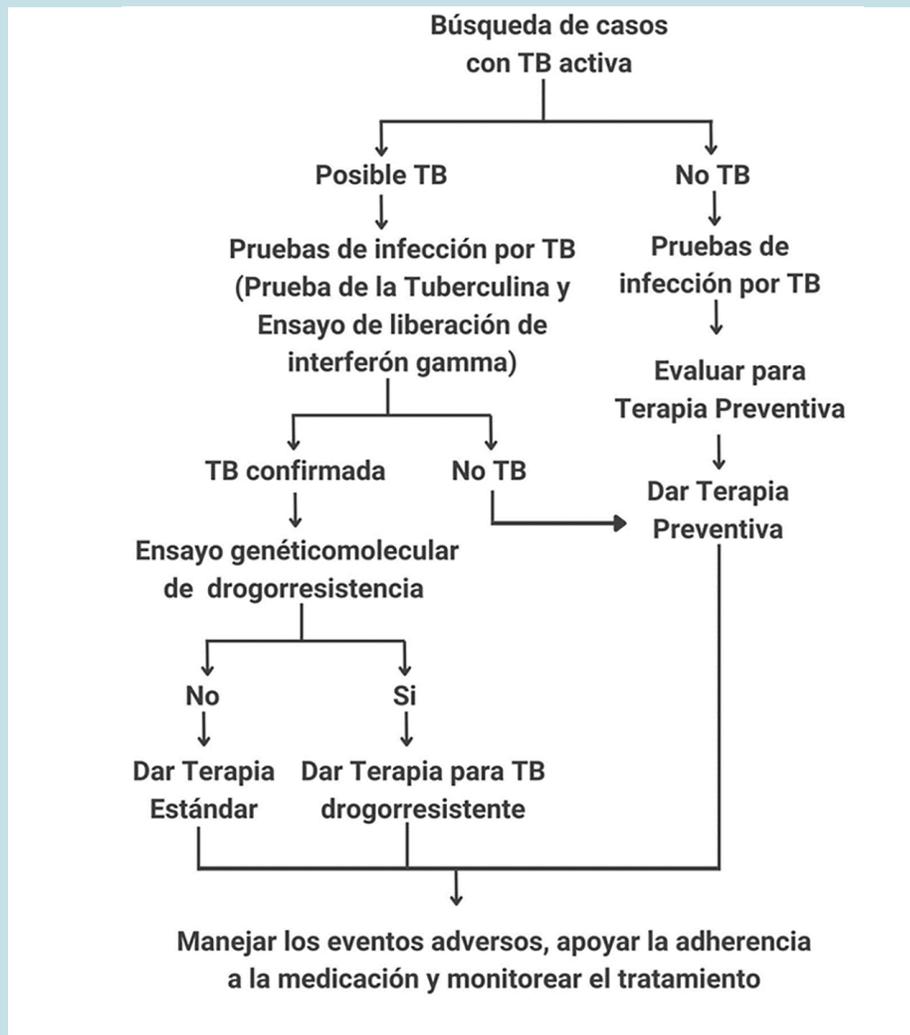


Figura 2. Esquema para la detección oportuna de la población con mayor riesgo de sufrir tuberculosis. Tomado y modificado de WHO, 2020c.

renal o insuficiencia hepática, resultando en la hospitalización o incluso la muerte, así como interrupciones del tratamiento o fracaso (Lan y col., 2020). Con el fin de disminuir la toxicidad y la tasa de abandono al tratamiento de la TB-DR, recientemente se han publicado regímenes de corta duración. Entre estos podemos mencionar el de 6 meses con bedaquilina, pretomanid8, linezolid (BPaL y moxifloxacino); otro de 6 meses con BPaL con dosis reducida de linezolid; y otro régimen completamente oral de 9 meses que contiene bedaquilina, fluoroquinolonas y linezolid (600 mg) combinado con otros medicamentos que pueden usarse en pacientes con TB-RR/MDR sin resistencia a las fluoroquinolonas y sin exposición previa a medicamentos de segunda línea (WHO, 2022b). Es importante mencionar que independientemente del tratamiento que se prescriba, es importante hacer un

seguimiento mediante cultivo de la respuesta del paciente para corroborar que el tratamiento esté funcionando (WHO, 2020b).

La vacunación como método preventivo

Afortunadamente existe un método de prevención, antes de que sea necesario el uso de antibióticos. La vacunación se considera uno de los métodos más eficaces en el control y erradicación de las enfermedades infecciosas. Las vacunas seguras y eficaces contra la TB juegan un papel muy importante en la lucha contra la enfermedad provocada por cepas de *MTb* que son resistentes a los antibióticos.

La vacuna más conocida y utilizada es la BCG (Bacilo de Calmette y Guérin), recomendada por la OMS para su aplicación en todos los recién nacidos en países donde la incidencia de TB es alta.

En países donde la incidencia de TB no es alta, como EE. UU., Canadá, Australia o Nueva Zelanda, se recomienda aplicar la BCG si el niño está continuamente expuesto a un paciente con TB que no responde al tratamiento y la separación del paciente no es posible, o cuando el niño está continuamente expuesto a un paciente que tiene TB pulmonar infecciosa causada por cepas MDR o XDR. Actualmente se utilizan seis cepas de BCG en todo el mundo en programas de vacunación, que incluyen a la BCG Pasteur 1173 P2, la BCG Danish1331, la BCG Glaxo 107, la BCG Tokio 172-1, la BCG Rusia-I y la BCG Brasil. Dada la falta de protección de la BCG contra las formas respiratorias de TB en adultos, en los últimos 20 años se ha realizado un enorme esfuerzo en la investigación y desarrollo de nuevas vacunas que sean eficaces en estos casos. Se han identificado miles de candidatos, de los cuales cientos han pasado a la evaluación preclínica en modelos animales y poco más de una docena han pasado a ser probados en estudios clínicos en humanos (Martin y col., 2020). Esta es una excelente noticia pues constituye una opción de protección contra formas respiratorias de la enfermedad causadas por cepas de *Mtb* sensibles o resistentes que ayudaría a prevenir la aparición de multirresistencia.

Desde la primera detección de COVID-19 a nivel mundial, se han destinado grandes inversiones monetarias al desarrollo de vacunas contra la infección por SARS-CoV2. El mundo ahora necesita enfocarse de manera similar en el desarrollo de vacunas para la TB (Chacaya y col., 2021).

Conclusiones.

Efectivamente, la TB es curable, pero la recuperación del enfermo solo tendrá éxito si el paciente además de recibir el tratamiento adecuado y de forma regular (siempre recetado por un médico), no deja de tomarlo ni se automedica o hace un uso incorrecto de los medicamentos prescritos. Por otro lado, la prevención de la TB no debe centrarse únicamente en vacunar a la población de riesgo o encontrar y tratar a las personas con TB, debe incluir también esfuerzos para abordar los problemas sociales que favorecen su generación y otros determinantes de la enfermedad que no se trataron en este artículo como la edad, comorbilidades, estado inmune, estado nutricional, abuso de alcohol, tolerancia a las drogas, características genéticas que afectan la absorción y el metabolismo y la

vulnerabilidad individual a las toxicidades. En México, está establecido de manera muy detallada el manejo de los pacientes con TB, sin embargo, la Norma Oficial Mexicana, dado que data del 2013, no incluye varios de los nuevos tratamientos más cortos y de menor toxicidad que indica la OMS tanto para la TB sensible como para la TB resistente. Es necesario difundir en nuestro país los avances en cuestión de prevención y tratamiento de la TB, no solo entre las autoridades responsables de la toma de decisiones sino entre la población en general. Además, los gobiernos deben asegurarse de que los beneficios de su desarrollo económico lleguen a todos los segmentos de la población en cada nación. Se debe aprovechar esta era POST COVID-19 para garantizar que los esfuerzos de las instituciones de salud pública se destinen ahora a erradicar otro enemigo poderoso de las vías respiratorias y el sistema inmune de las personas, como lo es la TB.

Se agradece el apoyo del programa de Investigación 2022-2023 de la CIC-UMSNH, del ICTI-Michoacán a través de PICIR-021 y del CONAHCYT a través de CF-2023-I-565.

Referencias

Allué-Guardia, A., García, J. I., & Torrelles, J. B. (2021). Evolution of drug-resistant Mycobacterium tuberculosis strains and their adaptation to the human lung environment. *Frontiers in Microbiology*, 12, 612675.

Arbex, M. A., Varella, M. D. C. L., Siqueira, H. R. D., & Mello, F. A. F. D. (2010). Antituberculosis drugs: drug interactions, adverse effects, and use in special situations-part 1: first-line drugs. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 36, 626-640.

Chakaya, J., Khan, M., Ntoumi, F., Akillu, E., Fatima, R., Mwaba, P., ... & Zumla, A. (2021). Global Tuberculosis Report 2020—Reflections on the Global TB burden, treatment, and prevention efforts. *International Journal of Infectious Diseases*, 113, S7-S12.

Fajardo, A., Martínez-Martin, N., Mercadillo, M., Galán, J. C., Ghysels, B., Matthijs, S., Martínez, J. L. (2008). The neglected intrinsic resistance of bacterial pathogens. *PloS one*, 3(2): e1619.

Goig, G. A., Cancino-Muñoz, I., Torres-Puente, M., Villamayor, L. M., Navarro, D., Borrás, R., & Comas, I. (2020). Whole-genome sequencing of Mycobacterium tuberculosis directly from clinical samples for high-resolution genomic epidemiology and drug resistance surveillance: an observational study. *The Lancet Microbe*, 1(4), e175-e183.

Huang, H., Ding, N., Yang, T., Li, C., Jia, X., Wang, G., ... & Chen, F. (2019). Cross-sectional whole-genome sequencing and epidemiological study of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis in China. *Clinical Infectious Diseases*, 69(3), 405-413.

Khawbung, J. L., Nath, D., Chakraborty, S. (2021). Drug resistant tuberculosis: a review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 74: 101574. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101574>

Lan, Z., Ahmad, N., Baghaei, P., Barkane, L., Benedetti, A., Brode, S. K., ... & Menzies, D. (2020). Drug-associated adverse events in the treatment of multidrug-resistant tuberculosis: an individual patient data meta-analysis. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(4), 383-394

Malik, S., Willby, M., Sikes, D., Tsodikov, O. V., & Posey, J. E. (2012). New insights into fluoroquinolone resistance in Mycobacterium tuberculosis: functional genetic analysis of gyrA and gyrB mutations. *PloS one*, 7(6): e39754.

Martin, C., Aguilo, N., Marinova, D., & Gonzalo-Asensio, J. (2020). Update on TB vaccine pipeline. *Applied Sciences*, 10(7), 2632.

Palomino JC, Leao SC and Ritacco V. Tuberculosis 2007. From Basic Science to Patient Care. First Edit. Bourcillier Kamps.com; 2007. p 97-646. Disponible en: www.TuberculosisTextbook.com

Rabahi, M. F., Silva, J. L. R. D., Ferreira, A. C. G., Tannus-Silva, D. G. S., & Conde, M. B. (2017). Tuberculosis treatment. *Jornal brasileiro de pneumologia*, 43, 472-486.

Rendon, A., Tiberi, S., Scardigli, A., D'Ambrosio, L., Centis, R., Caminero, J. A., & Migliori, G. B. (2016). Classification of drugs to treat multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB): evidence and perspectives. *Journal of thoracic disease*, 8(10), 2666.

Salehitali, S., Noorian, K., Hafizi, M., & Dehkordi, A. H. (2019). Quality of life and its effective factors in tuberculosis patients receiving directly observed treatment short-course (DOTS). *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*, 15, 100093.

Sánchez-Pérez HJ, Bernal, D., Torres, O., & Colorado, A. (2021). Tuberculosis en México en tiempos de COVID-19: algunas reflexiones. *Enf Emerg* 2021;20(3):160-165

Secretaría de Salud (SS). 2023. Boletín epidemiológico Sistema nacional de vigilancia epidemiológica, Sistema Único de Información. Organización Panamericana de la Salud. 2021.Tuberculosis en las Américas. Informe regional 2020. Washington, D.C.: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://doi.org/10.37774/9789275324479>

World Health Organization. (2016). WHO treatment guidelines for drug-resistant tuberculosis. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549639>

World Health Organization. (2020a). WHO consolidated guidelines on tuberculosis. Module 1. Tuberculosis preventive treatment. World Health Organization. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/06/1254264/9789240001503-eng.pdf>

World Health Organization. (2020b). WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 4: treatment: drug-resistant tuberculosis treatment: online annexes. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332678/9789240007062-eng.pdf>

World Health Organization. (2020c). WHO operational handbook on tuberculosis: module 1: prevention: tuberculosis preventive treatment. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331525/9789240002906-eng.pdf?>

World Health Organization. (2022a). Global tuberculosis report 2022. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061729>

World Health Organization. (2022b). Rapid communication: key changes to the treatment of drug-resistant tuberculosis (No.). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-UCN-TB-2022-2>

Chlorella sorokiniana: una microalga con potencial biotecnológico

Julio César Jacuinde Ruíz y Juan Carlos González-Hernández

Laboratorio de Bioquímica, 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 microalga *Chlorella sorokiniana* tiene gran interés biotecnológico debido a su contenido de antioxidantes, lípidos y vitaminas de alto valor nutricional y económico, que en combinación con su rápido desarrollo bajo las condiciones ideales de crecimiento se ha diversificado su uso en los últimos años. Entre sus principales aplicaciones esta la biorremediación de aguas residuales, la producción de biocombustibles y es ampliamente utilizada en las industrias alimenticia, agrícola, farmacéutica y cosmética por los efectos que causa en la salud humana. Actualmente se estudia y optimizan las condiciones de crecimiento ambientales y nutricionales que promuevan la producción de lipasas y amilasas a partir de *C. sorokiniana* para su uso en procesos biotecnológicos.

Palabras clave: Microalgas, *C. sorokiniana*, Biotecnología.

Introducción

En los últimos años el interés sobre las microalgas ha tomado gran relevancia por su contenido de nutrientes de gran valor económico que son utilizados en industrias como la farmacéutica, la alimentaria, la cosmética, la agrícola, de biocombustibles entre otras, atribuido a la rapidez de su reproducción y crecimiento, por lo que diversas investigaciones se han enfocado en encontrar las condiciones nutrimentales y ambientales idóneas para acelerar su crecimiento, e incrementar la producción de metabolitos de interés biotecnológico (Champenois *et al.*, 2015). Una de las algas de mayor

aplicación biotecnológica es *C. sorokiniana* (Fig. 1), la cual es catalogada como cianobacteria, de forma esférica, unicelular y de color verde. Esta microalga se puede desarrollar en ecosistemas acuáticos de baja salinidad como cuerpos de agua dulces (lagos, ríos, estanques, etc.) y su crecimiento está condicionado por algunos factores como el pH, temperatura y luminosidad. Debido a su composición y rápido desarrollo (Tabla 1) es utilizada como suplemento alimenticio en humanos, animales y en productos farmacéuticos, lo cual ha tomado gran relevancia debido a que se han reportado beneficios sobre la salud y en el tratamiento de algunas enfermedades y padecimientos (Magdaong *et al.*, 2019).

Características de *C. sorokiniana*

La microalga *C. sorokiniana* es fotoautotrófica (requiere una fuente de luz para generar su alimento), unicelular, esférica y de tono verdoso como se muestra en la Fig. 1. Su estructura interna es similar a las plantas, ya que contiene mitocondrias, cloroplastos y una pared celular que la protege de factores bióticos y abióticos. El crecimiento de esta microalga está condicionado particularmente por algunos factores entre los más importantes está el pH que debe mantenerse entre 7.0 a 8.5, la temperatura de crecimiento entre 23 °C a 37 °C, el tiempo de exposición a la luz desde 8 hasta 16 horas y la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo y dióxido de carbono. Durante su etapa de crecimiento puede adoptar una organización individual y también puede formar colonias de hasta 64 células, lo cual favorece su separación del medio de cultivo para ser procesada (Kuznetsova *et al.*, 2020).

El mecanismo de reproducción es asexual, mediante autoesporulación bajo condiciones que favorezcan su crecimiento, ya que si se somete a estrés su tiempo de crecimiento puede incrementar. Las condiciones de su desarrollo pueden llevarse a cabo mediante tres tipos de cultivo: 1) Crecimiento fotoautotrófico por la presencia de una fuente de luz, 2) Crecimiento heterotrófico en ausencia de luz y la adición una fuente de carbono y 3) Crecimiento mixotrófico por la combinación de una fuente lumínica y la adición de una fuente de carbono. Este último método resulta ser ampliamente aplicado, debido a que incrementa la producción de biomasa y el contenido de algún metabolito intra o extracelular de interés (Coronado-Reyes *et al.*, 2022).

Aplicaciones

Biorremediación y biocombustibles: Se ha reportado que *C. sorokiniana* puede adaptarse a distintos medios de crecimiento, por lo que puede utilizarse para la biorremediación de aguas residuales industriales o domésticas. Su crecimiento es favorecido por los nutrientes contenidos en los efluentes residuales; sin embargo, el contenido de sus principales componentes químicos

Componente	Contenido (%)
Proteína	52
Carbohidratos	12
Lípidos	12
Minerales	7
Vitaminas	2
Pigmentos	2

Tabla 1. Composición química de *C. sorokiniana* (Tomado y modificado de Petruk *et al.*, 2022).



Fig. 1. Células de *C. sorokiniana* observadas a microscopía de luz (40 X) y biomasa de la microalga deshidratada para su uso en biotecnología (Tomada de <https://www.asentarglobal.com/chlorella-sorokiniana/>).

es menor cuando *C. sorokiniana* se desarrolla en efluentes residuales respecto con la composición que se puede alcanzar al desarrollarse en un medio específico. La biomasa desarrollada en los efluentes residuales no puede utilizarse para consumo animal o humano, pero puede aprovecharse para la producción de biocombustibles de tercera generación como biogás y biodiésel, los cuales son alternativas que pueden contribuir en satisfacer la demanda energética (Tejano *et al.*, 2019).

La producción de biogás se lleva a cabo mediante la digestión anaerobia empleando un conjunto de bacterias en ausencia de oxígeno. El biogás generado puede contener entre 50 a 70% de metano, el cual al purificarse incrementa hasta entre 95% a 99% su contenido. Sus aplicaciones son variadas, entre las que destacan para uso doméstico, en medios de transporte y para la generación de energía eléctrica (De Andrade *et al.*, 2017). La producción de biodiesel a partir de *C. sorokiniana* es otra alternativa, debido a su alto contenido de lípidos, favoreciendo la producción de biodiesel y glicerol los cuales al pasar por un proceso de purificación pueden tener una pureza de hasta 99% y 89% respectivamente. Por lo que la producción de biodiesel a partir de *C. sorokiniana* desarrollada en aguas residuales es una alternativa viable (Brahmaiah *et al.*, 2020).

Beneficios en la salud: El uso de microalgas para consumo humano y animal se ha llevado a cabo desde hace varios años, una de las especies de mayor aplicación a nivel mundial es *C. sorokiniana*, debido a los beneficios que ocasiona sobre la salud (Tabla 1) (Cao *et al.*, 2020). Estudios previos han demostrado que el consumo *C. sorokiniana* favorece la pérdida de peso, la disminución del índice glucémico y la resistencia a la insulina, así como una mejora en la función hepática en pacientes con hígado graso. Los ácidos grasos de cadena larga como el ácido

araquidónico, ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico, favorecen la mejora en la función cerebral, lo cual reduce la probabilidad de padecer enfermedades neurodegenerativas como alzheimer, desorden bipolar, esquizofrenia, depresión, etc. También mejora la respuesta a tratamientos contra el cáncer y puede llegar a inhibir el cáncer de colon. Por lo tanto, la salud humana puede mejorar significativamente mediante la adición de *C. sorokiniana* en distintos tipos de alimentos como dulces, bebidas, jugos, entre otros, o a partir del consumo productos a base de esta microalga como se muestra en la Fig. 2 (De Andrade *et al.*, 2017).

Capacidad antioxidante: La *C. sorokiniana* contiene una gran variedad de antioxidantes, entre los que destacan el β -caroteno, la luteína, el licopeno, así como la cantaxantina y la astaxantina, los cuales pueden reducir los efectos dañinos de los radicales libres sobre las células, prevenir la oxidación de lípidos, mejorar la salud cardiovascular y poseen capacidad anticancerígena.

La clorofila es un pigmento presente en *C. sorokiniana* y que tiene gran interés en la industria por sus propiedades antioxidantes y antimutagénicas, a partir de lo cual ha sido utilizada como parte de productos farmacéuticos, cosméticos y en alimentos como colorante natural (Petruk *et al.*, 2018).



Fig. 2. Comprimidos, agua y polvo de *C. sorokiniana* para su uso como aditivo en distintos alimentos (Tomado de: <https://institut-igem.com/articulos/propiedades-de-la-chlorella/>).

Cosméticos: Los componentes de *C. sorokiniana* (Tabla 1) son comúnmente utilizados por la industria cosmética, siendo uno de los más utilizados la clorofila por su capacidad de absorber la luz. Por lo que se incluye como parte de las formulaciones de productos para el cuidado de la piel contra la radiación solar, de igual modo algunos aminoácidos contenidos en esta microalga tienen la capacidad de proteger contra la radiación ultravioleta. Debido a los efectos positivos que presentan en el cuidado de la piel algunos de los metabolitos producidos por *C. sorokiniana* se han formulado en cremas hidratantes, que ayudan a reducir problemas de la piel como las estrías. La adición del alga en la formulación de estos productos favorece la hidratación y la renovación celular, así como reafirmar la piel mediante la estimulación de la producción de colágeno (Yun *et al.*, 2020).

Conclusión

El cultivo de microalgas actualmente tiene una amplia diversidad de aplicaciones biotecnológicas. Particularmente estudios sobre *C. sorokiniana* han demostrado que bajo las condiciones controladas crece rápidamente, por lo que es utilizada para la obtención de diversos metabolitos de interés nutricional y económico, los cuales pueden utilizarse en industrias como la alimentaria, la farmacéutica, la cosmética, de biorremediación y de biocombustibles. Debido a la importancia que representa *C. sorokiniana* actualmente el equipo de trabajo está evaluando el efecto de las condiciones de crecimiento ambientales y nutricionales sobre su desarrollo y la producción de enzimas extracelulares (lipasas y amilasas) a partir de *C. sorokiniana*, mediante un diseño experimental, con el objetivo de optimizar la producción de amilasas y lipasas para utilizarlas en aplicaciones biotecnológicas.

Referencias

- Brahmaiah P., MohammadMatin H., Godwin A. A., Sridhar V. & Sasidhar V. (2020). Production of Organic Acids via Autofermentation of Microalgae: A Promising Approach for Sustainable Algal Biorefineries. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 2020 59 (5), 1772-1780. <http://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b05493>
- Cao, M., Kang, J., Gao, Y., Wang, X., Pan, X., & Liu, P. (2020). Optimization of cultivation conditions for enhancing biomass, polysaccharide and protein yields of *Chlorella sorokiniana* by response surface methodology. *Aquaculture Research*, 51(6), 2456–2471. <https://doi.org/10.1111/are.14589>
- Kuznetsova, T., Ivanchenko, O., Trukhina, E., Nikitina, M., & Kiseleva, A. (2020). Directed cultivation of *Chlorella sorokiniana* for the increase in carotenoids' synthesis. E3S Web of Conferences, 161, 1–5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016101051>
- Champenois, J., Marfaing, H. & Pierre. (2015). R. Review of the taxonomic revision of *Chlorella* and consequences for its food uses in Europe. *Journal Applied Phycology* 27, 1845–1851. <https://doi.org/10.1007/s10811-014-0431-2>
- Coronado-Reyes, J. A., Salazar-Torres, J. A., Juárez-Campos, B., & González-Hernández, J. C. (2022). *Chlorella vulgaris*, a microalgae important to be used in Biotechnology: a review. *Food Science and Technology*, 42, 1–11. <https://doi.org/10.1590/fst.37320>
- De Andrade C. J., De Andrade L. M. (2017). An overview on the application of genus *Chlorella* in biotechnological processes. *Journal Advanced Research in Biotechnology*, 2(1):1-9. <http://dx.doi.org/10.15226/2475-4714/2/1/00117>
- Magdaong, J. B., Ubando, A. T., Culaba, A. B., Chang, J. S., & Chen, W. H. (2019). Effect of aeration rate and light cycle on the growth characteristics of *Chlorella sorokiniana* in a photobioreactor. *IOP Science. Conference Series: Earth and Environmental Science*, 268(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/268/1/012112>
- Petruk, G., Gifuni, I., Illiano, A., Roxo, M., Pinto, G., Amoresano, A., Marzocchella, A., Piccoli, R., Wink, M., Olivieri, G., & Monti, D. M. (2018). Simultaneous production of antioxidants and starch from the microalga *Chlorella sorokiniana*. *Algal Research*, Vol. 34, 164–174. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.07.012>
- Politaeva, N., Smyatskaya, Y., Timkovskii, A. L., Lezhnev, E. I., Polyanskii, V. A., Timofeev, A. N., Tulub, A. A., Zariyeva, D. A., & Lopicheva, O. G. (2019). Photobioreactors for microalga *Chlorella Sorokiniana* cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 337(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/337/1/012076>
- Tejano, L. A., Peralta, J. P., Yap, E. E. S., & Chang, Y. W. (2019). Bioactivities of enzymatic protein hydrolysates derived from *Chlorella sorokiniana*. *Food Science and Nutrition*, 7(7), 2381–2390. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1097>
- Yun, H. S., Kim, Y. S., & Yoon, H. S. (2020). Characterization of *Chlorella sorokiniana* and *Chlorella vulgaris* fatty acid components under a wide range of light intensity and growth temperature for their use as biological resources. *Heliyon*, 6(7), e04447. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04447>

Introducción

Cuando escuchamos la palabra *Pseudomonas*, no se puede evitar pensar en el microorganismo peligroso *P. aeruginosa*, una bacteria patógena y oportunista que representa una gran problemática debido a su alta resistencia a los antibióticos (Pelegri *et al.*, 2021).

Esto no quiere decir que todas las especies del género *Pseudomonas* sean igualmente peligrosas. *P. reptilivora* es una bacteria descubierta en 1939 por Mary Caldwell y Dwight Ryerson, a la que clasificaron como Gram negativa, es patógena para reptiles y altamente patógena para conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y otros mamíferos pequeños como las cobayas (*Cavia porcellus*) pero inofensiva para el humano. *P. reptilivora* mide de 1.5 a 2 micras de diámetro, es capaz de producir pigmentos fluorescentes si se le inocula en medios que contienen infusión de carne, únicamente fermenta glucosa, no fermenta arabinosa, xilosa, lactosa, sacarosa, maltosa, trehalosa, rafinosa y no produce ácidos orgánicos de fuentes como el manitol, dulcitol, inositol y salicina (Yegin *et al.*, 2020; Caldwell y Ryerson, 1940).

P. reptilivora se rige bajo la ruta metabólica de *Entner-Doudoroff* al igual que las demás especies de *Pseudomonas* (Hirose *et al.*, 2019; Chavarria *et al.*, 2013), y en comparación con otras bacterias Gram negativas como *Escherichia coli* o *Shigella sonnei* regidas por la ruta Embden-Meyerhoff, puede trabajar en condiciones sorprendentemente extremas, ya sea en altas concentraciones de glucosa o metales pesados como el Cd²⁺, Fe²⁺, Cu²⁺, Hg²⁺, Cr²⁺ o As³⁺ (Constantino-Herrera *et al.*, 2018) que facilitan la producción de biomoléculas con carácter bactericida y fungicida.

Nuestro grupo de trabajo ha encontrado que *P. reptilivora* puede crecer y producir pigmentos en medios suplementados con Cu²⁺ en ausencia de fuentes de carbono en forma de carbohidratos, únicamente enriquecidos con diversas fuentes de nitrógeno y carbono en forma de hidróxido de amonio y múltiples aminoácidos como asparagina o metionina (comunicación personal, Ruiz-Hernández). El presente

Pseudomonas reptilivora: un potencial revolucionario para la generación de antibióticos

Itan Homero Ruiz-Hernández¹, Luis Alberto Madrigal-Perez²,
Juan Carlos González-Hernández¹

¹Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Morelia. Michoacán. México.

²Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. Michoacán. México.

Contacto: juan.gh@morelia.tecnm.mx

Resumen. La producción de antibióticos por parte de las bacterias del género *Pseudomonas* es un tema novedoso, la mayoría son producidos por *Pseudomonas aeruginosa* (Clase II de bioseguridad), esto dificulta su uso industrial y en el laboratorio debido a la alta probabilidad de oportunismo. Por otra parte, *Pseudomonas reptilivora* (Clase I) es una bacteria que ha sido parcialmente estudiada para la generación de antibióticos que contienen átomos de cobre y de hierro dentro de la molécula biológicamente activa generada, posee una habilidad única para asimilar altas concentraciones de metales pesados o de compuestos altamente tóxicos para el ser humano, los cuales puede utilizar en la síntesis de nuevos antibióticos. Estos nuevos antibióticos podrían ayudar a contrarrestar a las bacterias altamente patógenas y mortales.

Palabras clave: Microalgas, *C. sorokiniana*, Biotecnología.

artículo tiene como objetivo dar a conocer el potencial de *P. reptilivora* en el área biotecnológica para la generación de nuevos antibióticos y alertar sobre el peligro inminente que representa la resistencia bacteriana en el mundo.

Problemáticas actuales y futuros de la resistencia a los antibióticos

La resistencia bacteriana es un fenómeno que amenaza la salud pública y el desarrollo humano en todo el mundo.

Se produce cuando las bacterias se vuelven resistentes a los efectos de los antibióticos, lo que dificulta el tratamiento de las infecciones. La resistencia bacteriana afecta a todos los sectores de la sociedad, sin importar el género, la etnia, la edad o el nivel socioeconómico. Es un problema que requiere una acción coordinada y multisectorial para prevenirlo y controlarlo (FAO/OMS, 2021). *Klebsiella pneumoniae*, *S. sonnei*, *E. coli* O:157:H7 o

K7, *P. aeruginosa*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*, son las 5 bacterias con mayor resistencia a diversos antibióticos como las cefalosporinas, penicilinas, carbapenémicos y tetraciclinas. Según datos de la OMS y de la revisión sobre la resistencia a los antibióticos (AMR por sus siglas en inglés) a cargo del gobierno del Reino Unido, aproximadamente 10 millones de personas morirán cada año a partir del 2050 derivado de la extrema resistencia a los antibióticos producidos por *E. coli*, *K. pneumoniae*, *S. pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus faecium*, *Streptococcus agalactiae*, *S. typhi* y *Enterococcus faecalis*.

Tan solo en 2019 las enfermedades bacterianas ocasionaron la muerte de 4.95 millones de personas (Murray, 2022). Así mismo, la pandemia ocasionada por el COVID-19 agravó aún más esta problemática debido a la excesiva y mala administración de antibióticos. Durante la pandemia, el 75% de los adultos recibieron tratamiento con antibióticos sin un cultivo previo confirmatorio (López-Jácome *et al.*, 2022). Por lo anterior la OMS y diversos grupos de investigación urgen a todos los países a desarrollar nuevos antibióticos que puedan frenar la propagación de la resistencia bacteriana. Por lo que resulta interesante conocer la posibilidad de crear nuevas moléculas con capacidad bactericida utilizando *P. reptilivora*.

Pigmentos fluorescentes y antibióticos

Las especies de *Pseudomonas* pueden producir distintos compuestos

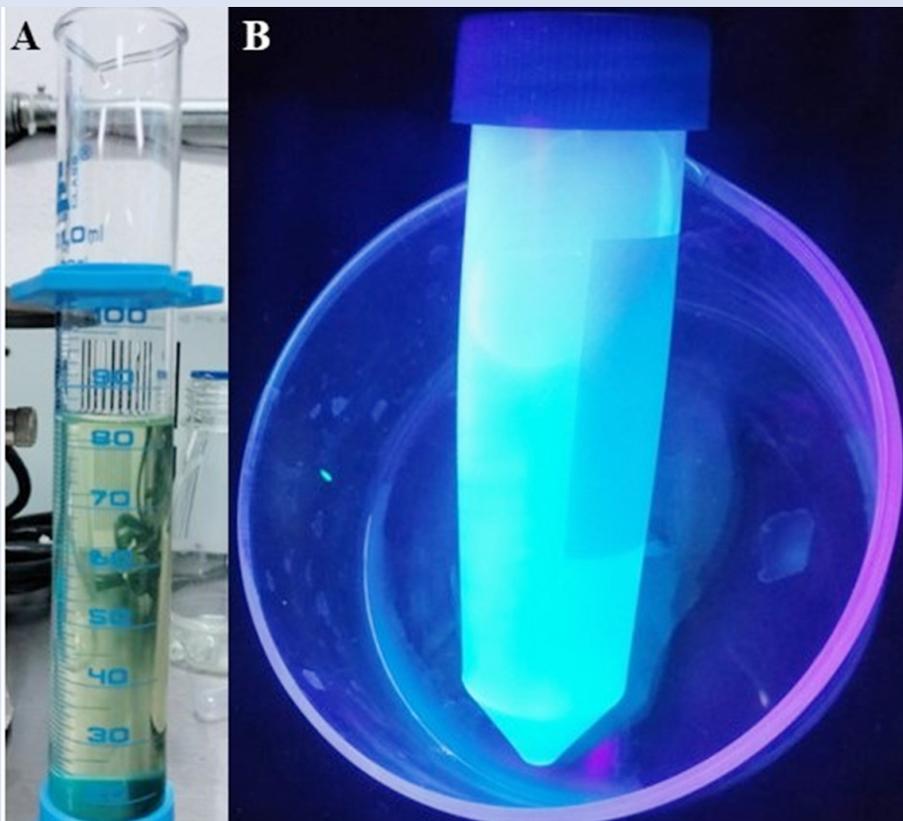


Figura 1. Extracción de pigmento verdoso (A) y con actividad fluorescente (B)
(comunicación personal Ruiz-Hernández)

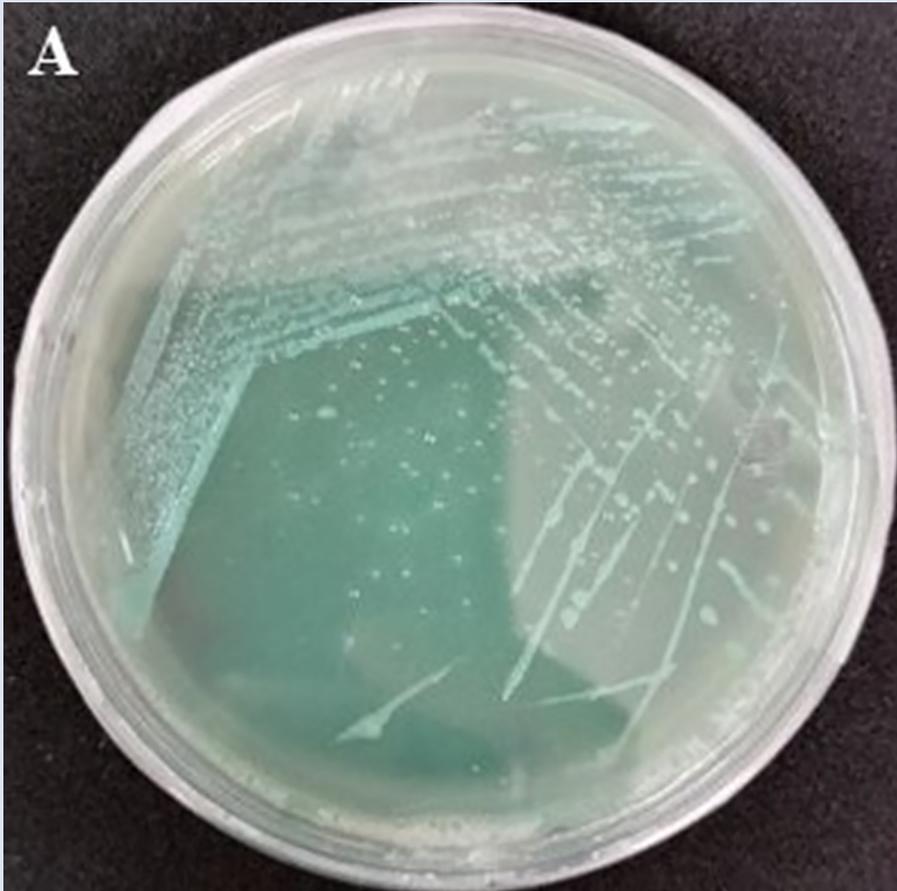


Figura 2. Placa Petri donde se muestra el crecimiento de *P. reptilivora* en un medio enriquecido con cobre (comunicación personal Ruiz-Hernández).

fluorescentes como la piocianina o la fluoresceína, aunque también sin ser nocromógenos (es decir, sin la capacidad de producir estos compuestos), algunas de ellas son: *P. fluorescens*, *P. aeruginosa*, *P. putida* y por supuesto *P. reptilivora*. Caldwell y Ryerson (1940) observaron que *P. reptilivora* puede producir fluoresceína, por otra parte, Afonso y colaboradores (2022) encontraron una relación entre el contenido de hierro y la producción de fluoresceína.

Estos compuestos pueden utilizarse en la producción de pigmentos fluorescentes con carácter bactericida. Comercialmente existen dos medios de cultivo para la producción de pigmentos, el medio King A que da una coloración azul (piocianina) y King B (fluoresceína o pioverdina) que da una coloración verdosa (Afonso et al., 2022; Jablonska et al., 2022; Gonçalves y Vasconcelos, 2021).

La producción de compuestos fluorescentes (metabolitos secundarios) está relacionada con la producción de antibióticos, como una medida de respuesta ante una bacteria u hongo que

pueda amenazar a las bacterias del género *Pseudomonas* (Gonçalves y Vasconcelos, 2021).

Nuestro grupo de trabajo ha observado experimentalmente que *P. reptilivora* puede producir un pigmento color verdoso similar a la pioverdina que presenta fluorescencia en el rango UV (Figura 1).

También se encontró que *P. reptilivora* puede crecer en medios de cultivo formulados con altas concentraciones de Cu^{+2} (Figura 2).

Se ha reportado que *P. reptilivora* puede producir tres antibióticos, que tienen en su molécula átomos de cobre y azufre (Patteson et al., 2021; Martínez-Molina et al., 1979), denominados A, B₁ y B₂. El antibiótico B₁ es muy similar a la Fluopsina C que produce *P. aeruginosa* (Afonso et al., 2022). Navarro et al. (2019), encontraron que la fluopsina C tenía un efecto distinto dependiendo de la bacteria analizada. Por un lado, era capaz de inhibir el crecimiento de *S. aureus* MRSA N315 y MRSA BEC9393 en

24 h con una concentración mínima inhibitoria (CMI) de 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ y, por otro lado, inhibía el crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* kpn19 hasta después de 48 días con una CMI de 2.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$.

Conclusiones

P. reptilivora es una bacteria interesante para el desarrollo y generación de nuevas moléculas de carácter bactericida empleando diversas fuentes de metales pesados. Estos compuestos pueden tener grandes aplicaciones en microbiología y medicina. Además, debemos reconocer el peligro que representa la resistencia bacteriana a los antibióticos modernos e implementar estrategias en México que permitan disminuir la resistencia a los nuevos fármacos desarrollados, por ejemplo, solicitando estudios clínicos que avalen la infección presente. En el mismo sentido, nuestro grupo de trabajo está estudiando la producción de diversos antibióticos por *P. reptilivora*, los cuales pueden ser buenos candidatos para tratar infecciones provocadas por bacterias resistentes a los antibióticos comúnmente utilizados.

Referencias

- Afonso, L., Andreato, M. F. d. L., Chryssafidis, A. L., Alarcón, S. F., das Neves, A. P., da Silva, J. V. F. R., Gonçalves, G. d. S., Abussafi, L. D. d. S., Simionato, A. S., Cely, M. V. T., & Andrade, G. (2022). Fluopsin C: A Review of the Antimicrobial Activity against Phytopathogens. *Agronomy*, 12(12): pp. 2997. doi:<https://doi.org/10.3390/agronomy12122997>.
- Caldwell, M. E., & Ryerson, D. L. (1939). A New Species of the Genus *Pseudomonas*. *Journal of Bacteriology*, 39(3): pp. 323–336. doi:<https://doi.org/10.1128/jb.39.3.323-336.1940>.
- Chavarría, M., Nikel, P. I., Pérez-Pantoja, D., & De Lorenzo, V. (2013). The Entner-Doudoroff pathway empowers *Pseudomonas putida* KT2440 with a high tolerance to oxidative stress. *Environmental Microbiology*, 15(6): pp. 1772–1785. doi:<https://doi.org/10.1111/1462-2920.12069>.
- Constantino, Herrera, Y. A., Soto, Reyes, L. J., & Vega, García, F. (2018). Biorremediación de disolución con permanganato de potasio para generar birnesita. *Tendencias en Docencia e Investigación en Química*, UAM-Azcapotzalco. México.
- Gonçalves, T., & Vasconcelos, U. (2021). Colour me blue: The history and the biotechnological potential of pyocyanin. *Molecules*, 26(4): pp. 927. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules26040927>.
- Hirose, A., Kouzuma, A., & Watanabe, K. (2019). Towards development of electrogenetics using electrochemically active bacteria. *Biotechnology in*

Uso de la nanotecnología en los diferentes sistemas productivos

Víctor López Maldonado

Escuela Preparatoria “Melchor Ocampo”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

Contacto: victor.lopez@umich.mx

Jabłońska, J., Dubrowska, K., Augustyniak, A., Kordas, M., & Rakoczy, R. (2022). Application of Magnetically Assisted Reactors for Modulation of Growth and Pyocyanin Production by *Pseudomonas aeruginosa*. *Frontier in Bioengineering and Biotechnology*, 10:795871. doi: 10.3389/fbioe.2022.795871.

López-Jácome, L. E., Fernández-Rodríguez, D., Franco-Cendejas, R., Camacho-Ortiz, A., Morfin-Otero, M. R., Rodríguez-Noriega, E., Ponce-de-León, A., Ortiz-Brizuela, E., Rojas-Larios, F., Velázquez-Acosta, M. C., Mena-Ramírez, J. P., Rodríguez-Zulueta, P., Bolado-Martínez, E., Quintanilla-Cazares, L. J., Avilés-Benítez, L. K., Consuelo-Munoz, S., Choy-Chang, E. V., Feliciano-Guzmán, J. M., Couoh-May, C.A., López-Gutiérrez, E., Molina-Jaimes, A., Rincón-Zuno, J., Gil-Veloz, M., Alcaraz-Espejel, M., Corte-Rojas, R. E., Gómez-Espinosa, J., Monroy-Colin, V.A., Morales-de-la-Peña, C. T., Aguirre-Burciaga, E., López-Moreno, L. I., Martínez-Villarreal, R. T., Cetina-Umaña, C. M., Galindo-Méndez, M., Soto-Nieto, G. I., Cobos-Canul, D. I., Moreno-Méndez, M. I., Tello-Gómez, E., Romero-Romero, D., Quintana-Ponce, S., Peralta-Catalán, R., Valadez-Quiroz, A., Molina-Chavarría, A., Padilla-Ibarra, C., Barroso-Herrera-y-Cairo, I.E., Duarte-Miranda, L. S., López-López, D.M., Escalante-Armenta, S.P., Osorio-Guzmán, M. J., López-García, M., Garza-Ramos, U., Delgado-Enciso, I., & Garza-González E. (2022). Increment Antimicrobial Resistance During COVID-19 Pandemic: Results from the invifar network. *Microbial Drug Resistance*, 28(3): pp. 338-345. doi:<http://doi.org/10.1089/mdr.2021.0231>.

Martínez-Molina, E., & Olivares, J. (1979). Antibiotic production by *Pseudomonas reptilivora* as a phage conversion. *Canadian Journal of Microbiology*, 25(9): pp. 1108-1110. doi: <https://doi.org/10.1139/m79-170>.

Murray, C. J., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., Han, C., Bisignano, C., Rao, P., Wool, E., Johnson, S. C., Browne, A. J., Chipeta, M. G., Fell, F., Hackett, S., Haines-Woodhouse, G., Kashef Hamadani, B. H., Kumaran, E. A. P., McManigal, B., & Ghavi, M. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325): pp. 629-655. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. (2021). Bacterias y súper bacterias ponen en riesgo la salud humana. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-bacterias-super-bacterias-ponen-riesgo-salud-humana>.

Patteson, J. B., Putz, A. T., Tao, L., Simke, W. C., Bryant, L. H., Britt, R. D., & Li, B. (2021). Biosynthesis of fluopsin C, a copper-containing antibiotic from *Pseudomonas aeruginosa*. *Science*, 374(6570): pp. 1005-1009. doi:<https://doi.org/10.1126/science.abj6749>.

Pelegrin, A. C., Palmieri, M., Mirande, C., Oliver, A., Moons, P., Goossens, H., & Belkum, A. v. (2021). *Pseudomonas aeruginosa*: a clinical and genomics update. *FEMS Microbiology Reviews*, 45(6): pp. 1-20. doi: <https://doi.org/10.1093/femsre/fuab026>.

Resumen. Debido al aumento de la población, la crisis alimentaria se ha vuelto un tema de interés primordial para el desarrollo humano ya que para solucionar dicha situación se han buscado diferentes metodologías que ayuden a aumentar la producción agrícola, pecuaria y acuícola. Sin embargo, la mayoría de los procesos utilizados para este fin ponen en riesgo la sustentabilidad ya que la utilización excesiva de fungicidas, pesticidas, y fertilizantes contaminan el suelo y los cuerpos de agua. Así mismo, la necesidad de aumentar la producción de productos cárnicos genera contaminación al medio ambiente debido a los sistemas de producción empleados. Aquí es donde la nanotecnología entra en juego, ya que debido a la manipulación de la materia a niveles micrométricos es posible mejorar los diversos sistemas de producción sin poner en riesgo la calidad del medio ambiente.

Palabras Clave: Sistema Acuícola, Sistema Agrícola, Sistema Pecuario.

La humanidad necesitó organizarse para poder llevar a cabo una serie de actividades que le ayudaran a subsistir. Es así como integra las primeras sociedades con el fin común de sobrevivir. En principio, se apoyó con los elementos de su entorno natural inmediato (caza, pesca, recolección y siembra), después fue mejorando sus técnicas y herramientas de producción (Llanos, 2016), es decir, desarrolló tecnología, la cual, le permite

responder a la demanda actual de más y mejores recursos debido a la escala de población actual.

En este tenor, de acuerdo con las Naciones Unidas el incremento de la población está estimado en 9.500 mil millones de habitantes para el 2050 teniendo que aumentar, de manera paralela, la producción de alimentos en miles de toneladas con la menor o igual cantidad de recursos (United Nations,



Fig.1. Manipulación de material a escala nanométrica. Tomado de <https://www.freepik.es/vectores/nanotecnologia>

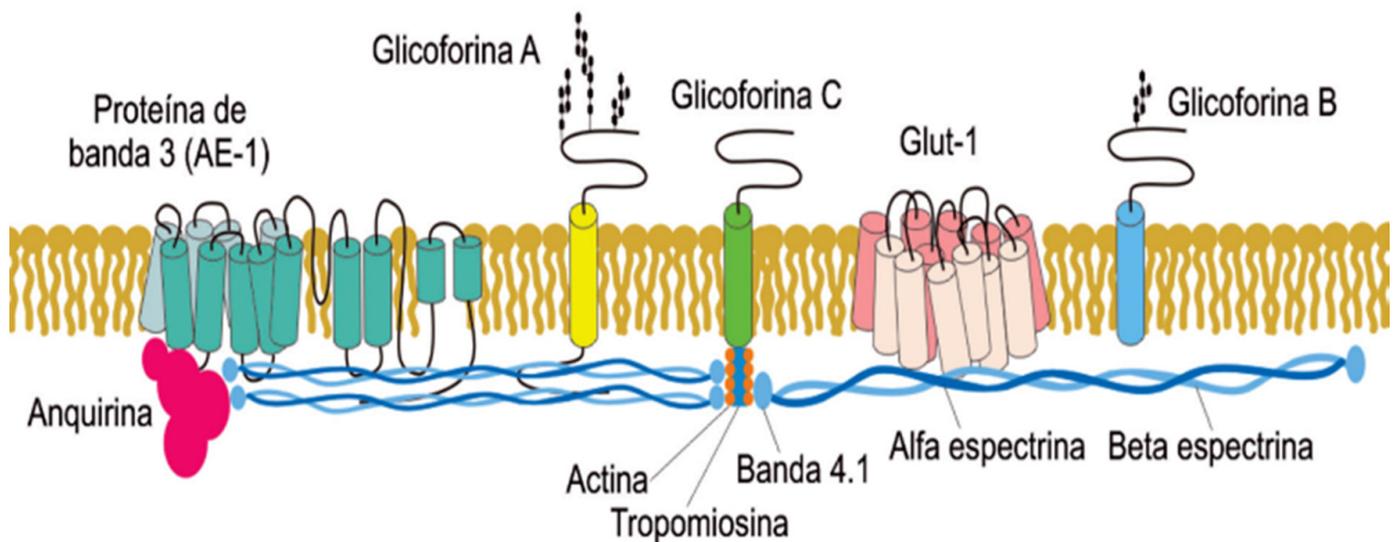


Fig. 3. Aplicaciones de la nanotecnología en la agricultura (Lira et al., 2021)

2013), además de considerar una serie de necesidades que en diversas áreas de la vida han acompañado al desarrollo de la humanidad. Un ejemplo de lo anterior, es la respuesta de las sociedades a la necesidad de alimentación eficiente, para lo cual, se empezó a utilizar una serie de agroquímicos y fertilizantes que trajeron como consecuencia “el deterioro de la salud del suelo, degradación de agroecosistemas, generación de problemas relacionados con el manejo de residuos, contaminación del ambiente y la resistencia creciente a los pesticidas por los insectos y patógenos” (Lira et al., 2018a). Así, en busca de una posible solución a la crisis alimentaria basada en una idea de un mejor aprovechamiento de los recursos, a través de un mejoramiento en los sistemas de producción ha derivado en problemas de enorme complejidad.

Afortunadamente, los avances científicos y tecnológicos siguen en la búsqueda de nuevas alternativas que permitan incrementar la producción y disminuir los costos ambientales (Castro, 2017), mejorar la capacidad de absorción del agua y nutrientes que ayuden al crecimiento de recursos vegetales (González y Chávez, 2009), la creación de herramientas moleculares y celulares que ayuden en la prevención y tratamiento de las enfermedades en las plantas (Sharon, Choudhary, Kumar, 2010). En otros términos, la humanidad se mantiene en constante investigación y desarrollo de mejores soluciones a sus

problemas mediante la innovación tecnológica.

En este contexto, se encuentra la nanotecnología, como un espacio de investigación que busca a través de la manipulación y desarrollo de nuevos materiales a escala nanométrica (Fig.1), generar herramientas novedosas para resolver una amplia gama de problemas en diversos sectores como el agrícola, agropecuario, forestal, acuícola, industrial, deportivo, farmacéutico, alimenticio, cosmético, ecológico, médico, entre otros.

De tal forma que, su uso está determinado por su propia definición, ya que la nanotecnología puede entenderse como “la manipulación de la materia a 100 nanómetros capaz de crear, controlar y transformar las propiedades de la materia con el fin de lograr que tenga mayor resistencia, durabilidad y conducción aplicable en los cuatro estados de la materia; sólido, líquido, gaseoso y plasma” (Espinosa et al., 2018), en términos sencillos, la nanotecnología trata de manejar los componentes de la materia desde su aspecto más “simple” para poder cambiar su estructura y propiedades físico-químicas y así obtener un mayor beneficio en su aplicación para la solución de problemas en la vida cotidiana.

Ahora bien, el desarrollo de la nanotecnología es un ejemplo de cómo la ciencia trabaja de manera

interdisciplinaria, ya que en ésta convergen ideas de áreas como la biología, química, física, ingeniería, entre otras, para desarrollar nuevas metodologías y técnicas que impacten de manera positiva en los sectores económicos, sociales y ecológicos, abonando así a los procesos de producción sustentable.

Respecto de los sectores vinculados con el campo, la nanotecnología ha mostrado avances significativos en los diferentes sistemas de producción como el agropecuario, agrícola y acuícola. En este sentido, diversos estudios exponen su uso en la genética animal, la reproducción, fisiología veterinaria, mejoramiento reproductivo, administración de fármacos y vacunas, diagnóstico de enfermedades, así como en la nutrición animal (Alí et al., 2021).

De manera puntual, uno de los primeros ejemplos en el campo agropecuario fue la imitación, a través de nanopartículas, de la superficie de la membrana celular en enterocitos de pollo (Fig.2) que llegaban al intestino de manera oral y una vez ahí, al contactarse con algún germen, éstas se cerraban para encapsularlo, después se aglutinaban y se expulsaban a través de las deyecciones protegiendo así al ave de enfermedades infecciosas (Cuca et al., 2018). Con ello, la nanotecnología influye en la solución no sólo de problemas de producción con impacto económico sino también de salud y escasez alimentaria en la humanidad.

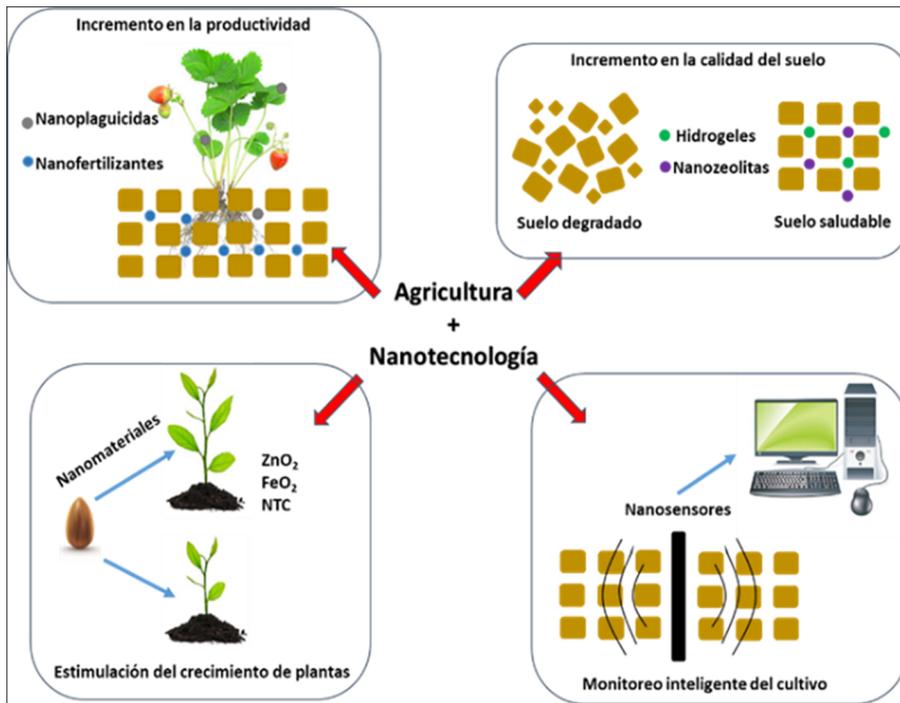


Fig. 3. Aplicaciones de la nanotecnología en la agricultura (Lira et al., 2021).

Para el caso del sector agrícola, la nanotecnología nos ofrece una serie de alternativas vinculadas a temas como el mejoramiento e incremento de la productividad de los cultivos y la calidad del suelo, fabricación de nanosensores y agroinsumos (Fig.3). Uno de los temas de mayor interés está vinculado con el uso de plaguicidas o productos fitosanitarios cuya función es prevenir, disminuir o eliminar por completo aquellos patógenos (malezas, animales, insectos, microbios u otros insectos) que, al aumentar en número, se convierten en un problema para las plantas y/o cultivos (Rivas y Torres, 2021). Sin embargo, estas medidas originan una serie de problemas ecológicos y ambientales como: resistencia e incremento de poblaciones de malas hierbas, compactación del suelo y contaminación del agua, afectando severamente el desarrollo sustentable de la agricultura (Peng et al., 2021).

Por esta razón, una de las soluciones respaldada por diversos informes, es el uso de nanopartículas poliméricas (macromolécula compuesta de “N” número de unidades de repetición) biodegradables que muestran resultados positivos en la supresión del crecimiento y desarrollo de enfermedades causadas por bacterias y hongos (Garay et al.,

2023). Sin embargo, también podemos encontrar otras alternativas como la aplicación de nanoherbicidas que permiten administrar de manera más focalizada y controlada los tóxicos que regulan el desarrollo de plagas y sus efectos en las plantas, evitando así el uso excesivo de químicos que ponen en riesgo la fertilidad del suelo y la calidad del agua (Lira et al., 2021).

Además, en el caso de los nanotubos de carbono (NTC) se ha encontrado que

su tamaño les permite penetrar en las paredes y membranas de las células de tabaco, lo que abre la puerta para su uso el transporte de agua y nutrientes de manera más eficiente dentro de las plantas (Lira et al., 2018b).

Una de las promesas del uso de nanopartículas en el sector acuícola es que puede mejorar el desarrollo de los peces mediante una mejor absorción de nutrientes dentro del tracto digestivo (Fig.4), ya que, al incorporar los micronutrientes en forma de nanopartículas a los alimentos acuícolas, ingresarán de una manera más eficiente, aumentando entonces la tasa de absorción (Fajardo et al., 2022).

Como muestra de lo anterior, tenemos el caso de esturiones y carpas jóvenes que al alimentarse con nanopartículas de hierro presentaron una aceleración en sus tasas de crecimiento, lo mismo sucedió con la Trucha Arcoíris a quien también se le suministraron nanopartículas de hierro y *Lactobacillus casei* como prebiótico (Mohammadi y Tukmechi, 2015; Fajardo et al., 2022).

En conclusión, el crecimiento exponencial de la población seguirá demandando un mayor uso de recursos naturales, por lo tanto, la humanidad deberá de encontrar formas de maximizar sus sistemas de producción de una forma más sustentable y así poder subsanar los problemas vinculados con la crisis alimentaria. Sin



Fig. 4. Beneficios del uso de nanopartículas en alimentos para peces (Fajardo et al., 2022)

embargo, en este sentido aún no existe un sustento claro de que tan seguro es el empleo de nanopartículas en los sistemas agrícolas, ya que se podrían encontrar residuos de nanopesticidas y nanofertilizantes en los alimentos que podrían poner en riesgo la salud de los consumidores. Sin embargo, mientras siguen avanzando los estudios en cuestiones de salud, la nanotecnología ofrece una gran variedad de opciones para ayudar a los diferentes sectores productivos y generar beneficios económicos, sociales y ambientales.

Referencias

Ali, A., Ijaz, M., Khan, Y. R., Sajid, H. A., Hussain, K., Rabbani, A. H. Ahmed, I. (2021). Role of nanotechnology in animal production and veterinary medicine. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1-14. DOI: 10.1007/s11250-021-02951-5

Castro, R. D. (2017). Nanotecnología en la agricultura. *Bionatura*, 2(3), 48-53. DOI: 10.21931/RB/2017.03.03.9

Cuca, G. J. M., López, M. Y., Gutiérrez, A. D. A. (2018). Síntesis de nanopartículas y su aplicación en la nutrición animal. *Agroproductividad: I*, (6) 85-90. ISSN digital: 2594-0252

Espinosa, V. E. M., Esteves, C. C., Cuadros, B. C. M., Olivera, O. Y. A. (2018). El mundo de la

nanotecnología situación y prospectiva para México. ProMéxico.

Fajardo, C., Martínez R. C., Blasco, J., Mancera, M. J., Bolaji, T., De Donato, M. (2022). Nanotechnology in aquaculture: Applications, perspectives and regulatory challenges. *Aquaculture and Fisheries*, 7(2), 185-200. ISSN 2468-550X, <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.12.006>.

Garay, S. E., Reyes, T. A., Rodríguez, A., G., Soto, P. A., Gómez, D. N., Fernández, P. S. P. (2023). Nanoparticles used for management of Oomycetes diseases. *Nanophytopathology*. CRC Press. DOI:10.1201/9781003344513-8

González, R.C, Chávez M. del C (2009). La nanotecnología en la agricultura y rehabilitación de suelos contaminados. *Mundo Nano Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología*, 2(2). ISSN: 2448-5691 DOI: 10.22201/ceiich.24485691e.2009.2.53587

Lira S., R. H., Méndez Argüello, B., De los Santos Villareal, G., & Vera Reyes, I. (2018a). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta Universitaria*, 28 (2), 9-24. doi: 10.15174/au.2018.1575

Lira S., Méndez Argüello, B., De los Santos Villareal, G., & Vera Reyes, I. (2018b). Agronotecnología: una nueva herramienta para la agricultura moderna. *Facultad de ciencias agrarias UNCUYO*, 50(2): 395-411. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665

Lira S., R. H., Vera Reyes I., De los Santos Villareal, G., & Vera Reyes, I. (2021). Agrotecnología para sistemas modernos de producción alimentaria. Disponible en: <https://ciqa.mx/Agronotecnologia.aspx>

Llanos, E. M. (2016). El desarrollo de los sistemas de producción y su influencia en las relaciones laborales y el rol del trabajador. *Economía y desarrollo*, 157(2), 130-146. ISSN versión Online ISSN 0252-8584

Peng Y, Li SJ, Yan J, Tang Y, Cheng JP, Gao AJ, Yao X, Ruan JJ, Xu BL. (2021). Research Progress on Phytopathogenic Fungi and Their Role as Biocontrol Agents. *Front Microbiol*. 12:670135. doi: 10.3389/fmicb.2021.670135. PMID: 34122383; PMCID: PMC8192705.

Pinto, W. de J., de Marialva, J. E., Guida Cardoso, S. M., & Arcanjo Areas, M. (2010). Topología das principais proteínas da membrana e do citoesqueleto eritrocitário. *Revista De Ciências Médicas E Biológicas*, 12(1), 106-120. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v12i1.6422>

Rivas, R. L. K., Torres, P. I. (2021). Nanopartículas: nuevas aliadas de la agricultura. *Digitalciencia@UAQRO*. 19-17. ISSN: 2395-8847

Rodríguez, S. P., Álvarez, G. H., Romo, S. (2022). Nanotecnología en reproducción asistida: acción de nanopartículas antioxidantes sobre espermatozoides bovinos. Disponible en <https://www.ganaderia.com/destacado/nanotecnologia-en-reproduccion-asistida-accion-de-nanopartículas-antioxidantes-sobre-espermatozoides-bovinos>

Sharon, M., Choudhary A., Kumar R. (2010). Nanotechnology in agricultural diseases and food safety. *Journal of Phytology* 2(4): 83-92.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.228.

• Enviado: agosto 09, 2023 • Aceptado: octubre 18, 2023

Extrusión, una alternativa para diversificar el uso tradicional de la lenteja (*Lens culinaris* M.)

Eder Noé Nambo Santiago, Liliana Márquez Benavides y Berenice Yahuaca Juárez

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

Contacto: berenice.yahuaca@umich.mx

Resumen. La lenteja forma parte de la cultura y tradiciones mexicanas, es de cultivo sostenible y alto valor nutritivo (proteínas, minerales, vitaminas, fibra dietaria, carbohidratos digeribles e indigeribles y compuestos bioactivos). Sin embargo, contiene también compuestos que inhiben la asimilación de proteínas y minerales (oligosacáridos, taninos, inhibidores de proteasas y amilasa), causan distensión abdominal y flatulencias. Esto entre otros factores ha disminuido su consumo, como el tiempo requerido para su elaboración, considerando que hoy en día la población demanda alimentos de fácil acceso, nutritivos, versátiles y económicos. Es importante desarrollar opciones alimentarias a partir de las lentejas para dar cumplimiento a dichas demandas. Un subproducto viable es la harina, pudiendo utilizarse en la preparación de alimentos o sustitutos en su elaboración. La extrusión de la lenteja es una alternativa para la obtención de harina, es un proceso mecánico que permite mejorar su composición nutrimental, aumentar su digestibilidad y promover la eliminación de compuestos anti-nutricionales. Además, posibilita la obtención de productos con diferentes texturas, formas, sabores y tamaños.

Palabras clave. Lens culinaris, Extrusión, Harina, y Soberanía alimentaria

Explorando la transformación de la lenteja a través de la extrusión.

Este artículo explora la relevancia de la extrusión como una alternativa innovadora para diversificar el uso tradicional de la lenteja (*Lens culinaris* M.), abonando a la conservación de la biodiversidad agrícola, tradiciones culturales, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental en un contexto de cambio en el estilo de alimentación.

México y otros países enfrentan transformaciones significativas en sus sistemas alimentarios y agrícolas, por lo que este artículo busca resaltar cómo la extrusión puede contribuir a la conservación de esta biodiversidad, al promover la utilización de la lenteja en formas innovadoras. La extrusión puede ser una técnica efectiva para crear nuevos productos a partir de las lentejas atrayendo a más consumidores, lo que puede ayudar a preservar las tradiciones al adaptar la lenteja a las necesidades y gustos cambiantes de la población.

Importancia de la diversidad agrícola y la lenteja en México.

México tiene una amplia variedad de productos agropecuarios, siendo un país líder en América en el sector agrícola (Statista, 2023) (SAGARPA, 2023). Estos productos han sido importantes no solo en la seguridad alimentaria de la población, sino también en su cultura y tradiciones. La diversidad agrícola depende de factores ambientales, de las diferentes especies agrícolas cultivadas y de las prácticas de cultivo. La conservación de la biodiversidad agrícola es esencial para mantener las especies y asegurar su uso en respuesta a las tradiciones culturales (CONABIO, 2022).

Con el paso del tiempo, han surgido cambios en la forma y el estilo de vida. Estos cambios incluyen la alteración de las condiciones climáticas afectando la biodiversidad agrícola (CONABIO, 2022), aumento del consumo de alimentos procesados, importación de alimentos y cambios en las políticas de apoyo al campo. Todo esto ha diversificado el estilo de alimentación, afectando las costumbres, hábitos y tradiciones culturales. Estos cambios han resultado en una merma de la soberanía alimentaria y al no contar con sistemas sostenibles genera problemas de degradación ambiental (Gordillo & Méndez Jerónimo, 2013).

La lenteja (*Lens culinaris* M.) es una legumbre que, si bien no es originaria de México, sino que llegó al continente americano con la llegada de los españoles durante la conquista (Castillo, 2016), forma parte de los recursos agroalimentarios de consumo habitual y con tradición cultural (Consumidor, 2021). Las variedades de lentejas se distinguen por su color: amarillo, naranja, rojo, verde, marrón y negro (García et al., 2020). En México, se destinan alrededor de 8,550 hectáreas para la siembra de lentejas, siendo Michoacán el estado líder en la producción con aproximadamente el 90 % del total (Sáenz-Reyes et al., 2022).

Propiedades nutrimentales y anti-nutricionales de la lenteja.

La lenteja destaca por su contenido proteico (entre 23 y 35%), contiene carbohidratos digeribles e indigeribles, lo que permite que, al consumirla, los niveles de glucosa en sangre no aumenten y se tenga una sensación de saciedad durante más tiempo. Es rica en fibra dietética (17



Figura 1. Variedades de lenteja diferenciadas por su color y tamaño (Uranda, 2020).

g por cada 100 g) y contiene micronutrientes (calcio, hierro, magnesio, zinc, sodio, potasio, fósforo y selenio). Posee polifenoles y compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes, retrasando el envejecimiento celular. Por último, es importante destacar su alto contenido de vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, A, C, K y E (Anuradha et al., 2017).

La lenteja también contiene compuestos denominados anti-nutricionales ya que limitan la absorción de nutrientes, pueden obstaculizar la digestión y asimilación de proteínas y carbohidratos. Estos compuestos incluyen inhibidores de tripsina, ácido fítico, taninos y oligosacáridos. Los inhibidores de tripsina interfieren con la absorción de aminoácidos y los de amilasa afectan la digestión de carbohidratos complejos. Los taninos por su parte se unen a proteínas y hierro dificultando su digestión. Los oligosacáridos son causa de distensión abdominal y flatulencias, ya que el cuerpo

no puede descomponerlos por completo (Davila, 2003). Métodos tradicionales como el remojo, la germinación y la cocción por ebullición pueden reducir o eliminar estos compuestos anti-nutricionales (Bragança, 2020) (Muñoz-Llandes, 2021).

Diversificando el Consumo de Lentejas: Nuevas formas de preparación y consumo

En México las lentejas se suelen cocinar y consumir como guarnición o sopa básicamente. La ingesta de lentejas ha disminuido, ahora se consume principalmente en ocasiones tradicionales como cuaresma y año nuevo como símbolo de abundancia, fertilidad y riqueza (Anuradha et al., 2017). Son distintas las razones por las que el consumo ha disminuido, entre ellas destacan los hábitos de vida modernos, en el que se prefieren alimentos de fácil y rápida preparación, mientras que las lentejas requieren un tiempo para su

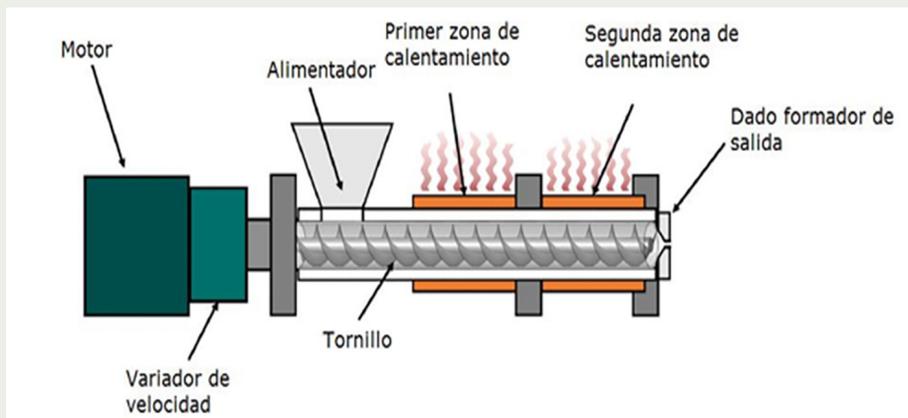


Figura 2. Extrusor y sus componentes (Cervantes-Ramírez et al., 2020).

cocción y preparación. Además, las legumbres en general han sufrido la estigmatización de ser consideradas productos de bajo valor nutricional debido a su asequibilidad económica (Gálvez Mariscal & Sandoval Bosch, 2022). Destaca también la limitada digestibilidad de la lenteja, causa de flatulencias, lo que resulta incómodo para el comensal (Olmedilla et al., 2010). Por otra parte, los consumidores buscan opciones que sean atractivas tanto en sabor como en nutrientes. Considerando lo anterior, se aprecia que probablemente si existiesen variantes en la preparación o procesamiento de las lentejas, acordes con el estilo de vida actual, conllevaría a recuperar su consumo y aprovechamiento (SADER, 2015).

De tal manera que, es crucial diversificar la forma en que se utiliza y consume la lenteja. Esto puede lograrse desarrollando productos alimentarios de fácil y rápida preparación, de mejor digestión y que resulten atractivos para el consumidor. Una opción es obtener subproductos de la lenteja, tales como las harinas, que puedan ser utilizados para la elaboración de otros alimentos. De esta forma se pueden aprovechar las propiedades nutricionales de la legumbre fomentando la seguridad y sostenibilidad alimentaria (Cervantes-Ramírez et al., 2020).

La extrusión en el procesamiento de la lenteja.

Existen nuevas tecnologías para procesar alimentos que ofrecen ventajas nutricionales en comparación con los métodos tradicionales, ya que evitan la

degradación de componentes, conservando los nutrientes y sabores del alimento (Arqueros, 2020). Una de estas tecnologías aplicadas recientemente a los alimentos y considerada emergente es la extrusión, consiste en aplicar calor y presión durante un tiempo corto. El equipo se llama “extrusor”, el material alimenticio a procesar se hace pasar por un tornillo sinfín, donde se regula la temperatura mediante resistencias eléctricas. El tornillo transporta el material, este se deforma por la fricción. Al final, el alimento extruido sale por una boquilla o dado con la forma dispuesta en el dado de salida (Sánchez, 2014).

La temperatura y presión ejercida en el alimento durante la extrusión permite inactivar enzimas, microorganismos y sustancias indeseables poco resistentes al calor, ya que estas sustancias pueden propiciar el deterioro de los alimentos, hacerlos menos estables en el almacenamiento o reducir su valor nutricional, tal es el caso de los compuestos anti-nutricios de la lenteja como son inhibidores de proteasas y amilasa, oligosacáridos y taninos (López-Muñoz et al., 2020). Estudios han demostrado que la tecnología de extrusión es más efectiva en la reducción de compuestos anti-nutricionales que otras técnicas como la germinación, la cocción por ebullición, la cocción por autoclave y la fermentación (Bala et al., 2022 y Cuggino, 2008).

En cuanto a los factores nutricionales, la extrusión aplicada a la lenteja puede modificar positivamente su contenido de fibra dietética, antioxidantes, vitaminas y

biodisponibilidad proteica (Contreras, 2015). Algunas investigaciones muestran que la extrusión de una mezcla de lenteja y maíz genera un producto bajo en grasas, sin gluten, alto en proteínas y carbohidratos (Arqueros, 2020). La extrusión de harina para elaborar bocadillos a base de ñame y maíz aumentó la capacidad de absorción de agua en la masa y su viscosidad, proporcionándole mejores condiciones de textura (Seth et al., 2015). En un estudio realizado por Yuan-Yuan & Gi-Hyung en 2013, se investigó cómo la extrusión y la adición de cáñamo podían influir en las propiedades del pan y la masa de trigo. La harina extruida resultante presentó mejor viscosidad y una notable capacidad de absorción de agua dando una masa más suave y manejable durante la preparación del pan, facilitando el proceso de horneado y mejorando la textura final del producto.

Aunado a lo anterior, la extrusión ofrece la ventaja de producir alimentos con diversas texturas, formas, sabores y tamaños. Una de las alternativas interesantes es la creación de harinas extruidas, son versátiles en la gastronomía y pueden ser usadas como materia prima para elaborar distintos subproductos alimentarios. Actualmente existen diversos productos elaborados a base de harina de lenteja extruida y como ejemplo están “Crema instantánea de lentejas para el adulto mayor con bio-accesibilidad mejorada de micronutrientes” (Reaño García, 2020). “Desarrollo de un snack extrusionado de harina de lenteja y maíz dirigido a la población con intolerancia al gluten” (Arqueros, 2020).

Así, el desarrollo de una harina de lenteja extruida puede permitir aprovechar los beneficios nutricionales de la legumbre y funcionar como materia prima para elaborar otros productos alimenticios o como sustituto de otras harinas, como la de trigo, mejorando sus características nutricionales. La harina de lenteja puede ser utilizada en diversas industrias como panadería, bebidas fermentadas, elaboración de pastas, entre otras (Bala et al., 2022). La extrusión puede contribuir a reducir la degradación ambiental al promover el uso de la lenteja de manera más eficiente y sostenible. Esto es crucial en un momento en que la agricultura enfrenta desafíos relacionados con el cambio climático y la conservación de recursos naturales.



Figura 3. Harina de lenteja. Tomada de <https://babycocina.com/receta/harinas-de-legumbres/>



Figura 4. Alimentos procesados por extrusión. Tomado de: https://www.tsungshing.com.tw/es/product/leisure-snack_Pellet-Snack.html <https://www.gastronomiavegana.org/el-laboratorio/como-se-hace-la-soja-texturizada/>

Conclusión

La lenteja (*Lens culinaris* M.) es un recurso alimentario valioso gracias a su riqueza en nutrientes y versatilidad culinaria. La extrusión es un método prometedor para mejorar su utilidad, al reducir los compuestos anti-nutricionales y preservar o incluso potenciar su valor nutricional. La harina de lenteja obtenida mediante extrusión es una alternativa alimentaria interesante con potencial de reemplazar o complementar otros ingredientes en la alimentación. Con un enfoque en la innovación alimentaria y el aprovechamiento de los recursos naturales, la lenteja puede tener un papel importante en la diversificación de las opciones alimenticias.

Referencias

Arqueros Gómez S. (2020). Tesis: Desarrollo de un snack extrusionado de harina de lenteja y maíz dirigido a la población con intolerancia al gluten. Universidad de Valladolid. Facultad de Medicina. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/42513>

Anuradha Bhartiya R.S.P., Pradhuman Y., Lakshmi K., Mishra K.K., Aditya J.P. & Pattanayak A. (2017). Effect of dehulling, germination and cooking on nutrients, anti-nutrients, fatty acid composition and antioxidant properties in lentil (*Lens culinaris*). *Food Sci Technol*, 54(4):909-920. DOI 10.1007/s13197-016-2351-4

Bala, S., Kinabo, J. & Uebersa, M. (2022). Nutrient profile and effect of processing methods on the composition and functional properties of lentils (*Lens culinaris* Medik): A review. *Legume Science*, 5: 1-14. DOI: 10.1002/leg3.156

Bragança, G. Á. (2020). Effects of different hydration treatments on technological, physical, nutritional, and bioactive parameters of lentils. *Revista chilena de nutrición*, 658-668.

Castillo, M. (2016). ¿Cuáles fueron los orígenes de las leguminosas? Obtenido de GCIencia xornalismo-

divulgación: <https://www.gciencia.com/uncategorizad/cuales-fueron-los-origenes-de-las-leguminosas/>

Cervantes-Ramírez, J. E., Cabrera-Ramírez, A. H., Morales-Sánchez, E., Rodríguez-García, M. E., Reyes-Vega, M. de la L., Ramírez-Jiménez, A. K., Contreras-Jiménez, B. L., & Gaytán-Martínez, M. (2020). Amylose-lipid complex formation from extruded maize starch mixed with fatty acids. *Carbohydrate Polymers*, ELSEVIER 246: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116555>

CONABIO. (2022). ¿Qué es diversidad natural y cultural? Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/que-es>

Consumidor, E. p. (2021). La sopa de lentejas. Obtenido de <https://elpoderdelconsumidor.org/2021/01/el-poder-de-la-sopa-de-lentejas/>

Contreras, B. (2015). Tesis: Efecto del tiempo de acondicionamiento sobre las propiedades reológicas de masa de maíz nixtamalizada obtenida por extrusión. Instituto Politécnico Nacional. Posgrado en tecnología avanzada. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/21521>

Cuggino, M. (2008). Tesis: Desarrollo de alimentos precocidos por extrusión a base de maíz-leguminosas. Universidad Nacional del Litoral. Instituto de Tecnología de los Alimentos. <http://hdl.handle.net/11185/60>

Davila, M. A. (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 348-354.

Gálvez Mariscal, A., & Sandoval Bosch, E. (2022). Mexicanos estigmatizan leguminosas; se reduce ingesta de frijol. Obtenido de Boletín UNAM-DGCS-108: https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2022_108. El consumo per capita de, Mariscal y Elvira Sandoval Bosch.

García Suárez, M. D. & Serrano, H. (2020). Leguminosas de grano: garbanzos, lentejas, frijol, alubias, habas y chícharos, cultivadas en México. *TecnoAgr*, 145: 20-31.

Gordillo, G., & Méndez Jerónimo, O. (2013). Seguridad y Soberanía Alimentaria. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ax736s/ax736s.pdf>

López-Muñoz, L., Vargas-Trujillo, N., Pachón-Gómez, J., & Osorio-Pedraza, A. (2020). Evaluación de la emulsión en una proteína vegetal a base de orellanas (*Pleurotus pulmonarius*) y lenteja (*Lens culinaris*). *SENNOVA*, 5: 43-53. DOI: <https://doi.org/10.23850/23899573.2644>

Muñoz-Llandes, C. B.-O.-R.-G.-R. (2021). Germinación: un método de bioproceso que incrementa la calidad nutricional, biológica y funcional de harinas

de leguminosas. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 119-122.

Olmedilla Alonso, B., Farré Rovira, R., Asencio Vegas, C., & Martín Pedrosa, M. (2010). Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*, 72-76.

Reaño García, G. F. (2020). Desarrollo de una crema instantánea de lentejas para el adulto mayor con bioaccesibilidad mejorada de micronutrientes respecto a la crema instantánea de lentejas del pacam. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/178021/Desarrollo-de-una-crema-instantanea-de-lentejas-para-el-adulto-mayor-con-bioaccesibilidad-mejorada-de-micronutrientes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sáenz-Reyes, J. T., Muñoz-Flores H. J., Ruíz-Rivas M., Rueda-Sánchez A., Castillo-Quiroz D. & Castillo-Reyes F. (2022). Diagnóstico del cultivo de lenteja en unidades de producción familiar en Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 17: 35-44. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3160>

SAGARPA. (2023). México. Líder Productor Agroalimentario. Obtenido de http://infosiap.siap.gob.mx/opt/publicaciones/mexico_web.pdf

Sánchez, V. (2014). Tesis: Obtención de harinas instantáneas de sorgo blanco por extrusión para la elaboración de tortillas. Instituto Politécnico Nacional. Posgrado en tecnología avanzada. <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/13043>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Lenteja símbolo de abundancia. Gobierno de México <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/lenteja-simbolo-de-abundancia>

Seth, D., Badwaik, L.S. & Ganapathy, V. (2015). Effect of feed composition, moisture content and extrusion temperature on extrudate characteristics of yam-corn-rice based snack food. *J Food Sci Technol* 52, 1830-1838. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1181-x>

Statista. (31 de Agosto de 2023). El sector agrícola en México - Datos estadísticos. Obtenido de <https://es.statista.com/temas/7029/el-sector-agricola-en-mexico/#topicOverview>

Uranda. 2020. Lentejas, la legumbre más digestiva y de más rápida cocción. <https://ecovegetariano.com/2020/03/24/lentejas-la-legumbre-mas-digestiva-y-de-mas-rapida-coccion/>

Yuan-Yuan Wang, Gi-Hyung Ryu. (2013). Physical properties of extruded corn grits with corn fibre by CO₂ injection extrusión. *Journal of Food Engineering*, (1)116: 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.041>.

Introducción

En la encrucijada de la creatividad y la precisión, la ingeniería moderna se erige como un arte de la innovación tecnológica. En esta travesía, los profesionales enfrentamos el desafío de forjar productos vanguardistas y eficientes que den respuesta a las demandas cambiantes. En este escenario, los softwares de diseño asistido por computadora (CAD) han despertado una revolución en la manera en que materializamos conceptos complejos. Uno de los protagonistas indiscutibles en esta evolución es SolidWorks. Permítanme compartir mi experiencia personal como ingeniero mecánico en la agroindustria, donde SolidWorks ha sido mi brújula en la creación de máquinas clasificadoras de frutas y hortalizas.

Según Gómez González (2015), “SolidWorks® es una solución de diseño tridimensional completa que integra un gran número de funciones avanzadas para facilitar el modelado de piezas, crear grandes ensamblajes, generar planos y otras funcionalidades que permiten validar, gestionar y comunicar proyectos de forma rápida, precisa y fiable” (p. 20). Siendo SolidWorks una potente herramienta que ha revolucionado la forma en que los ingenieros dan vida a sus ideas con precisión y efectividad, ya que cuenta con herramientas de diseño de piezas, ensambles y dibujos; tal como lo menciona Gómez (2015) “SolidWorks® incluye Herramientas de Productividad, de Gestión de Proyectos, de Presentación y de Análisis y Simulación que lo hacen uno de los estándares de diseño mecánico más competitivo del mercado”.

Navegando la Innovación con SolidWorks

Mi primer contacto con el mundo laboral como ingeniero mecánico fue en el sector de la agroindustria, y esta oportunidad se me presentó gracias a mi conocimiento de SolidWorks. Mi primera asignación fue abordar un desafío que involucraba el diseño de charolas de escurrimiento para una línea de producción de frutas. El cliente necesitaba resolver un problema de diseño en sus máquinas que había adquirido meses atrás. El desafío consistía en evitar el exceso de agua en



Figura 1: Transportadores Curvos (Nichiden, 2021)

Transformando la ingeniería con SolidWorks

Martha Angélica Lemus Solorio¹ y Damián Campuzano Milian²

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas “Mat. Luis Manuel Gutiérrez Rivera”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). 2. Facultad de Ingeniería Mecánica, UMSNH. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: damian.campuzano@umich.mx

Resumen. Este artículo se explora cómo SolidWorks, un software de diseño asistido por computadora (CAD), ha revolucionado la ingeniería moderna al permitir la creación de productos vanguardistas y eficientes. A través de mi experiencia personal como ingeniero mecánico en la agroindustria, destaco cómo SolidWorks ha sido un aliado esencial en el desarrollo de máquinas clasificadoras de frutas y hortalizas. Desde la concepción de proyectos hasta la producción, SolidWorks ha permitido una precisión sin precedentes, optimización de diseños y colaboración efectiva. Además, se exploran las ventajas clave de SolidWorks en la innovación del diseño, eliminación de errores y estímulo a la colaboración, transformando la manera en que creamos y construimos productos ingenieriles.

Palabras Clave: SolidWorks, diseño asistido por computadora, innovación, eficiencia, ingeniería, agroindustria.

el piso de la línea de producción. Esta situación se debía al flujo de frutas que, después de pasar por una serie de transportadores y una máquina de lavado, aún presentaba escurrimiento de agua. Mi tarea era diseñar un sistema de drenaje eficiente que evitara posibles accidentes en la planta.

Lo que parecía una tarea relativamente sencilla resultó ser más compleja de lo que esperaba. Descubrí que los transportadores eran curvos y

que ya se habían realizado dos intentos de diseño y manufactura sin éxito. Los prototipos no encajaban adecuadamente durante la instalación, lo que agravaba el problema. Esto no solo generaba desafíos técnicos, sino que también representaba pérdidas para la empresa, ya que los trabajos de garantía estaban exentos de costo.

Me asignaron la responsabilidad de encontrar una solución, y eso me llevó a SolidWorks. Con cierta aprehensión debido a que era mi primer proyecto de

diseño de importancia, comencé a trabajar en una propuesta en SolidWorks. Al ensamblar los componentes virtualmente en el software, me di cuenta de que la solución que había concebido en la pantalla se traducían perfectamente a la realidad.

Para mí, esa experiencia representó un punto de inflexión. No solo pude resolver un problema real y complejo en la agroindustria, sino que también descubrí el poder de SolidWorks como una herramienta que permite que lo que se diseña en el entorno virtual sea una representación precisa de lo que ocurrirá en el mundo real. Este logro marcó el comienzo de una carrera en la que SolidWorks se ha convertido en mi aliado constante, transformando la manera en que abordo los desafíos de ingeniería.

El Camino Hacia la Eficiencia y la Innovación

A través de SolidWorks, pude enfrentar desafíos que iban desde el diseño desde cero hasta el redimensionamiento y la configuración de piezas, sub ensambles y ensambles completos. Esta herramienta no solo simplificó la creación de modelos 3D de alta calidad, sino que también me brindó la capacidad de simular y analizar el rendimiento de los productos en condiciones reales. Esta capacidad allanó el camino para optimizar los diseños y garantizar que cada máquina clasificadora fuera una expresión de eficiencia y excelencia.

SolidWorks no solo fue mi caja de herramientas, sino también mi aliado en la colaboración. Al representar visualmente los modelos 3D, pude comunicar de manera efectiva con partes interesadas y clientes, lo que

resultó en una comprensión más profunda y en decisiones informadas. Además, la integración de SolidWorks con sistemas de producción y fabricación aceleró los tiempos de entrega y redujo los costos, transformando mi proceso de diseño en una sinfonía de eficiencia y optimización.

En la actualidad muchas empresas usan estas herramientas para mejorar la experiencia de ventas, haciéndolas mucho más atractivas tal como se muestra en la figura 1, donde podemos observar la línea de empaquetado ofertada por Pattyn en su sitio web, en la cual se comparte visualmente de una manera más real la línea de empaquetado y su proyección:

- 1 Formadora de cajas
- 2 Llenadora por peso
- 3 Sellador hermético de bolsas
- 4 Cerradora de cajas

Un Mundo de Posibilidades a Través de SolidWorks

Mi viaje como ingeniero mecánico en la agroindustria ha sido un testimonio del poder de la innovación tecnológica. SolidWorks no solo se ha erigido como un software, sino como un compañero de viaje que ha impulsado mi creatividad y ha respaldado mi búsqueda de soluciones ingenieriles excepcionales. Desde el cultivo hasta la clasificación de productos, SolidWorks ha sido la fuerza motriz que ha transformado mis ideas en realidad.

En este artículo, exploramos la esencia misma de la ingeniería moderna y la relevancia trascendental de herramientas como SolidWorks en la concreción de nuestras visiones. Teniendo en cuenta las ventajas que este software de diseño aporta al proceso creativo, destacando su impacto en la

precisión, la eficiencia y la innovación. La historia de mi viaje como ingeniero mecánico en la agroindustria se teje intrincadamente con las virtudes de SolidWorks, y es un testimonio del poder de la colaboración entre la mente humana y la tecnología.

SolidWorks: Innovación en el Diseño

SolidWorks ha consolidado su posición como una solución CAD tridimensional de reconocimiento global, empleada ampliamente en la ingeniería y el diseño industrial. Además de posibilitar la creación de modelos 3D de alta calidad, SolidWorks simplifica la simulación, el análisis y la documentación de productos. Es importante resaltar su interfaz intuitiva y su conjunto completo de herramientas avanzadas, lo que lo convierte en una herramienta indispensable para ingenieros, arquitectos y diseñadores de productos.

Transformando el Proceso de Diseño

La integración de software de diseño ha remodelado la forma en que los profesionales encaran la creación de productos. En un mundo caracterizado por la competencia global y la rapidez de la innovación, la precisión y la eficiencia otorgadas por estas herramientas se vuelven cruciales. Examinemos con más profundidad algunas de las razones que convierten al software de diseño en un elemento esencial en la ingeniería contemporánea.

1. Precisión y Eliminación de Errores

Los softwares de diseño, como SolidWorks, dotan a los ingenieros de la capacidad de esculpir modelos digitales

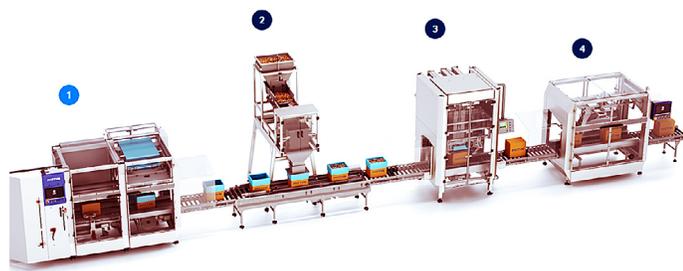


Figura 2: Línea de empaquetado de frutas y hortalizas (Pattyn. 2020)

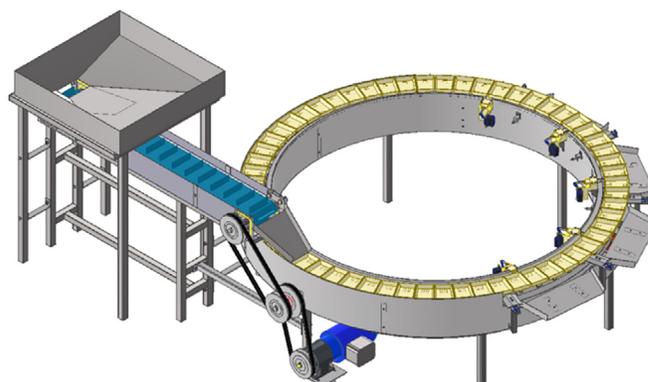


Figura 3: Propuesta de diseño y simulación de una máquina clasificadora y contadora de tomates de árbol (Cajamarca, Jorge. 2021)

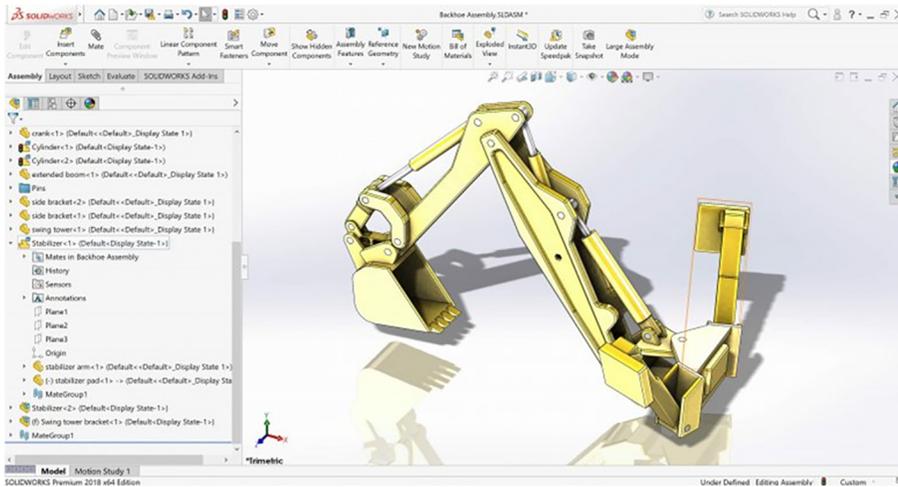


Figura 4: Interfaz de Solidworks

detallados que replican con fidelidad los productos antes de su materialización física. Esta capacidad resulta vital para identificar y corregir errores de diseño en sus etapas iniciales, evitando rectificaciones costosas en fases posteriores de producción.

2. Optimización del Diseño

La robustez de SolidWorks radica en su conjunto de herramientas de simulación y análisis, permitiendo a los ingenieros evaluar el rendimiento de los productos en condiciones del mundo real. Esto allana el camino para optimizar los diseños, mejorando la eficiencia, durabilidad y funcionalidad antes de invertir en prototipos físicos.

El modelado puede implicar también la construcción de escenarios potenciales que puedan revelar situaciones que pudieran presentarse durante la ejecución del proceso. Estos escenarios surgen a partir de las simulaciones de variaciones en los valores normales de operación y de la verificación de los resultados y los impactos en curso, y pueden servir para tomar medidas correctivas previas a la implementación del proceso. La simulación es, por tanto, una evaluación de si las premisas del modelo funcionan según lo previsto, y una observación del comportamiento del proceso frente a la presencia de múltiples variables (Palvarini y Quezado, 2013).

3. Estímulo a la Colaboración y Comunicación

La naturaleza digital de los diseños generados mediante software de diseño promueve una colaboración fluida ya que múltiples ingenieros pueden

trabajar simultáneamente en un proyecto, compartiendo y sincronizando sus avances de manera fluida, inclusive entre equipos dispersos geográficamente. Además, la representación visual de modelos 3D mejora la comunicación con partes interesadas y clientes, facilitando la comprensión y la toma de decisiones informadas.

4. Eficiencia en la Fabricación

Los modelos concebidos con software de diseño pueden integrarse directamente con sistemas de producción y fabricación, agilizando el proceso y reduciendo los tiempos de entrega. Esto se traduce en una mayor eficiencia operativa y una reducción de los costos de producción. Considerando que la eficiencia se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado (RAE, 2001). “Expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos” (Fernández-Rios y Sánchez, 1997).

5. Fomento de la Innovación

La adopción de software de diseño no solo aumenta la eficiencia, sino que también despierta la innovación. Los ingenieros tenemos la libertad de explorar una amplia variedad de diseños y soluciones sin incurrir en gastos significativos, esta libertad estimula la generación de productos innovadores capaces de redefinir nuestra interacción con el entorno. Sin embargo, se observó que los procesos que dan lugar a la innovación se ajustan mejor a un

modelo interactivo y multidimensional (Kline y Rosenberg, 1986), según el cual la actividad de innovación es el resultado de un complejo proceso de interacciones, a veces durante un largo periodo de tiempo, entre diferentes actividades heterogéneas e interdependientes, tales como: investigación y desarrollo, ingeniería, estudio de mercados y de usuarios, planificación financiera, canales de distribución, características de los proveedores de equipos y materias primas, opiniones de los clientes, etc. En definitiva, se trata de un proceso que mantiene fuertes enlaces entre la ciencia, la tecnología, los consumidores y el mercado (Sancho, 2007).

Como un ejemplo de la aplicación, se muestran parte de los resultados de optimización en el diseño de un depósito de acero inoxidable, utilizado en la industria alimentaria, en donde se mejoraron el uso de materiales y con ello una disminución de costos en la fabricación de este equipo. En cuanto a la masa de la pieza, se ha producido una reducción significativa entre la original y la optimizada. Por tanto, el resultado obtenido ha sido satisfactorio y se ha conseguido el objetivo de mejorar el diseño y fabricación de este equipo.

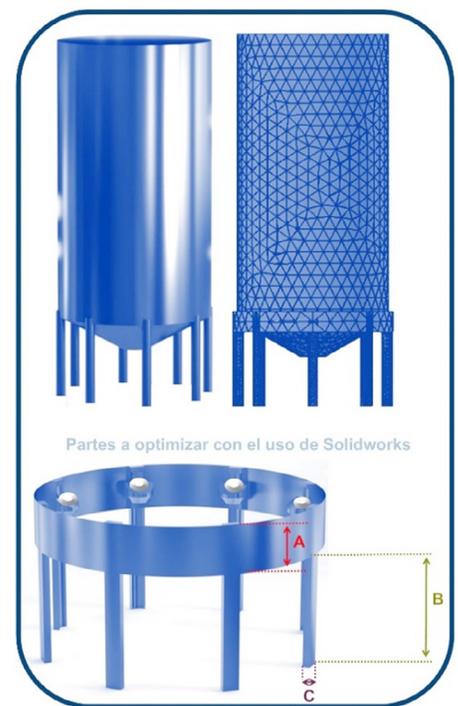


Figura 5: Diseño y variables a optimizar de un depósito de alimentos.

Elemento	Condición inicial	Opción A	Opción B	Opción C	Optimización final
Masa de las piezas	3.2 kg	3.14 kg	3.10 kg	1.5 kg	1.35 kg
Volumen de las piezas	38.6 m ³	39 m ³	38.9 m ³	18.5 m ³	16.8 m ³
Desplazamiento máximo	0.78 mm	1.35 mm	0.78 mm	0.78 mm	1.0 mm

Tabla 1. Variables a optimizar en la elaboración de un deposito grado industrial de acero inoxidable comercial.

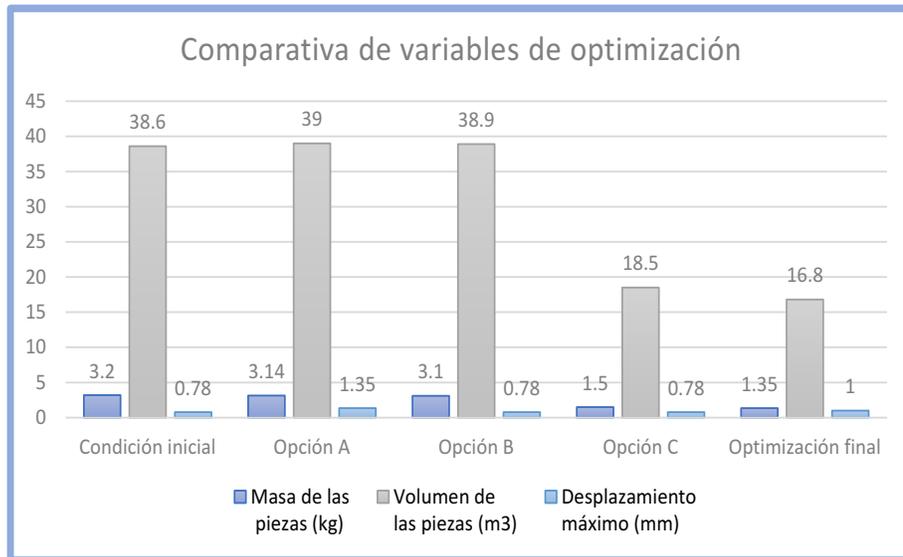


Figura 6: Gráfico comparativo de variables de optimización del diseño de un deposito de alimentos de grado industrial.

Conclusiones

Mi travesía como ingeniero mecánico en la agroindustria ha sido un testimonio del poder transformador de SolidWorks. Esta herramienta ha sido el enlace entre mis ideas y su materialización en productos eficientes y vanguardistas. Desde la concepción hasta la producción, SolidWorks ha sido mi aliado constante en la búsqueda de la excelencia ingenieril. Mi experiencia no solo subraya las capacidades de este software, sino que también resalta cómo la tecnología puede ser el catalizador de la innovación y la colaboración en la ingeniería moderna. En última instancia, SolidWorks ha redefinido la forma en que creamos y construimos, allanando el camino para un mundo de posibilidades ilimitadas. Dentro los resultados llevados a cabo en la optimización la masa utilizada de acero inoxidable para la elaboración de un contenedor de grados industrial disminuyo aproximadamente 42% sin comprometer de forma significativa el desplazamiento máximo.

Referencias

Cajamarca Urgilés, Jorge Leonardo. (2021). "Diseño y simulación de una máquina clasificadora y contadora de tomates de árbol".



Figura 7. Agroindustria 4.0 (Sicreesinnovas,2023)

Consultado en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21431/1/UPS-CT009419.pdf>

Fernández-Ríos, M. y Sánchez, J., (1997) Eficacia Organizacional. Madrid

Gómez González, S. (2015). *El gran libro de SolidWorks*. Marcombo.

KLINE, S.J.; ROSENBERG, N.(1986). An overview of innovation. En: Landan, R.; Rosenberg, N. (Editors). *The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington. D.C. National Academic Press, p. 275-306, 1986.

Nichiden (2023). *Proyectos y Noticias Nichiden*. Consultado en <https://nichiden.com.vn/en/project-news/>

Palvarini B. y Quezado C.; *Gestión de Procesos Orientada a los Resultados*. Brasilia, Brasil: Vertsys, 2013.

Pattyn. (2020). "Línea de empaque de frutas y verduras". Consultado en: <https://www.pattyn.com/es/su-industria/linea-de-empaque-de-frutas-y-verduras>

Real Academia Española (RAE), *Diccionario de la Lengua Española*, Vigésima segunda edición, 2001. [Online]. Recuperado: www.rae.es.

Rojas, m.; jaimes, l.; valencia, m. (2018) Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista espacios 3* Vol. 39 (Nº 06). Pág. 11; ISSN 0798 1015

Sancho R.; *Innovación industria*; (2007). *REVISTA ESPAÑOLA DE DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA* 3 0, 4, OCTUBRE-DICIEMBRE, 553-564, ISSN 0210-0614 <https://digital.csic.es/bitstream/10261/11962/1/417.pdf>

Sicreesinnovas (2023). "La Agroindustria y las tecnologías 4.0; Si crees innovas". Consultado en: <https://sicreesinnovas.com/la-agroindustria-y-las-tecnologias-4-0/>

Srzic Sanja (2017). "Sugerencia Técnica de Solidworks". Consultado en: <https://www.javelin-tech.com/blog/2017/10/solidworks-rigid-sub-assembly-mate/>

Nefrotoxicidad: El lado desconocido de los medicamentos y cómo proteger nuestros riñones

Martha Estrella García Pérez y Elodia Nataly Díaz De la Cruz

Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
Contacto: nataly-diaz@live.com

Resumen. Nuestro cuerpo es un delicado y complejo sistema en el que cada órgano cumple una función entre los que destacan los riñones. Sin embargo, existen ciertos medicamentos que, aunque pueden ser efectivos para tratar diversas enfermedades, pueden tener efectos negativos en los riñones. Este fenómeno se conoce como nefrotoxicidad de medicamentos. En el presente artículo platicaremos acerca de las funciones de los riñones y cómo estas se pueden ver afectadas por la acción de algunos fármacos.

Palabras Clave: Fármacos, Función Renal, Prescripción Adecuada.

Introducción

Los riñones son órganos cuya función se considera esencial para el organismo. Estos pequeños órganos reciben un gran flujo sanguíneo, tienen forma de frijol, se encuentran ubicados en la parte posterior del abdomen, y desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la salud y el equilibrio interno. La anatomía renal muestra que son órganos altamente especializados que constan de varias

estructuras interconectadas que trabajan en conjunto para llevar a cabo funciones vitales en el cuerpo humano (Figura 1).

Aunque a menudo se asocian con la producción de orina, los riñones cumplen con múltiples tareas como regular el equilibrio de líquidos y electrolitos, mantener la presión arterial, y filtrar la sangre para mantenerla limpia y libre de toxinas como se observa en la Figura 2. Además, los riñones se encargan de eliminar desechos y sustancias ajenas al

organismo denominadas como xenobióticos, tales como los medicamentos. El proceso de eliminación de estos compuestos y sus metabolitos se basa en la excreción mediante la orina (excreción renal), lo que hace que los riñones sean susceptibles de sufrir daño debido al alto número de vasos sanguíneos pequeños que poseen y ser la principal vía de eliminación de estas sustancias. A los medicamentos que pueden ocasionar daño a los riñones se les denominan medicamentos nefrotóxicos (Dobrek, 2023; Kim *et al.*, 2012).

¿Qué es la nefrotoxicidad?

La nefrotoxicidad de los medicamentos se refiere al daño que pueden causar ciertos fármacos en los riñones. Esta reacción adversa puede variar en gravedad y se manifiesta de diversas formas dañando estructuras como nefronas y túbulos renales, ya que estos compuestos pueden eliminarse por filtración glomerular y secreción tubular. Las dos vías de eliminación hacen que los túbulos renales y el asa de Henle estén en contacto con estas sustancias en la luz tubular. Los medicamentos nefrotóxicos pueden provocar daños en los riñones a través de varios mecanismos como son:

Cambios en la tasa de filtración glomerular: Las arteriolas son los vasos sanguíneos encargados de que los riñones cuenten con suficiente perfusión para su funcionamiento, ya que pueden expandirse o contraerse. Sin embargo, existen medicamentos que inducen vasoconstricción afectando a la filtración glomerular y provocando deterioro de la función renal

Necrosis tubular aguda: Las células de los túbulos renales son susceptibles a los fármacos ya que son las encargadas de concentrar la orina y de reabsorber sustancias. Algunos medicamentos pueden provocar la muerte de estas células ya que dañan las mitocondrias, alteran el transporte de sustancias e incrementan el estrés oxidativo. A nivel intracelular, los medicamentos provocan disfunción de las mitocondrias, afectando la membrana, el transporte celular y los procesos metabólicos de las células. Esto da lugar a un incremento de moléculas como proteasas debido al incremento de calcio a nivel intracelular, así como la liberación de moléculas oxidantes lo que da como resultado que se activen procesos de muerte celular por apoptosis y necrosis

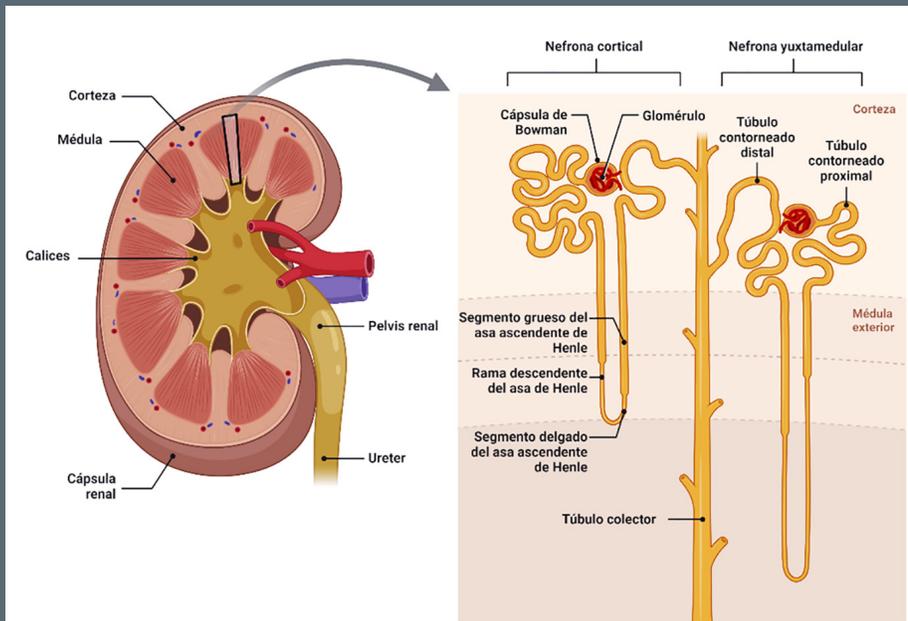


Figura 1. Anatomía macroscópica y microscópica del riñón. Creado en www.biorender.com

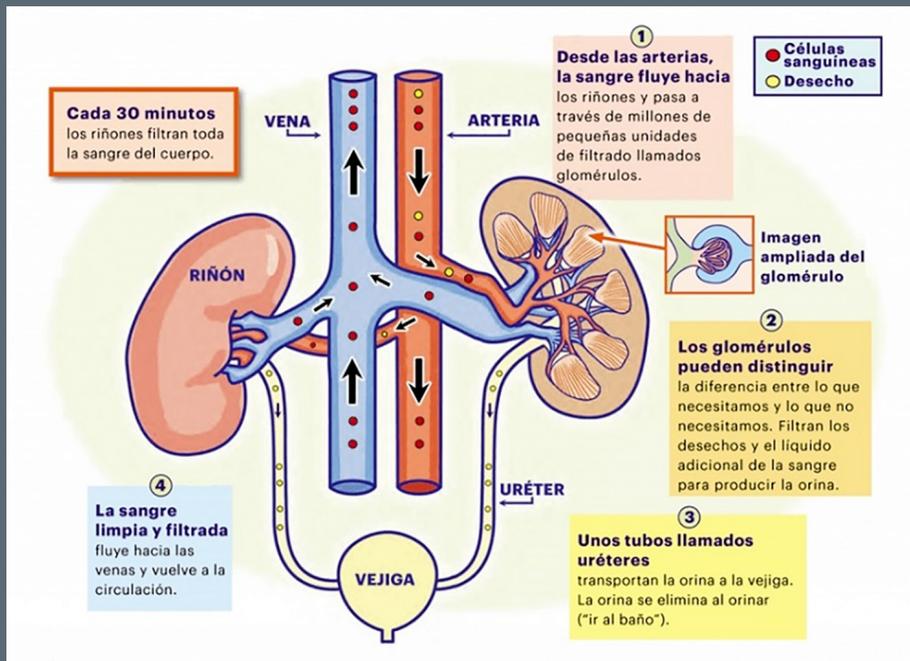


Figura 2. Función renal.

Fuente: <https://especialidades.sld.cu/nefrologia/espacio-publico/que-funciones-realizan-los-rinones/>

Inflamación: En contacto con medicamentos nefrotóxicos los glomérulos, los túbulos y las células renales se inflaman, provocando que el tejido renal se endurezca (fibrosis) y pierda funcionalidad. La inflamación conduce al desarrollo de glomerulonefritis, nefritis intersticial aguda y crónica

Nefropatía por cristales: Algunos fármacos pueden formar cristales en el organismo, lo que limita su eliminación ocasionando lesiones renales (Kwiatkowska *et al.*, 2021)

Medicamentos que pueden causar nefrotoxicidad

El objetivo principal de los medicamentos es tratar de mejorar o curar diversas patologías en los pacientes. Sin embargo, los medicamentos pueden provocar reacciones adversas. Debido a que el riñón es el principal purificador del cuerpo, es muy sensible a la acción de los xenobióticos durante su eliminación. Numerosos fármacos utilizados para controlar y tratar múltiples enfermedades son nefrotóxicos (Tabla 1) (Patel y Sapra, 2023).

La nefrotoxicidad inducida por fármacos es un problema clínico común. Se estima que afecta entre el 14 y el 26 % de los adultos y el 16 % de los pacientes pediátricos. Algunos pacientes pueden experimentar un aumento en los niveles de creatinina en sangre, lo que indica un

deterioro en la función renal. Otros síntomas pueden incluir disminución en la producción de orina, retención de líquidos, hinchazón en las extremidades y cambios en la coloración de la orina. Sin embargo, en la mayoría de los casos las lesiones renales provocadas son reversibles al suspender el fármaco

causante. En última instancia, la nefrotoxicidad inducida por fármacos es uno de los factores etiopatogénicos de la lesión renal aguda o de la enfermedad renal crónica (Dobrek, 2023; Mody *et al.*, 2020).

Factores de riesgo

Existen diversas variables para que se incremente el riesgo de nefrotoxicidad que pueden ser atribuibles al paciente, la toxicidad propia de los medicamentos, así como la susceptibilidad propia del sistema renal (Figura 3).

¿Cómo proteger nuestros riñones?

Entre las diversas variables para reducir la aparición de disfunción renal atribuida a medicamentos es el conocimiento del potencial nefrotóxico de los fármacos utilizados en los tratamientos. La prevención de la nefrotoxicidad requiere el conocimiento de los factores de riesgo, el cálculo de una dosis adecuada del medicamento y una correcta evaluación de la función renal antes y durante el tratamiento, para asegurar la detección precoz de la lesión renal. La cuestión más importante de la farmacoterapia segura es la individualización del fármaco, lo que reduce el riesgo de reacciones adversas al fármaco, incluido el daño renal (Naughton, 2008; Zagaria, 2020).

Tabla 1. Medicamentos de uso común que pueden causar nefrotoxicidad

Grupo terapéutico	Medicamento	Daño
Antiinflamatorios no esteroideos	Diclofenaco	Glomerulonefritis, nefritis
	Ibuprofeno	intersticial aguda y necrosis
	Etoricoxib	tubular aguda
	Naproxeno	
Inhibidores de la bomba de protones	Omeprazol	Nefritis intersticial aguda
	Betalactámicos (penicilina, cefalexina)	Necrosis tubular aguda
Antibióticos	Aminoglucósidos (Gentamicina)	
Quinolonas (Ciprofloxacino)		
Analgésicos	Paracetamol	Nefritis intersticial crónica

Modificada de Patel y Sapra, 2023

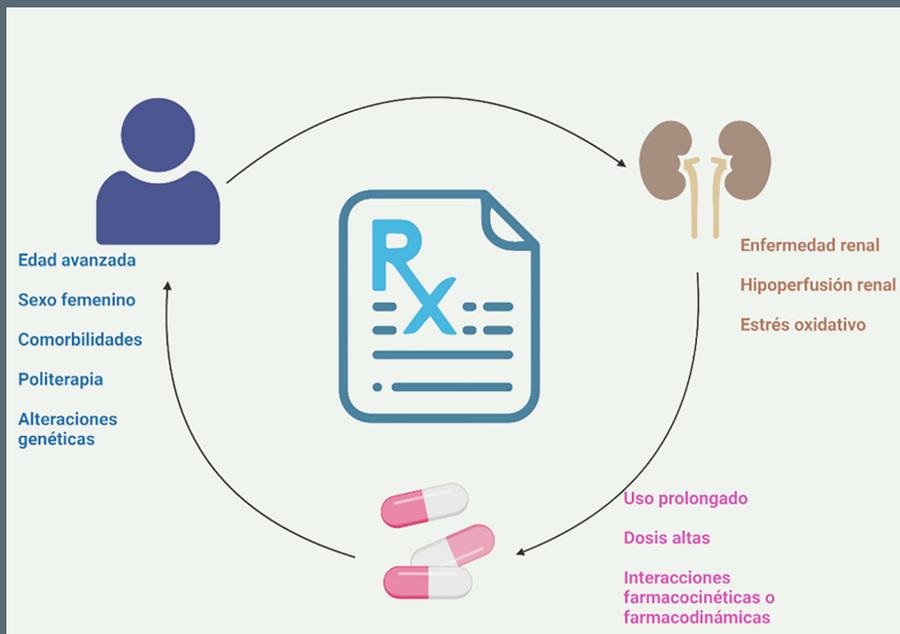


Figura 3. Factores de riesgo para el desarrollo de nefrotoxicidad inducida por fármacos. Modificado de Dobrek, 2023

Conclusión

En la actualidad se utilizan un gran número de medicamentos. Si bien los medicamentos que tenemos a nuestro alcance son para el tratamiento de diversas enfermedades, algunos son utilizados en cantidades mayores a las necesarias. La sobre utilización de fármacos puede derivar en daño renal, el

cual es una reacción adversa no deseada pero posible. Para prevenir la nefrotoxicidad inducida por medicamentos es necesario seguir las indicaciones y dosis prescritas por el médico; así mismo es importante no automedicarse ni exceder la dosis recomendada ¡Por tu bien y por tus riñones, cuídate!

Referencias

- Dobrek L. A Synopsis of Current Theories on Drug-Induced Nephrotoxicity. *Life (Basel)*. 2023;13(2):325. doi: 10.3390/life13020325. PMID: 36836682; PMCID: PMC9960203.
- Kim, S. Y., & Moon, A. (2012). Drug-induced nephrotoxicity and its biomarkers. *Biomolecules & therapeutics*, 20(3), 268–272. <https://doi.org/10.4062/biomolther.2012.20.3.268>
- Kwiatkowska, E., Domański, L., Dziedziczko, V., Kajdy, A., Stefańska, K., & Kwiatkowski, S. (2021). The Mechanism of Drug Nephrotoxicity and the Methods for Preventing Kidney Damage. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 6109. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms22116109>
- Mody, H., Ramakrishnan, V., Chaar, M., Lezeau, J., Rump, A., Taha, K., Lesko, L., & Ait-Oudhia, S. (2020). A Review on Drug-Induced Nephrotoxicity: Pathophysiological Mechanisms, Drug Classes, Clinical Management, and Recent Advances in Mathematical Modeling and Simulation Approaches. *Clinical pharmacology in drug development*, 9(8), 896–909. <https://doi.org/10.1002/cpdd.879>
- Naughton CA. Drug-induced nephrotoxicity. *Am Fam Physician*. 2008 Sep 15;78(6):743-50. PMID: 18819242.
- Patel JB, Sapra A. (2023) Nephrotoxic Medications. Sitio web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553144/>
- Zagaría, MAE. (2020) Vigilance Regarding Drug-Induced Acute Kidney Injury in Ambulatory Older Adults. *Geriatrics*. Sitio web: <https://www.uspharmacist.com/article/vigilance-regarding-drug-induced-acute-kidney-injury-in-ambulatory-older-adults>

• Enviado: septiembre 07, 2023 • Aceptado: noviembre 25, 2023

Enfermedades bucodentales un problema de salud pública

María Jimena Arciga Ornelas y Víctor Hugo Ortiz Montalvo

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

Resumen. Las enfermedades bucodentales afectan la salud física, biológica, psicológica y social de las personas. El tratamiento de las complicaciones por enfermedades bucodentales es costoso y representa un fuerte gasto para la economía de la sociedad. Los daños a la salud por enfermedades bucodentales afectan la productividad laboral, el rendimiento escolar, las relaciones sociales e interpersonales, la capacidad de socializar, la calidad de vida y el bienestar. Por todo lo anterior, las enfermedades bucodentales se consideran un problema de salud pública a nivel mundial, debido a que afectan alrededor de 3500 millones de personas. Afortunadamente las enfermedades bucodentales son prevenibles si se tiene una higiene bucal adecuada y acceso a servicios de salud bucodental que permitan una detección oportuna y un tratamiento adecuado. Además de la atención clínica, los servicios de salud bucodental deben enfocarse a reducir los siguientes factores de riesgo de las enfermedades bucodentales: tabaquismo, alcoholismo, sobrepeso, obesidad, hipertensión arterial, diabetes mellitus, consumo excesivo de bebidas azucaradas y alimentos ricos en azúcar.

Palabras clave: calidad de vida, prevención, repercusiones biopsicosociales.

Introducción. “Las enfermedades bucodentales son causadas por diversos factores de riesgo modificables que son comunes a muchas enfermedades no transmisibles (ENT), como la ingesta de alimentos y bebidas con altos contenidos de azúcar, el consumo de tabaco y de alcohol y una higiene deficiente, así como sus determinantes sociales y comerciales subyacentes” (OMS, 2022). Algunos ejemplos de las principales enfermedades bucodentales se mencionan a continuación: caries dental, maloclusión (mala alineación de los dientes), gingivitis (inflamación de las encías), periodontitis (infección de las encías), edentulismo (pérdida total de los dientes), cáncer bucal, labio leporino y paladar hendido.

Las enfermedades anteriores, impiden la realización de las siguientes funciones básicas: comer, hablar, respirar, socializar y trabajar productivamente. Además, impactan



Figura 1. Enfermedades Bucodentales. Tomada de: <https://www.istockphoto.com/es/foto/periodontitis-gm182027555-20352089>

negativamente la salud psicológica ocasionando: baja autoestima, rechazo, desconfianza, estrés, ansiedad, depresión e inseguridad. Las afectaciones psicológicas por enfermedades bucodentales, desencadenan los siguientes problemas sociales: disminuye la participación social, acoso escolar, dificultad para establecer y mantener relaciones sociales e interpersonales. Las complicaciones de las enfermedades bucodentales, son consideradas una carga económica a nivel mundial.

“La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que los tratamientos públicos y privados para la atención bucodental representan el 4,8% del gasto mundial directo en salud (OMS, 2022)”. “En ese mismo sentido, las personas que presentan complicaciones por enfermedades bucodentales causaran pérdidas de productividad laboral que suponen un total de US\$ 323 000 a escala mundial (OMS, 2022)”. En este contexto, es fundamental tener una higiene bucal adecuada en las diferentes etapas de la vida y acudir periódicamente a los servicios odontológicos para recibir una profilaxis adecuada, diagnóstico oportuno y tratamiento inmediato de las enfermedades bucodentales en etapas iniciales a fin de evitar complicaciones mayores.

Desarrollo.

De acuerdo a los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), “las enfermedades bucodentales afectan alrededor de 3500 millones de personas, y tres de cada cuatro viven en países de ingreso mediano. La mayoría de los países de ingresos bajos, no

disponen de suficientes servicios de prevención y tratamiento de las afecciones de salud bucodental” (OMS, 2022). “Las enfermedades bucodentales más frecuentes son la caries, que se estima afecta a 2500 millones de personas, el cáncer bucal, con unos 380.000 nuevos casos anuales y la periodontitis grave. Esta última enfermedad, una de las causas principales de la pérdida total de dientes, afecta a mil millones de personas en todo el mundo” (ONU, 2022).

“En México, de acuerdo a la Secretaría de Salud, 90% de la población tiene caries dental y 70% padece alguna enfermedad periodontal. La caries, gingivitis y maloclusión son los problemas bucodentales más comunes” (SSA, 2023). “En Michoacán, 8 de cada 10 niños y adolescentes tienen caries dental y uno de cada 10 padecen enfermedad periodontal, 43% presentan caries dental severa, 5 adolescentes de 10 a 14 años tienen caries dental” (CENAPRECE, 2016).

Las enfermedades bucodentales (caries dental, gingivitis, periodontitis, maloclusión dental) que no se tratan oportunamente causan las siguientes complicaciones: infecciones graves, abscesos dentales, pérdidas parciales o totales de piezas dentales que conllevan a la realización de cirugías quirúrgicas, utilización de implantes, injertos, prótesis dentales que causan molestias diarias al comer, hablar, respirar y socializar.

Estrategias para prevenir y reducir las enfermedades bucodentales:

Para prevenir las enfermedades bucodentales y disminuir su incidencia, los servicios de salud deben implementar las siguientes acciones:

Cobertura universal de servicios de atención bucodental.

Las enfermedades bucodentales, afectan en mayor proporción a las personas económicamente más vulnerables. Las comunidades rurales y marginadas, que se encuentran alejadas de las zonas urbanas no cuentan con servicios de atención bucal. La ausencia de servicios de atención bucal, causa mayor prevalencia de afecciones bucodentales e incrementa su gravedad dado que no se brindan de manera oportuna servicios preventivos, diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación. Para lograr una cobertura universal de la atención bucodental, se deben instalar unidades odontológicas en los servicios de atención primaria a la salud de las comunidades marginadas y contar con un mayor número de odontólogos. “En el ámbito mundial, se estima que en 2019 el personal de salud bucodental constaba de casi 4 millones de profesionales, que engloban aproximadamente 2,5 millones de



Figura 2. Tratamiento odontológico Tomada de: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202303/132>

dentistas, 1,2 millones de auxiliares y terapeutas dentales y casi 300 000 protésicos/técnicos” (OMS, 2022). Las cifras anteriores, evidencian la necesidad de disponer de mayor número de profesionales de la salud bucodental y de trabajar en equipo con otros profesionales de la salud para resolver las necesidades de la población y priorizar la atención de la salud bucal de los grupos más vulnerables.

Campañas de higiene bucal. A través de ferias de la salud, brigadas y campañas de comunicación sobre salud e higiene bucal, los profesionales de la salud (odontólogos, especialistas en salud bucal, licenciados en salud pública) deben promover la higiene bucal por medio de las siguientes acciones: enseñar la técnica correcta del cepillado dental, promover el uso correcto de hilo dental y enjuagues bucales (que contengan flúor), informar sobre la importancia de evitar el consumo de tabaco y alcohol, reducir el consumo de alimentos y bebidas con altos contenidos de azúcar; así como concientizar a la población para que acuda regularmente al odontólogo (de preferencia cada seis meses, dos veces al año).

Políticas públicas de insumos básicos sobre salud e higiene bucal. Los servicios de salud bucal deben implementar una política pública que otorgue cepillos dentales, pastas dentales, enjuagues bucales, flúor y acceso al servicio de agua potable para garantizar la realización de una higiene bucal adecuada. El acceso a insumos básicos de higiene bucal, debe dirigirse a la población económicamente más

vulnerable y la entrega de insumos debe ser periódicamente.

Alimentación saludable. Para prevenir caries dental, es fundamental promover una alimentación saludable y balanceada, donde se reduzca el consumo elevado de azúcar. Es fundamental que en la alimentación, se incluya como principal bebida de consumo al agua natural (2.5 litros diarios).

Conclusión

Las enfermedades bucodentales afectan la salud biopsicosocial de las personas, impactando negativamente en su calidad de vida. Una mala salud bucodental les impide a las personas realizar las funciones básicas para: comer, hablar, respirar, socializar, participar activamente en la sociedad y trabajar productivamente. Las complicaciones de las enfermedades bucodentales, representan una fuerte carga económica para los servicios de salud del sector público, privado y social al incrementarse los costos de los tratamientos.

Para prevenir las enfermedades bucodentales, los servicios de salud bucodental deberán ser accesibles y de cobertura universal. Los profesionales en salud pública (odontólogos, especialistas en salud bucal, terapeutas dentales, licenciados en salud pública) deben implementar las siguientes acciones que promuevan la higiene bucal desde etapas iniciales de la vida: enseñar la técnica correcta del cepillado dental y el uso correcto de enjuagues bucales e hilo dental. A su vez, los servicios de salud bucodental deben



Figura 4. Sesiones educativas para promover una técnica adecuada de cepillado dental. Tomado de: <https://www.gob.mx/salud/articulos/10-reglas-para-conservar-tu-boca-sana>.

otorgar insumos básicos de higiene bucal (cepillos dentales, pastas dentales, flúor, hilo dental) y ampliar la cobertura universal a servicios de salud bucodentales que garanticen: profilaxis, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación oportuna y adecuada. La salud bucodental es la base para mantener la salud física, biológica, psicológica y social.

Referencias

CENAPRECE. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (2016). Taller de “capacitación de salud oral y factores de riesgo” (sofar), estado de Michoacán. http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/saludbucal/NotaSOFAR_MICHOACAN.

OMS. Organización Mundial de la Salud (2022). Informe sobre la situación mundial de la salud bucodental: hacia la cobertura sanitaria universal para la salud bucodental de aquí a 2030. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/364907/9789240061880-spa.pdf?sequence=1>

OMS. Organización Mundial de la Salud (2022). Salud bucodental. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>

OMS. Organización Mundial de la Salud (2022). La OMS destaca que el descuido de la salud bucodental afecta a casi la mitad de la población mundial. <https://www.who.int/es/news/item/18-11-2022-who-highlights-oral-health-neglect-affecting-nearly-half-of-the-world-s-population>

ONU. Organización de las Naciones Unidas (2022). Casi la mitad de la población mundial descuida su salud bucodental. <https://news.un.org/es/story/2022/11/1517002>

SSA. Secretaría de Salud (2023). Caries, gingivitis y maloclusión, afecciones bucales más comunes entre la población mexicana. <https://www.gob.mx/salud/prensa/082-caries-gingivitis-y-maloclusion-afecciones-bucales-mas-comunes-entre-la-poblacion-mexicana>.



Figura 3. Servicios de salud bucodental. Tomada de: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202303/132>

Introducción.

Hoy en día las enfermedades mentales son frecuentes, sobre todo en zonas urbanas. Se calcula que la depresión y enfermedades relacionadas a esta podrían llegar a ser una de las mayores fuentes enfermedad en el año 2020, por lo que estás podrán ascender un 15% de la carga global de enfermedades (Murray y López, 1996; OMS, 2001). Algunas investigaciones muestran que en países subdesarrollados, el 12 y el 51% de los adultos urbanos sufren alguna forma de depresión (Kjellstrom et al., 2007). Otro estudio muestra que los habitantes de las ciudades tienen 21% mayor probabilidad de sufrir ansiedad y 39% de padecer depresión (Lederbogen et al., 2011). En México, casi 15 millones de personas padecen trastornos mentales, 9.2% de los mexicanos en algún momento de su vida han padecido algún trastorno depresivo (Martínez-Soto et al., 2016).

Mala salud mental: causas probables.

Las causas de una mala salud mental en las ciudades están relacionadas con diversos factores, principalmente con la falta de recursos financieros, servicios básicos, densidad de la población, la falta de cohesión social y el entorno que los rodea (OMS, 2001). Muchos de los impactos en la SM tienen que ver con las características físicas del entorno y los elementos que lo componen (transporte, la vivienda, el vecindario, etc). Un buen estado de SM permite que los individuos desarrollen habilidades cognitivas, afrontar el estrés normal de la vida, trabajar de manera productiva y poder contribuir significativamente a sus comunidades (OMS, 2004). La creciente urbanización, combinada con las malas estrategias de planificación y ordenación del territorio, además de la contaminación, el exceso de trabajo, entre otras situaciones generan un bajo contacto con la naturaleza, por lo que la SM de los urbanitas se ve afectada (Lederbogen et al., 2011; Van Den Berg et al., 2010). Lo anterior muestra la importancia que tiene los espacios públicos arbolados como plazas, jardines y parques como elementos que influyen en el bienestar y mejoran el estado de ánimo de las personas (Frumkin, 2002; Grahn y Stigsdotter, 2003; Ochodo et al., 2014).

El contacto con la naturaleza permite que las tensiones de la vida cotidiana disminuyan, el estado de ánimo mejora y

Florece la mente en la ciudad: Cómo la agricultura urbana apoya la salud mental

Katía Hernández Moreno

Laboratorio de Estudios Transdisciplinarios sobre el Ambiente
Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM Unidad Morelia. Morelia, Michoacán, México.
Contacto: kmoreno@cieco.unam.mx

Resumen: El presente trabajo analiza las contribuciones que tiene la práctica de la agricultura en la ciudad de Morelia en la salud mental de los participantes. Los resultados que se muestran son parte de una investigación más amplia que aborda los distintos componentes que tiene la agricultura urbana (AU) sobre la salud y el entorno urbano, por lo que en el presente solo desarrolla el fragmento de salud mental (SM).

Palabras clave: Agricultura urbana, huerto urbano, salud mental.



Figura 1. Datos sobre salud mental en el mundo. Fuente: Elaboración propia.

las emociones negativas se sustituyen por otras positivas (Parsons et al., 1998). Maas et al (2006) y Mayer et al (2009) en sus respectivas investigaciones, demostraron que al estar en contacto de forma prolongada en entornos naturales permite la reflexión sobre cuestiones más amplias de la vida, como el cuidado de la vida, el ambiente o el lugar que ocupa en una visión general de las cosas, ayudando a las personas e incluso a las comunidades a encontrar un sentido de pertenencia y dirección en la vida.

urbana y la salud mental.

Una manera de contrarrestar la falta de entornos y paisajes naturales en las

grandes ciudades es la práctica de la AU. Se define como el manejo y producción de una gran variedad de cultivos comestibles, plantas medicinales, ornamentales y variedad de árboles en los centros urbanos, así como en sus zonas circundantes o periurbanas (Borelli et al., 2018; Mann, 2014; Mougeot, 2000). La AU se lleva a cabo en una diversidad de espacios como patios, terrazas, balcones, camellones y huertos de traspatio. El sitio de la práctica puede variar según el espacio que se ubique (Ernwein, 2014; Hernández, 2006). En este sentido, la AU ha demostrado contribuir en los diferentes aspectos, entre las más valoradas se encuentra el

Aspectos físicos y sociales que afectan la salud mental en zonas urbanas.

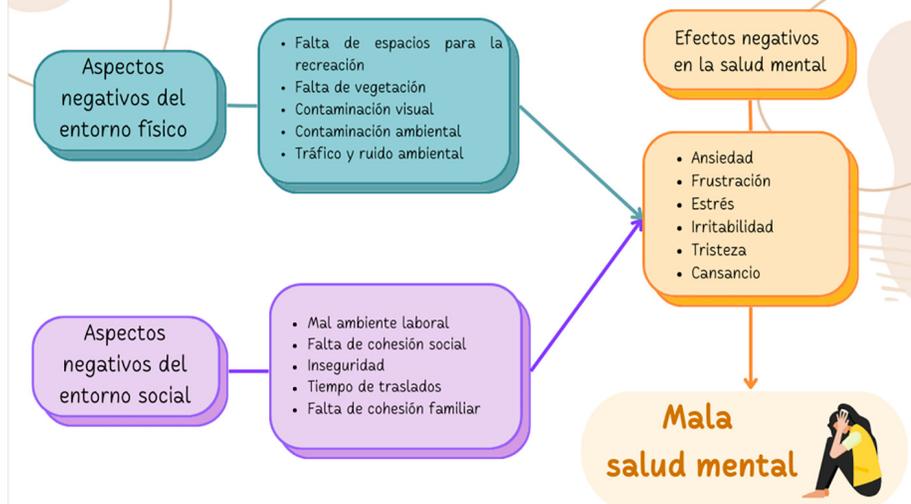


Figura 2. Efectos físicos y sociales que afectan la salud mental en la zona urbana de Morelia. Fuente: Elaboración propia con datos de entrevistas.

En este sentido la AU en los huertos ofrece un espacio para aquellos que lo practiquen un lugar que propicie la disminución de estados emocionales negativos. Los agricultores que realizan de manera regular la práctica comentan que al realizar la actividad las emociones, sentimientos y actitudes negativas como la tristeza, ansiedad, estrés e irritabilidad son transformados en estados que describen como un conjunto de emociones y actitudes positivas como satisfacción, felicidad, tranquilidad, seguridad y motivación. Por ejemplo, a través del trabajo manual en el huerto lograr un estado de serenidad mental que les ayuda a procesar las emociones intensas y agitadas como el estrés del trabajo o el tráfico de la ciudad. El huerto es percibido como terapéutico, un espacio de encuentro personal, de modo que pueden desconectarse de situaciones que afectan su ánimo, propiciando estados emocionales positivos como tranquilidad y felicidad. Además de sentirse libres de trabajar, expresar y liberar sentimientos negativos como irritabilidad y cansancio, ayudándoles a enfrentar situaciones diarias de estrés y ansiedad, afectando la SM.

Al mismo tiempo el trabajo en el huerto no se percibe como trabajo, se considera como un medio de ocio y distracción, pues es un momento de separarse de las obligaciones, ayudando

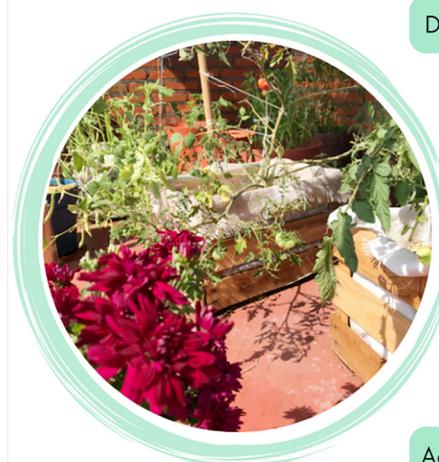
cambio en el paisaje, aprovechamiento de residuos, fomento a la adopción de estilos de vida más saludables (diversificación de la dieta, actividad física, mayor consumo de frutas y verduras, entre otros) creación y mejora de ambientes físicos y sociales, fortalecimiento social y familiar, así como el apoyo a la salud mental (Armstrong, 2000; Bellows et al., 2003; van Holstein, 2017; Wakefield et al., 2007).

Desarrollo.

En la ciudad de Morelia entre el 2019-2021 se realizó una investigación con enfoque cualitativo sobre la práctica de la AU, en la cual se entrevistaron a los encargados de 9 huertos. Entre los hallazgos más importantes resalta el apoyo de la AU en la salud mental de los agricultores urbanos. Los huerteros entrevistados mencionan estar en constante estrés derivado sus actividades cotidianas. Sumando que la falta de vegetación en los lugares de trabajo, centros de estudio y/o el vecindario, la contaminación visual, ambiental, y auditiva originados por los vehículos, basura, el comercio entre otras, provocan estados cansancio y ansiedad de forma recurrente que afectan en la concentración, provocan cansancio visual e incluso dolores de cabeza. Aunado a ello los participantes mencionaron que falta de cohesión social y familiar, la presión

del trabajo o el mal ambiente laboral, la inseguridad, el vandalismo y la falta de algún servicio básico en el vecindario, así como la de transporte y el tiempo invertido en los traslados, son factores que repercuten de manera negativa en la SM de los participantes, provocando irritabilidad y estrés.

Efectos positivos en la salud mental en los agricultores urbanos



Disminución del estrés y ansiedad

Pensamientos y emociones positivas

Manejo y proceso de emociones

Estado de relajación físico y mental

Contacto con elementos naturales

Actividad de ocio y distracción al aire libre

Figura 3. Efectos positivos en la salud mental en los agricultores. Elaboración propia (Imagen; Huerto con cultivos comestibles y ornamentales en azotea, galería personal).

a despejar la mente actividades ajenas al quehacer cotidiano. Otro punto importante de apoyo para la SM de los agricultores, es el contacto continuo que tienen con elementos naturales al momento de realizar la actividad. Si bien el trabajo, la escuela, la urbanización, la falta de tiempo y la contaminación fueron alejando poco a poco a los participantes de estar en contacto con la naturaleza o reduciendo estos encuentros a visitas esporádicas al campo, jardines o parques a su alcance en la ciudad. La práctica se presenta como una oportunidad y un medio para fomentar el acercamiento y conectividad con la naturaleza, pues tienen un espacio que a decir por los participantes consideran estar cerca de la naturaleza por la presencia de árboles, diversidad de plantas e insectos que solo pueden observar el campo o bosques y no son comunes en el contexto urbano. El trabajo con la tierra, el agua, el cultivo de alimentos, así como el canto de las aves; ha generado en los entrevistados una motivación para la incorporación de mayor vegetación en los sitios donde suelen pasar más tiempo (hogar, trabajo o vecindario). La presencia de árboles, cactáceas y plantas ornamentales donde llevan a cabo la actividad son percibidos como un espacio vivo, terapéutico, estéticamente más agradables, seguros y frescos, por lo que se sienten activos, con mayor energía y vitalidad para realizar cualquier actividad del día a día.

Conclusiones.

Si las estadísticas sugieren que los trastornos mentales representarían una mayor carga en las enfermedades globales, se deben comenzar a tomar medidas que propicien en los habitantes urbanos espacios para la restauración, mejora y/o permanencia de un buen estado salud. La práctica de AU propicia el cuidado y el contacto con la naturaleza, permitiendo a los urbanitas mejorarse en el estado de ánimo, además de propiciar emociones positivas, activación física y reducción del estrés. Motivando así a la comunidad y familia a realizar la AU como un pasatiempo o forma de vida, con el objetivo de mantener una buena salud y mejorar el entorno físico y social donde se desarrolle.

Referencias

Armstrong, D. (2000). A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development. *Health and Place*, 6(4), 319-327.

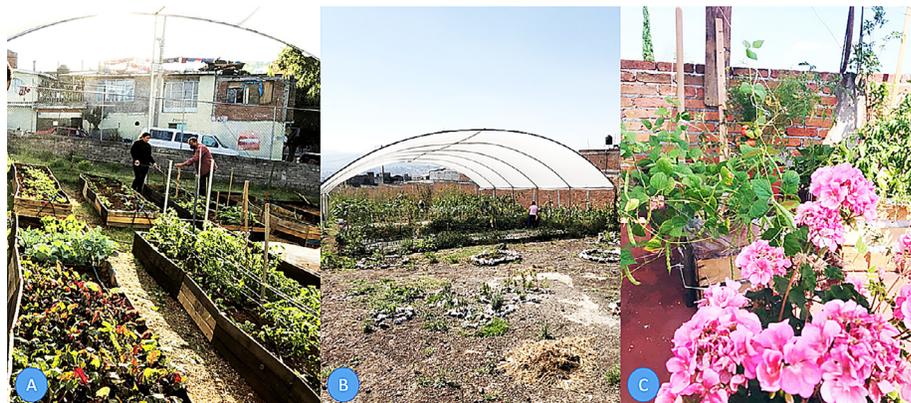


Figura 4. (Imagen A) Actividad de riego de camas de cultivo en el Huerto Urbano Felipe Carrillo Puerto; (Imagen B) Huerto Urbano Comunitario Ciudad Jardín; (Imagen C) Huerto Urbano en azotea Fuente: Galería Personal.

[https://doi.org/10.1016/S1353-8292\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S1353-8292(00)00013-7)
 Bellows, A. C., Brown, K., & Smit, J. (2003). *Health Benefits of Urban Agriculture*. Venice: Community Food Security Coalition.
 Borelli, S., Conigliaro, M., Quaglia, S., & Salbitano, F. (2018). Urban and Peri-urban agroforestry as multifunctional land use. In *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science* (pp. 705-724). https://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_28
 Ernwein, M. (2014). Framing urban gardening and agriculture: On space, scale and the public. *Geoforum*, 56, 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.06.016>
 Hernández, L. (2006). La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. *Cultivos Tropicales*, 27(2), 13-25.
 Frumkin, H. (2002). Urban sprawl and public health. *Public Health Reports*, 117(3), 201-217. [https://doi.org/10.1016/S0033-3549\(04\)50155-3](https://doi.org/10.1016/S0033-3549(04)50155-3)
 Grahn, P., & Stigsdotter, U. A. (2003). Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*. Elsevier, 2, 1-18.
 Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wüst, S., Pruessner, J. C., Rietschel, M., Deuschle, M., & Meyer-Lindenberg, A. (2011). City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*, 474(7352), 498-501. <https://doi.org/10.1038/nature10190>
 Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., De Vries, S., & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), 587-592. <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043125>
 Mann, S. (2014). Urban Agroforestry: Connecting agroecology, permaculture, urban forestry and urban agriculture with agroforestry. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2-20. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
 Martínez-Soto, J., López-Lena, M. M., & De La Roca Chiapas, J. M. (2016). Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental. *Interamerican Journal of Psychology*, 50(2), 204-214. <https://doi.org/10.30849/rip/ijp.v50i2.93>
 Mayer, F. S., Frantz, C. M., Bruehlman-Senecal, E., & Dolliver, K. (2009). Why is nature beneficial? The role of connectedness to nature. *En*, 41(5), 607-643. *Environment and Behavior*, 41(5), 607-643. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0013916508319745>
 Mougeot, L. J. (2000). *Urban Agriculture: Definition, Presence and Potentials and Risks URBAN*

AGRICULTURE: DEFINITION, PRESENCE, POTENTIALS AND RISKS. *Growing Cities, Growing Foods: Urban Agriculture on the Policy Agenda*, 1, 1-42. <http://www.ruaf.org/publications/growing-cities-growing-food-urban-agriculture-policy-agenda%5Cnhttps://cgspace.cgiar.org/handle/10568/63737>
 Murray, C. J. L., & Lopez, A. D. (1996). The global burden of disease: A Comprehensive Assessment of Mortality and Disability from Diseases, Injuries, and Risk Factors in 1990 and Projected to 2020. Harvard School of Public Health, Francois-Xavier Bagnoud Cen.
 Ochodo, C., Ndeti, D. M., Moturi, W. N., & Otieno, J. O. (2014). External Built Residential Environment Characteristics that Affect Mental Health of Adults. *Journal of Urban Health*, 91(5), 908-927. <https://doi.org/10.1007/s11524-013-9852-5>
 OMS. (2001). Informe de salud en el mundo 2001: Salud mental, nuevos conocimientos, nuevas esperanzas. <https://www.who.int/whr/2001/es/>
 OMS. (2004). Invertir en salud mental. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42897>
 Parsons, R., Tassinary, L., Ulrich, R., Hebl, M., & Grossman-Alexander, M. (1998). The view from the road; implications for stress recovery and immunization. *Journal of Environmental Psychology*, 18(2), 113-140. <https://doi.org/https://doi.org/10.1006/jevp.1998.0086>
 Kjellstrom, T., Mercado, S., Satttherthwaite, D., McGranahan, G., Friel, S., & Havemann, K. (2007). Our cities, our health, our future: Acting on social determinants for health equity in urban settings. Report to the WHO Commission on Social Determinants of Health, 1-70. http://www.who.int/social_determinants/resources/knus_final_report_052008.pdf
 Van Den Berg, A., Van Winsum-Westra, S., & De Vries, S. (2010). Allotment gardening and health: A comparative survey among allotment gardeners and their neighbors without an allotment. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 9(1), 74. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-74>
 van Holstein, E. (2017). Relating to nature, food and community in community gardens. *Local Environment*, 22(10), 1159-1173. <https://doi.org/10.1080/13549839.2017.1328673>
 Wakefield, S., Yeudall, F., Taron, C., Reynolds, J., & Skinner, A. (2007). *Growing urban health: Community gardening in South-East Toronto*. Health Promotion International, 22(2), 92-101. <https://doi.org/10.1093/heapro/dam001>

¿Quiénes desaparecen en México?

Eric Hernández López

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México.
Contacto: eric_psicologia@outlook.com

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo ofrecer una perspectiva general sobre los tipos de desapariciones en México. Esto brindará al lector un panorama sobre las causas y motivos que generan los reportes de desaparición, que, sin restar valor a la crisis de seguridad por la que atraviesa el país, resulta importante aproximarnos a los contextos en los que la población desaparece.

Palabras clave: Desaparición de personas, tipos, psicología

Para el año 2023, de acuerdo con el Registro Nacional de Personas Desaparecidas y No Localizadas (Comisión Nacional de Búsqueda, 2023), suman un total de 294 mil 954 personas desaparecidas, no localizadas y localizadas. Dentro de la cifra anterior, el 37.81% del total corresponde a 111 mil 534 personas que se encuentran desaparecidas y no localizadas. Por otra parte, el 62.19% del total representa 183 mil 420 personas localizadas, de las cuales 169 mil 943 fueron localizadas con vida y 13 mil 477 se localizaron sin vida.

En respuesta a este grave número de casos, el gobierno mexicano ha implementado diversas estrategias para mejorar el acceso a la justicia y evitar violaciones a los derechos humanos. No parece tan lejano, que en el año 2017 haya creado la Ley General en Materia

de Desaparición Forzada de Personas y Desaparición Cometida por Particulares (LGD, 2022), que busca establecer mecanismos de búsqueda, investigación y sanción penal del delito de desaparición de personas.

En el caso de los familiares, ante la no localización o desaparición de su ser querido a menudo se encuentran en una situación de desamparo, luchando por obtener información y exigiendo acciones concretas para encontrar a sus seres queridos (Galicia, 2019). Durante esta situación compleja, los familiares pueden encontrar apoyo de organizaciones de la sociedad civil o colectivos que se especializan en la búsqueda de personas desaparecidas, desempeñando un papel fundamental en la búsqueda de la verdad y justicia.

En este trabajo se reflexiona a partir

de la experiencia en la investigación del delito de desaparición de personas, con el interés por contribuir al conocimiento y a la comprensión de este fenómeno sociológico y psicológico, brindando un panorama general sobre las causas y motivos que generan la desaparición de personas en México:

Desapariciones involuntarias:

Forzadas: esta es cometida por un servidor público, que niega y no proporciona información sobre el paradero de la persona que fue privada ilegalmente de su libertad, un ejemplo de ello es un arresto ilegal en la que se le acusa a una persona de un delito que no cometió. (LGD, 2022).

Cometidas por particulares: en este tipo la desaparición es ejecutada por una persona sin que tenga apoyo o consentimiento del Estado (LGD, 2022). Caracterizada por una gran diversidad de perpetradores y modalidades, que son llevadas a cabo principalmente por la delincuencia organizada.

Accidentales: se refiere a personas que han sufrido un accidente, que podría ser de tipo vehicular o laboral, por lo que podrían localizarse en algún hospital; en casos de muerte en algún Servicio Médico Forense (SEMEFO), con la probabilidad de encontrarse en calidad de desconocidos. En este apartado se incluyen desastres naturales, así como la práctica de deportes como el montañismo y náutica.

Por sustracción de menores: este ocurre principalmente en un contexto familiar de separación parental o divorcio, que afecta a niños niñas y adolescentes, en el que la madre o el padre, así como cualquier otra persona que no ejerza la patria potestad o custodia, oculte e impida al otro progenitor convivir con el menor.

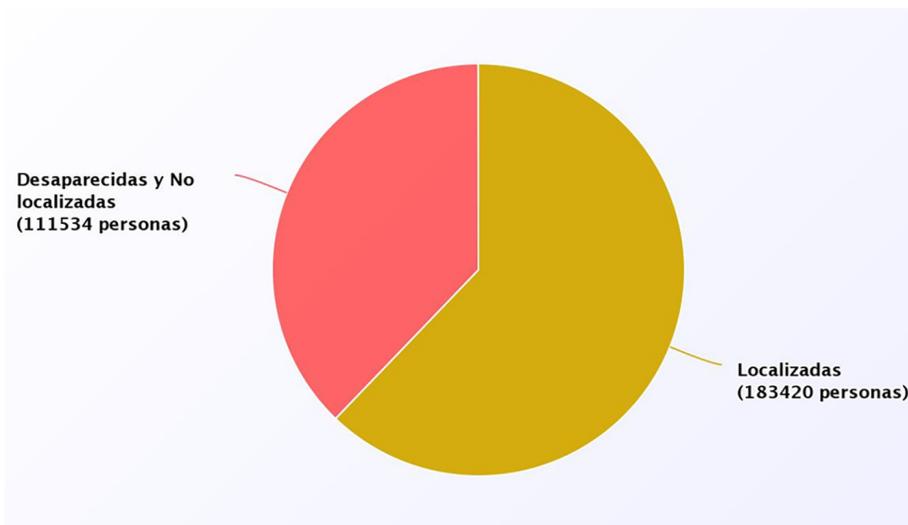


Figura 1. Personas desaparecidas y no localizadas, y localizadas. Periodo del 01 de enero de 1962 al 18 de septiembre de 2023. Gráfica tomada de la Comisión Nacional de Búsqueda.

Desapariciones voluntarias:

Adultos: se trata de personas con la mayoría de edad y capacidad psicológica plena que no desean ser encontradas, esto puede ser motivado por situaciones familiares que incluyan violencia, discusiones y la búsqueda de la independencia. Se incluyen personas que han decidido vivir de manera voluntaria en situación de calle, por alguna adicción y en fuga para evadir la justicia.

Adolescentes: menores que abandonan su hogar por diversas situaciones que pueden ser de tipo familiar, como una discusión, la desintegración familiar, la ausencia de alguno de los progenitores, la separación parental o un acto por querer marcar su independencia, los estilos educativos negligentes o autoritarios y el noviazgo. No se excluye que, durante su desaparición, el adolescente se encuentre vulnerable y/o susceptible a ser víctima de delito (Güemes-Hidalgo, Ceñal e Hidalgo, 2017).

Desapariciones por desorientación /extravío, estado de ánimo o enfermedad:

Personas adultas mayores: personas de la tercera edad a partir de los 60 a 65 años, que cuenten con algún diagnóstico que incluya el deterioro mental, como pérdida de memoria a corto o largo plazo, que no identifiquen a sus familiares, no recuerden su nombre y existan extravíos previos.

Personas con algún trastorno psiquiátrico: personas con diagnóstico psiquiátrico como podría ser la esquizofrenia, en el que la sintomatología pueda ser observada por los familiares y, que los síntomas se maximicen por la falta de consumo de medicamentos. En este apartado se incluyen trastornos en personas adultas o menores de 18 años, como discapacidad intelectual, trastornos del lenguaje o de la comunicación social (American Psychiatric Association, 2013).

Personas con conductas suicidas: en este tipo se encuentran las personas con intención de quitarse la vida, esto puede estar motivado por pérdidas recientes (duelo), problemas familiares y falta de redes de apoyo (American Psychiatric Association, 2013).



Figura 2. Museo Casa de la Memoria Indómita, Ciudad de México. Fotografía tomada por el autor, 2023.

Desaparición sin causa aparente: se considera este tipo cuando no se cuenta con información suficiente para clasificar la desaparición en alguna de las categorías anteriores. El uso de esta clasificación, como refiere González (2019) podría evidenciar la falta de un método de investigación.

El panorama general que aquí se presenta sobre los tipos de desaparición de personas en México, pretende brindar al lector la diversidad de contextos y situaciones que motivan la desaparición de la persona.

Por otra parte, el análisis de este delito en México, en su mayoría se ha enfocado a las desapariciones forzadas, posteriormente a la desaparición cometida por particulares, que se relaciona con el incremento de la violencia ocasionada por organizaciones del crimen organizado y el narcotráfico.

El estudio de este fenómeno está estrechamente ligado con la historia política del país, que refleja la crisis social y la inseguridad, que se comprende desde la estructura social, como la causalidad política, es decir, el efecto de las decisiones mediante el ejercicio del poder con intereses

ideológicos que han generado eventos sociales desfavorables, desiguales y violentos, afectando a la comunidad, la familia y la persona.

Es importante mencionar que los familiares que realizan el reporte de desaparición desconocen el paradero de su familiar, por lo que se deben garantizar sus derechos humanos mediante una atención adecuada y acciones de búsqueda para la localización de la persona.

Finalmente, es fundamental que se continúe estudiando sobre el comportamiento de este delito, que se implementen las acciones en los métodos de investigación para la búsqueda y localización, así como desarrollar estrategias de prevención por medio del análisis de la información.

Referencias

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>



Figura 3. Museo Casa de la Memoria Indómita, Comité ¡Eureka! Ciudad de México. Fotografía tomada por el autor, 2023.

Comisión Nacional de Búsqueda. (25 de julio de 2023). *Registro Nacional de Personas Desaparecidas y No Localizadas*. <https://versionpublicarncpdno.segob.gob.mx/Dashboard/Index>

Galicia, C. A. (2019). *Derechos Humanos y los principios de dignidad humana y libertad en la Desaparición Forzada de Personas en el Estado de México* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

González, B. C. (2019). *Método 4C en la búsqueda de personas desaparecidas: Criminología y Autopsia Psicológica*. Tintamala.

Güemes-Hidalgo, M., González-Fierro, M. J., & Hidalgo, M.I. (2017). Pubertad y adolescencia. *Adolescere*, 1, 7-22. <https://www.adolescenciasema.org/ficheros/REVISTA ADOLESCERE/vol15num1-2017/07-Pubertad y adolescencia.pdf>

Ley General en Materia de Desaparición Forzada de Personas, Desaparición Cometida por Particulares y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas [L.G.M.D.F.P], Reformada, Diario Oficial de la Federación [D.O.F.], 13 de mayo 2022, (México).



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.xxxxxx

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

La Interpretación jurídica del principio de Bienestar Superior de la Infancia

María Isabel Tena Moreno

Facultad de Derecho y Ciencias Sociales,
Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: maria.isabel.tena@umich.mx



Figura 1. Bioderecho.
<https://mx.images.search.yahoo.com/search/images>

Resumen. El Bioderecho (Valdés y Brena, 2020), es una ciencia nueva en aplicación y comprensión jurídica; el progreso social, el avance tecnológico y científico obligan al ser humano a la adaptación necesaria para continuar en la evolución humana, en este sentido el Derecho como ciencia incluye en sus derechos de avanzada el Bioderecho, que si bien se desarrolla en tendencia a los temas de reproducción, el tema del alquiler del vientre, el asunto de la eutanasia, la clonación, la manipulación genética, también contempla la cuestiones psicológicas y en particular México se encuentra en construcción de los ordenamientos que tengan capacidad de cumplimentar los derechos indispensables a los que se compromete con la firma de diversos tratados y convenciones que integran el extenso catálogo de derechos humanos, que según la Organización de las Naciones Unidas ONU, encuentra ya clasificadas tres generaciones, que obligan a los estados partes a salvaguardar en todo tiempo y momento los derechos humanos como mínimos de los ciudadanos para vivir en sociedad.

El Bioderecho, toma como derechos a valores principales los que discuten y proponen juristas clásicos Mexicanos, como Eduardo García Maynes y Luis Recansés Siches, que son: 1. bien común, 2. seguridad jurídica, 3. libertad y 4. justicia y toma como marco referencial desarrollado los derechos humanos que indica la Organización de las Naciones Unidas ONU hasta los de tercera generación que traducimos en derechos de calidad de vida y citamos derechos como a un medio ambiente, educación de calidad, salud digna, trabajo y vivienda digna.

Los principios Biojurídicos son los siguientes: 1. de dignidad humana, 2. autonomía decisional, 3. de consentimiento, 4. responsabilidad social, 5. investigación limitada, 6. experimentación restringida, 7. multidisciplinariedad, 8. de confidencialidad, basados en el Código de Nuremberg (Márquez Romero, 2019), y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (*Declaración Universal sobre Bioética Y Derechos Humanos*, 2005).

La intención de cuidar a la infancia y proporcionar lo mejor de nuestra humanidad en su formación, evidentemente hace referencia, retórica y exaltación al cuidado de su psique y este precisamente es el tema toral de la construcción de los principios de la Convención sobre los Derechos de los Niños, en razón de su participación en sociedad, más aún en tratándose de sus derechos humanos más elementales que puedan dilucidar en cualquier tipo de proceso o procedimientos en donde tengan interés o afectación.

En la materia familiar en la actualidad en el tema del pago de pensiones alimenticias, custodias y convivencias, en donde su participación en pruebas psicológicas, estudios o teste a cargo de profesionales de la salud autorizados por los mismos tribunales estatales, están generando violaciones al principio del Bienestar Superior de la Infancia, por la forma en la que se ejecutan, la forma privada del pago de servicios que se convierte en un privilegio de unos

cuantos o bien la falta vinculación institucional para hacer efectivos los derechos de la infancia cuando participan en procesos y procedimientos judiciales.

Uno de los intereses a nivel internacional de la Organización de las Naciones Unidas ONU a través de su órgano denominado el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF, con la intención de garantizar los derechos de un grupo considerado como desprotegido y vulnerado sistemáticamente, como son las niñas, niños y adolescentes, en su segundo intento promulga y promueve la Convención sobre los Derechos del Niño que consagra cuatro principios fundamentales: 1. principio de no discriminación, 2. principio del interés superior de niño, 3. principio de la vida, la supervivencia y el desarrollo y 4. Principio de inclusión y participación.

La interpretación de aplicación en la práctica procesal del concepto del Interés Superior de la Infancia en nuestra legislación toma como fuentes los criterios emitidos por la Corte Interamericana de los Derechos Humanos, las disposiciones de la Convención sobre los derechos del niño (Comité español, 2006), lo que se adecua de esta en la emisión de la Ley para la Protección de las Niñas, los Niños y los Adolescentes (*Ley General De Los Derechos De Niñas, Niños y Adolescentes*, 2022), a nivel federal en abril del año 2000, los criterios de jurisprudencia emitidos por la Suprema Corte de Justicia de la Nación, lo que dispone el Código Familiar para el Estado de Michoacán de Ocampo (*Suprema Corte de Justicia de la Nación*, 2020), y la Ley de los Derechos de las Niñas y Niños del Estado de Michoacán de Ocampo (*Suprema Corte de Justicia de la Nación*, 2020), a la luz de la teoría interpretativa jurídica de Ricardo Guastini (Guastini, 2001).

La teoría de interpretación de Ricardo Gustini (Guastini, 2001), filósofo y jurista, respecto de la norma jurídica es una teoría adecuada para apreciar cualquier norma jurídica en el tiempo y espacio de aplicación vigente, la aplicación de la ley en práctica jurídica y poder desmenuzar los errores de la práctica procesal jurídica. En la ciencia del Derecho a diferencia de la ciencias exactas o médicas, y debido a que México pertenece al sistema jurídico germano-románico, seguimos trabajando con principios, dogmas y teorías de más de cien años, basta revisar los principios o valores fundamentales que se retoman de los jurista Eduardo García Maynes y Luis Recansés Siches para sustentar el Bioderecho (Valdés y Brena, 2020), desde los juristas de la Universidad Nacional Autónoma de México que marcan la pauta dogmática jurídica nacional en México, la fundamentación procesal la tomaremos del procesalista José Ovalle Favela.

Palabras clave. Bienestar Superior de la Infancia, interpretación, criterio, opinión consultiva, sedes materiae, vaguedad, Bioderecho, prueba, testimonio, comparecencia.

Al concluir la Primera Guerra Mundial se crea el primer organismo de carácter internacional con fines pacíficos denominado Sociedad de las Naciones Unidas, en el año de 1928 emite una Declaración de Ginebra llamada también “Declaración de los Derechos del Niño” en donde ya se hacía notorio la necesidad de proteger a este grupo vulnerable de la sociedad internacional comprometiéndose a que “...la humanidad debe dar al niño lo mejor de sí misma...”. Después de la Segunda Guerra mundial, se crea un segundo organismo internacional denominado Organización de las Naciones Unidas ONU, con la finalidad de evitar que los derechos esenciales de los seres humanos se menoscaben en pro de la guerra o la esclavitud, así en 1948 con la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas declaró que la infancia debería tener cuidados y asistencia especiales.

En 1959 la Asamblea General de la ONU adopta la Declaración de Ginebra de 1924 en el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (Villanueva, 2016), en sus numerales 23 y 24, también en el Pacto Internacional de Economía Social y Cultural (Villanueva, 2016), en su artículo 10, de la misma forma en las Reglas de Beijing (*Reglas Mínimas de las Naciones Unidas para la Administración de la Justicia de Menores*, 2017), y en la Declaración sobre la Protección de la Mujer y el Niño en Estado de Emergencia o Conflicto Armado (*Declaración sobre la Protección de la Mujer y el Niño en Estados de Emergencia o de Conflicto Armado*, 1974).

El principio en tratamiento se desprende a nivel nacional de la reforma al artículo 4º de nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con fecha de publicación el día 7 de abril de 2000 a once años de haber ratificado la Convención sobre los Derechos de los Niños del 20 de noviembre de 1989, con la aprobación del Congreso de la Unión dispone los mecanismos para hacer efectiva esta convención el 25 de enero de 1991.

Siguiendo en esta dinámica y después de emitido el criterio de nuestra Suprema Corte de Justicia de la Nación en donde la jerarquía de las convenciones y tratados internacionales se encuentran en el mismo rango que la Constitución Política



Figura 2. UNICEF México. <https://mx.images.search.yahoo.com/search/images>

de los Estados Unidos Mexicanos, siempre y cuando no contravenga sus principios, el Congreso de la Unión emite en abril del año 2000 la Ley para la Protección de los Derechos de las Niñas, los Niños y Adolescentes, en este mismo tenor y en lo que se refiere a materia familiar ha quedado en construcción a nivel federal aún con la reciente vigencia del Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares, que regula el desahogo de la prueba testimonial o comparecencia de la infancia en apenas dos numerales.

Es importante citar que por entidad federativa se encuentran a la vanguardia: Hidalgo, Zacatecas, Morelos, Michoacán de Ocampo y San Luis Potosí y la tendencia nacional será abrogar las legislaciones locales especializadas para utilizar la normativa federal en cita en el tiempo límite establecido.

Atendiendo a los criterios internacionales que adopta la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (*Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, 1917), y la Suprema Corte de Justicia de la Nación entendemos que el Interés Superior de la Infancia o Interés Superior del Niño es de acuerdo a la Opinión Consultiva OC-17/2002, del 28 de agosto de 2002, emitida por la Corte Interamericana de Derechos Humanos, establece que la expresión Interés Superior del Niño implica que el desarrollo de éste y el ejercicio pleno de sus derechos deben ser considerados

como criterios rectores para la elaboración de normas y la aplicación de éstas en todos los órdenes relativos a la vida del niño.

La Nación Mexicana decidió prestar atención en primera instancia a la Comisión de Delitos por la Niñez y en atención al numeral 40 de la citada Convención, en lo que se refiere a la impartición de justicia para los adolescentes y niños, se crean juzgados especializados para la niñez en México, se instauran las Procuradurías de la Infancia, si bien en esta materia penal se emiten las leyes correspondientes y se instauran los lugares físicos adecuados, se contrató al personal capacitado para impartir la materia, aunque la carga económica fue para cada entidad federativa en logística, políticas públicas y complementos presupuestarios.

Así también se instauraron las Procuradurías de Protección de Niñas, Niños y Adolescentes de Justicia para la Infancia que ordena la legislación secundaria federal en cita, que pretende tener una disposición suficiente para el acompañamiento de la infancia en cualquier necesidad jurídica o administrativa de cualquier rama del derecho en donde tenga presencia, el asunto con las Procuradurías de la Infancia es la vinculación eficaz con otras materias diversas a la penal y nacen como complemento o sustitutos los centros integrales de la infancia como en Durango y la propuesta en Michoacán o los órganos meramente civiles parecidos al

centro de convivencia familiar radicado en Morelia, que es insuficiente para los ciento trece municipios de Michoacán.

La Suprema Corte de Justicia de la Nación, emite un criterio a partir del año 2007 de lo que se interpreta el Interés Superior del Niño, donde afirma que la interpretación del principio implica que el desarrollo de éste y el ejercicio pleno de sus derechos deben ser considerados como criterios rectores para la elaboración de normas y la aplicación de éstas en todos los órdenes relativos a la vida de la infancia, INTERÉS SUPERIOR DEL NIÑO. SU CONCEPTO La Primera Sala de la H. Suprema Corte de Justicia de la Nación define el concepto "Interés Superior del Niño", en los siguientes términos: No. Registro: 172,003. Tesis aislada. Materia(s): Civil. Novena Época. Instancia: Primera Sala. Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta. XXVI, Julio de 2007. Tesis: 1a. CXXLI/2007. Página: 265.

A mayor abundamiento, la Primera Sala de la H. Suprema Corte de Justicia de la Nación ha establecido en Jurisprudencia definida, que cuando de manera directa o indirecta, este de por medio la afectación de la esfera jurídica de un menor de edad, sin que obste la naturaleza de los derechos cuestionados ni el carácter del promovente, se debe aplicar siempre en beneficio de los menores la suplencia de la deficiencia de la queja, la que debe operar desde la demanda (el escrito), hasta la ejecución de sentencia, incluyendo omisiones en la demanda, insuficiencia de conceptos de violación y de agravios, recopilación oficiosa de pruebas, esto es, en todos los actos que integran el desarrollo del juicio, para con ello lograr el bienestar de la niñez.

En 2008 entra en vigencia el Código Familiar para el Estado de Michoacán de Ocampo, la segunda modificación en 2015, atendió principalmente a la oralidad y pensión por concepto de alimentos en ambos casos en la exposición de motivos se atiende a la separación de materia civil en razón al interés que tiene el estado en particular, pero también señala la obligatoriedad que tiene México en razón a la Convención sobre los Derechos de los Niños. El tema jurídico de la presencia de la niñez en los procesos judiciales genera diversos

criterios de interpretación en razón de la forma y el fondo en que ha de comparecer o rendir testimonio la niñez.

En el análisis encontramos que el concepto Bienestar Superior de la Infancia, tiene un problema en la legislación en cuanto a su aplicación en materia familiar, a falta de procedimientos que se ajusten a la Convención sobre los Derechos de los Niños en Michoacán de Ocampo se deja a criterio del juzgador en lo familiar la comparecencia y desahogo de la prueba testimonial de la infancia, que es regulado el procedimiento en escasos seis numerales y aún el par de artículos que se anexan en el Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares (*Código Nacional De Procedimientos Civiles y Familiares*, 2023), en donde se introducen palabras como: mínima intervención, videograbación y no victimización, también en los transitorios las limitantes de presupuesto y progresión aplicación hasta dos mil veintisiete por lo expuesto se concluye, que en este momento en Michoacán de Ocampo el concepto Bienestar Superior de la Niñez, es vago en cuanto a su aplicación procesal en materia familiar.

El desahogo de una prueba testimonial, psicológica o comparecencia en los juicios, procesos y procedimientos judiciales o administrativos, deberían garantizar la forma y el fondo idóneo para hacer prueba plena para cualquier c i u d a d a n o . A ún con



Figura 3. Interpretación jurídica mujer. <https://mx.images.search.yahoo.com/search/images>

mayor cuidado la ejecución de participación de la infancia en materias especializadas para su atención y cuidado como la materia familiar y falta de presupuesto y voluntad política y administrativa, la infancia participa en juicios que deciden su vida de una forma que, en lugar de garantizar sus mínimos indispensables procesales, se violentan sus derechos más elementales.

Para saber cómo no se está aplicando bien una norma jurídica, hace falta analizarla a la luz de teorías del derecho que permitan vislumbrar, donde se ha producido el error que evita que los seres humanos protegidos por esa norma jurídica, no gocen de su derecho establecido; conforme a los criterios establecidos por Ricardo Guastini (Guastini, 2001), y de acuerdo a su clasificación de técnicas interpretativas, enumerado en la fracción VI de su texto cita: Otras Técnicas de Interpretación Correctora y dentro de ella, cita dos subclases: la interpretación sistemática y la interpretación adecuadora. Dentro de la interpretación sistemática nos refiere a tres modos de esta:

1. Combinado de disposiciones.
2. Sedes materiae.
3. Constancia terminológica.

El principio del Bienestar Superior de la Infancia cabe en una interpretación sistemática de modo sedes materiae (Guastini, 2001, p.45); el criterio de la Suprema Corte de Justicia de la Nación se encuentran en orden de jerarquía y equiparado a los tratados y convenciones internacionales, por tanto las leyes expedidas en razón a este concepto como son: a. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, b. Convención sobre los Derechos del Niño, c. Criterio de la Corte Interamericana, d. Ley general de los derechos de las niñas, los niños y los adolescentes, e. Ley de los derechos de las niñas, los niños y los adolescentes en Michoacán, f. El Código Familiar para el Estado de Michoacán de Ocampo, en estos términos la interpretación el concepto del Bienestar Superior de la Infancia, siempre se remitirá a lo dispuesto por la Convención sobre los Derechos del Niño, con sus principios y protocolos facultativos correspondientes, al criterio de la Corte Interamericana, el criterio de la Suprema Corte de México, en donde todos

coinciden inequívocamente en su interpretación de la obligación del estado en hacer efectivo y eficaz este principio.

En cuanto a los problemas de interpretación que señala Ricardo Gustini (Guastini, 2001, p. 62) en la obra menciona dos:

1. La estructura del lenguaje: a. Vaguedad, b. Ambigüedad semántica, c. Ambigüedad sintáctica, d. Ambigüedad pragmática.

2. Lagunas y antinomias.
Este concepto de Bienestar Superior del Niño cabe en una interpretación sistemática de modo sedes materiae, por la superioridad jerárquica de las normas que definen el concepto. En cuanto a los problemas de interpretación que señala Ricardo Gustini, en su obra analizada en lo que se refiere a la estructura del lenguaje la vaguedad es un problema de aplicación que tiene el concepto del Bienestar Superior de la Niñez en Michoacán de Ocampo. El término “bienestar superior del menor”, es sinónimo también de “bienestar superior del niño”, “bienestar superior de la niñez”, “interés superior del niño” e “interés superior de las niñas y los niños”.

Conclusiones

Primera: El ejercicio multidisciplinario de las ciencias debería encontrar los puentes de comunicación también institucionales para coadyubar al ejercicio pleno de los derechos humanos de las personas de una sociedad.

Segunda: El Derecho y el área de la salud están íntimamente relacionados en su ejecución, el primero regula básicamente el principio de libertad y el segundo el de la vida.

Tercera: La participación de los especialistas del área de la salud son indispensables para las resoluciones judicial en la actualidad que pretenden valorar un status quo de un ser humano en algún proceso o procedimiento.

Cuarta: La interpretación jurídica del principio del Bienestar Superior de la Infancia es jerárquica y siempre nos remitirá a la disposición de la opinión consultiva emitida por la Corte Interamericana y su práctica procesal es un error de vaguedad de aplicación por causas de disposición de recursos y vinculaciones institucionales.

Valores del Derecho (Valdés y Brena, 2020, pp. 54-60)	Marco referencial del Bioderecho (Valdés y Brena, 2020, pp. 54-60)	Principios Biojurídicos (Valdés y Brena, 2020, pp. 54-60)
Bien Común	Derechos Humanos de primera generación: civiles, democráticos y políticos.	de dignidad humana
Seguridad Jurídica	Derechos Humanos de segunda generación: sociales, económicos y culturales.	de autonomía decisional
Libertad	Derechos Humanos de tercera generación: de solidaridad y bien común.	de consentimiento
Justicia		de responsabilidad social
		de investigación limitada
		experimentación restringida
		multidisciplinariedad
		de confidencialidad

Referencias

Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares. (2023, 06). Cámara de Diputados. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CNPCF.pdf>

Comité español, U. (2006, June 2). *Convención sobre los derechos del niño*. Convención sobre los derechos del niño | UNICEF Comité Español. <https://www.un.org/es/events/childrenday/pdf/de-rechos.pdf>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917, 02 05). Cámara de Diputados. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

Declaración sobre la protección de la mujer y el niño en estados de emergencia o de conflicto armado. (n.d.). ohchr. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/declaration-protection-women-and-children-emergency-and-armed>

Declaración universal sobre Bioética y Derechos Humanos. (2005, Octubre 19). UNESCO. <https://es.unesco.org/about-us/legal-affairs/declaracion-universal-bioetica-y-derechos-humanos>

Guastini, R. (2001). *Estudios sobre la interpretación jurídica* (M. Gascón & M. Carbonell, Trans.; 9a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.

Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes. (2022, March 23). Cámara de Diputados. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDNA.pdf>

GDNNA.pdf

Marquez Romero, R. (Ed.). (2019). (M. d. J. Medina Arellano, Compiler). Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6009/4.pdf>

Reglas mínimas de las Naciones Unidas para la administración de la justicia de menores: (reglas de Beijing). (2017). Comisión Nacional de los Derechos Humanos, México. <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/5050-reglas-minimas-de-las-naciones-unidas-para-la-administracion-de-la-justicia-de-menores-reglas-de-beijing-coleccion-cndh>

Suprema Corte de Justicia de la Nación. (2020, June 30). Suprema Corte de Justicia de la Nación. <https://legislacion.scjn.gob.mx/Buscador/Paginas/wfArticuladoFast.aspx?q=s6n2if7Uv7A+Z8I0w3ky6f84lCjQuGvoaAr/8oD4y1yKJWkPvLYMIE4z5Wh9Rrcm5YUREn+pFCKwbVMQqeRw==>

Valdés, E., & Brena, I. (Eds.). (2020). *Bioderecho y derechos humanos. Perspectivas bio jurídicas contemporáneas.* Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Jurídicas. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6170/5.pdf>

Villanueva, R. (2016). *Compilación de instrumentos internacionales sobre derechos humanos de las personas en reclusión.* Comisión Nacional de los Derechos Humanos. <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/4995-compilacion-de-instrumentos-internacionales-sobre-derechos-humanos-de-las-personas-en-reclusion-coleccion-cndh>

Desafíos de la educación universitaria para abordar la diversidad de manera efectiva

Benjamín Gómez-Ramos¹, Jorge Saúl Ortiz Calderón¹
e Isaías De Jesús Díaz Maldonado^{1,2}

Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. 2. Facultad de Salud Pública y Enfermería, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: Isaias.diaz@umich.mx

Resumen. La educación universitaria se encuentra en constante evolución y adaptación a los cambios de la sociedad. Uno de los desafíos más relevantes que enfrenta actualmente es la necesidad de atender la diversidad presente en sus estudiantes. Esta diversidad se manifiesta en diferentes aspectos, como el origen étnico, cultural, socioeconómico, género, capacidades físicas y cognitivas, entre otros. En este ensayo académico, exploraremos los desafíos que la educación universitaria enfrenta para brindar una atención adecuada a la diversidad estudiantil y presentaremos propuestas para abordar estos desafíos.

Palabras Clave: Diversidad, Educación, Universitaria.

Introducción

La educación universitaria se encuentra en constante evolución y adaptación a los cambios de la sociedad. Uno de los desafíos más relevantes que enfrenta actualmente es la necesidad de atender la diversidad presente en sus estudiantes. Esta diversidad se manifiesta en diferentes aspectos, como el origen étnico, cultural, socioeconómico, género, capacidades físicas y cognitivas, entre otros. En este ensayo académico, exploraremos los desafíos que la educación universitaria enfrenta para brindar una atención adecuada a la diversidad estudiantil y presentaremos propuestas para abordar estos desafíos.

Desarrollo

La educación universitaria se enfrenta a diversos desafíos en su tarea de atender y abordar de manera efectiva la diversidad presente en sus entornos educativos. A medida que la sociedad se vuelve cada vez más diversa en términos de género, cultura, origen étnico, capacidad y orientación sexual, es fundamental que las instituciones educativas universitarias se adapten y respondan a esta realidad.

Uno de los principales desafíos es garantizar la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes, independientemente de su origen o características individuales. Esto implica eliminar barreras y prejuicios que puedan limitar el acceso y el éxito académico de ciertos grupos. Es necesario implementar políticas y prácticas inclusivas que promuevan la equidad y la diversidad, y que fomenten un ambiente universitario en el que todos los estudiantes se sientan valorados y respaldados (Smith, 2020).

Otro desafío importante es la necesidad de adaptar los métodos de enseñanza y evaluación para satisfacer las necesidades de una población estudiantil diversa. Los estudiantes aprenden de diferentes maneras y tienen estilos de aprendizaje diversos, por lo que es crucial utilizar enfoques pedagógicos flexibles que se ajusten a las diversas formas de aprender. Esto implica utilizar una variedad de estrategias de enseñanza, como la enseñanza diferenciada, el uso de



Figura 1. La imagen revela un crisol de diversidad., múltiples jóvenes desafían las limitaciones físicas con sillas de ruedas y muletas, mientras otros superan barreras auditivas, entre otros. La inclusión toma forma en cada rincón de la sociedad, donde la resiliencia y la determinación transforman discapacidades en oportunidades para el aprendizaje. Fuente: <https://www.pinterest.com.mx>



Figura 2. Jóvenes con discapacidades diversas. Sillas de ruedas, muletas y desafíos auditivos se entrelazan armoniosamente con el flujo cotidiano de estudiantes, con ello no solo enfrentan sus obstáculos personales, sino que también desafían la norma, convirtiendo la diversidad en una fortaleza. La imagen captura la esencia de una educación inclusiva, subrayando la importancia crítica de abordar la diversidad en todas sus manifestaciones en el entorno universitario. Fuente: <https://www.pinterest.com.mx>

tecnologías educativas accesibles y la promoción de la colaboración y el aprendizaje entre pares (Jones, 2021).

Además, es fundamental contar con personal docente y administrativo capacitado en la gestión de la diversidad y en la atención a las necesidades individuales de los estudiantes. Los profesores y el personal de apoyo deben recibir formación adecuada sobre temas de diversidad, inclusión y equidad, y estar preparados para abordar situaciones de discriminación o exclusión que puedan surgir en el entorno universitario (Brown, 2019).

Asimismo, es necesario fomentar un diálogo intercultural en el campus universitario, promoviendo la interacción y el intercambio de ideas entre estudiantes de diferentes orígenes culturales. Esto puede lograrse mediante la creación de espacios de diálogo, eventos culturales y actividades

extracurriculares que fomenten el respeto y la comprensión mutua (García, 2022).

Acceso igualitario: Uno de los principales desafíos es asegurar un acceso igualitario a la educación universitaria para todos los estudiantes, sin importar su origen socioeconómico, etnia o discapacidad. Es fundamental eliminar las barreras que impiden el acceso a la educación superior, como la falta de recursos económicos, la discriminación y los prejuicios. Para lograrlo, se requiere establecer políticas de inclusión que proporcionen becas y ayudas económicas, así como programas de orientación y tutoría que brinden apoyo a los estudiantes en situación de vulnerabilidad.

2. Diseño de programas educativos inclusivos: Los programas educativos universitarios deben ser diseñados de manera inclusiva, considerando la

diversidad de los estudiantes. Es necesario adaptar los contenidos y métodos de enseñanza para satisfacer las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje. Esto implica desarrollar estrategias pedagógicas que fomenten la participación activa de los estudiantes, utilizar recursos didácticos accesibles, y promover el aprendizaje colaborativo y la interacción entre pares. Además, se deben ofrecer opciones de cursos y asignaturas que reflejen la diversidad de intereses y perspectivas.

3. Formación docente en diversidad: Los docentes universitarios desempeñan un papel crucial en la atención a la diversidad estudiantil. Es esencial que reciban una formación integral en temas de diversidad cultural, inclusión y adaptación curricular. Esto les permitirá comprender las necesidades específicas de los estudiantes y brindarles un apoyo adecuado. Asimismo, se deben promover programas de sensibilización y capacitación continua para el personal docente, de manera que estén actualizados en cuanto a las mejores prácticas y estrategias para atender la diversidad en el aula.

4. Promoción de un ambiente inclusivo: Es fundamental fomentar un ambiente inclusivo en la comunidad universitaria. Esto implica promover la diversidad en la contratación de profesores y personal administrativo, así como en la selección de estudiantes. La diversidad en la comunidad universitaria enriquece la experiencia educativa al brindar diferentes perspectivas y promover el respeto y la tolerancia. Además, se deben establecer espacios seguros y grupos de apoyo donde los estudiantes pertenecientes a grupos minoritarios o en situación de vulnerabilidad puedan expresarse, compartir experiencias y recibir apoyo emocional.

Conclusión

La educación universitaria enfrenta desafíos significativos al tratar de abordar la diversidad de manera efectiva en sus entornos educativos. La creciente diversidad en términos de género, cultura, origen étnico, capacidad y orientación sexual exige que las instituciones educativas se adapten y respondan a esta realidad en constante evolución.

Aristóteles, Boecio y el significado de las palabras

Carlos Alberto Bustamante Penilla

Facultad de Filosofía “Dr. Samuel Ramos Magaña”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México.

Contacto: carlos.bustamante@umich.mx

Resumen: Uno de los problemas clásicos de la filosofía del lenguaje es el de la significación. Dicho problema surge desde el momento en que se acepta que las palabras no designan directamente a los objetos, sino que significan algo, y es más bien ese significado el que remite a las cosas propiamente dichas. La naturaleza del significado, instancia intermedia entre las palabras y las cosas, es el motivo del problema. En el presente trabajo se alude a los primeros intentos filosóficos por esclarecer la cuestión del significado, propiamente en la línea que conduce desde Aristóteles hasta Boecio, es decir, desde la teoría que explica la significación con base en ciertos hechos mentales o “afecciones del alma”, según los llama Aristóteles, hasta la idea de que nuestros intelectos aprehenden algún tipo de forma incorpórea en los objetos, constituyendo dichas aprehensiones metafísicas los significados “universales” de los sustantivos que nombran géneros y especies.

Palabras clave: Filosofía del lenguaje, significado, Aristóteles, Boecio, universales.

Las grandes rasgos el problema semántico, o problema de la significación de las palabras, puede resumirse en la pregunta acerca de cómo se relacionan una palabra, su significado y el tipo de objetos a los cuales designa o denota (Auroux, 1998; p. 85). Las condiciones iniciales de este tema han sido descubiertas y descritas por diversos autores de la tradición filosófica. Aquí se tratarán algunos aspectos de los planteamientos iniciales, en una línea que va de Aristóteles hasta el romano tardío Boecio, ya que dicha línea se encuentra en los orígenes de las dificultades filosóficas (y de los retos para las ciencias del lenguaje) que hoy son todavía vigentes.

Aristóteles y el significado de los nombres.

Puede decirse que Aristóteles (384 – 322 a.C.) encara este problema en un pasaje muy conocido, al inicio de *Acerca de la interpretación*:

Así pues, lo que hay en el sonido son símbolos de las afecciones que hay en el alma, y la escritura es símbolo de lo que hay en el sonido. Y, así como las letras no son las mismas para todos, tampoco los sonidos son los mismos. Ahora bien, aquello de lo que esas cosas son signos primordialmente, las afecciones del alma, son las mismas para todos, y aquello de lo que éstas son semejanzas, las cosas, también son las mismas (2008, pp. 35 – 36; 16a).

Aristóteles acepta que “las letras” (la escritura) y los sonidos de las palabras “no son los mismos para todos”. Esto aludiría a la diferencia entre idiomas, si no es que de un dialecto a otro: los ingleses dirán “dog” ahí donde las y los hablantes del castellano decimos “perro”. Esto nos coloca ante lo que Mauricio Beuchot, entre otros, identifica como una teoría convencionalista, definida por la arbitrariedad con la que las comunidades humanas escogen la palabra con la cual designarán alguna cosa (2013, p. 21). Pero el pasaje de Aristóteles nos arroja directamente en el corazón del problema del significado. Si los nombres o sustantivos en el lenguaje son un artificio, ¿cómo es posible que signifiquen “las mismas cosas” para quienes usan diversas palabras al designarlas?

Para atender estos desafíos, es fundamental garantizar la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes, eliminando barreras y prejuicios que puedan limitar su acceso y éxito académico. Además, se requiere adaptar los métodos de enseñanza y evaluación para satisfacer las necesidades de una población estudiantil diversa, utilizando enfoques pedagógicos flexibles y estrategias de enseñanza diferenciada.

Asimismo, es crucial contar con personal docente y administrativo capacitado en la gestión de la diversidad y en la atención a las necesidades individuales de los estudiantes. La formación adecuada sobre diversidad, inclusión y equidad, y la capacidad para abordar situaciones de discriminación o exclusión, son fundamentales para crear un entorno universitario inclusivo y respetuoso.

Además, fomentar un diálogo intercultural en el campus universitario es esencial para promover la comprensión mutua y el respeto entre estudiantes de diferentes orígenes culturales.

Enfrentar estos desafíos requiere un enfoque integral que incluya políticas inclusivas, métodos de enseñanza flexibles, personal capacitado y un ambiente universitario que valore y celebre la diversidad. Solo mediante estos esfuerzos podremos garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades y acceso a una educación de calidad, sin importar sus diferencias individuales. Al abordar la diversidad de manera efectiva, las instituciones educativas universitarias se convierten en espacios de aprendizaje enriquecedores y se preparan mejor para enfrentar los desafíos y oportunidades de un mundo cada vez más diverso.

Referencias

- Brown, A. (2019). Promoting Inclusion and Diversity in Higher Education: A Handbook for Colleges and Universities. Routledge.
- García, M. (2022). Interactions and Intercultural Dialogues in Higher Education: A Guide for Educators. Springer.
- Jones, S. (2021). Differentiated Instruction in Higher Education: Strategies for Meeting the Diverse Needs of Students. Palgrave Macmillan.
- Smith, J. (2020). Inclusive Practices in Higher Education: International Perspectives. Routledge.

En este punto, Aristóteles pasa de los terrenos estrictamente lingüísticos a los de una teoría del conocimiento. Lo que él denomina “afecciones del alma” son estados internos que hoy llamaríamos “mentales”, resultantes de la relación entre algún objeto del mundo y nuestras facultades cognitivas. Lo que supone el pasaje de *Acerca de la interpretación* es que estados semejantes se producen en diferentes “almas”, es decir, mentes, ante objetos semejantes. Pero esa teoría, cognitiva y no exactamente lingüística, no aparece en el texto referido por pertenecer a otro campo del conocimiento.

Es más bien en *Acerca del alma* y en un pasaje de los *Segundos Analíticos* donde Aristóteles (2003, 2008) se explica. Nuestros sentidos, mediante la experiencia repetida, permiten que el intelecto aprehenda la uniformidad de una clase de cosas, más allá de la multiplicidad de aquellas experiencias (*Del alma*, 424a – 430a; *Segundos Analíticos*, 99b – 100b). Esa uniformidad aprehendida, a la que podríamos llamar “intelección”, resultaría el equivalente aristotélico al significado de los sustantivos. El significado común a palabras distintas, como “perro”, “chien” o “dog”, será la intelección de lo que implique “ser perro”.

Significados sustentados en formas incorpóreas.

Pero, en el transcurso de los siglos, esta perspectiva dio lugar a un tremendo problema. Aquellas “afecciones en el alma” o significados resultantes de la experiencia, ¿son, a su vez, algún tipo de objeto, una clase de “cosas”? No parece complicado aceptar la realidad ontológica de las palabras, en tanto signos orales o escritos, y de las cosas, en tanto posibles objetos en el universo. Pero, ¿qué hay de los significados mismos? ¿Constituyen o no, a su vez, algún tipo de realidad ontológica, es decir, algún tipo de “cosas”? Aquí puede atisbarse el medieval problema de los universales.

Es Boecio (c. 475 – 425), ya en la época de los reinos germánicos, quien delimita ese problema y presenta una primera solución. Lo hace en virtud de un pasaje de la *Isagoge* o “Introducción” a la obra aristotélica *Categorías*, debida al neoplatónico Porfirio (c. 232 – 304):

Así, pues, sobre los géneros y las especies declinaré hablar tanto de si subsisten o son puros y simples pensamientos, como de si son subsistentes corpóreos o incorpóreos, como también de si están separados o si son subsistentes en las cosas sensibles y dependen de ellas [...] (Porfirio, 2003, p. 3; I, 2).

Parafraseando a Porfirio, de lo que se trata es de establecer si “los géneros y las especies” (las clases de cosas) existen en tanto “algo” distinto a las cosas mismas, o si son meros pensamientos: el “ser perro” del perro gris de la casa vecina, por ejemplo, ¿es algo distinto a ese perro singular, pero presente de algún modo en él? ¿O el “ser perro” es tan solo un pensamiento elaborado por una mente humana y expresado por la palabra, que no tiene que ver con lo que hay o no en los perros de carne y hueso?



Figura 1: Aristóteles, ilustración en un manuscrito de 1457, Viena, Austria. En sus estudios acerca del lenguaje, el filósofo griego llamó “afección en el alma” a lo que, posiblemente, hoy llamaríamos “significado”. https://es.wikipedia.org/wiki/Logica_aristotelica/media/Archivo:Aristotle,_Vienna,_Cod._Phil._gr._64.jpg

El viejo problema semántico se ha convertido, así, en un problema ontológico, relativo a lo que existe o no en la realidad misma. Si con Aristóteles el significado de una palabra universal, como “perro”, sería una afección en el alma, ahora la cuestión es si esa afección remite a algo distinto a la mente misma, un objeto que debe ser aprehendido por ésta de algún modo; por ejemplo, “la esencia del perro” o “perreidad”, supuestamente presente en cada can individual. Boecio, en su *Segundo comentario a la Isagoge*, y apoyándose en Alejandro de Afrodisias (Boecio, 2007, p. 5; I.11.1), sostiene que nuestra mente distingue en los objetos de la experiencia lo que tendrían en común y lo convierte en el contenido de un pensamiento, designado por una palabra. Sin embargo, acaso vaya un paso más allá de Aristóteles:

[...] el alma, en cuanto a partir de los sentidos ha sido en sí las cosas confundidas y mezcladas, las distingue con la facultad y el pensamiento que le son propios.



Figura 2: Boecio, ilustración en un manuscrito medieval resguardado en la Universidad de Cambridge. El pensador romano entendió los significados de las palabras como un tipo peculiar de objeto, que no se identifica ni con las cosas individuales ni con el mero pensamiento.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Boethius#/media/File:Boethius.jpeg>

Pues a todas las cosas incorpóreas de esa clase, que tienen su ser en los cuerpos, el sentido nos las transmite junto con los cuerpos mismos [...] el alma [...] distingue aquello que le es entregado por los sentidos confuso y unido a los cuerpos, para que examine y vea la naturaleza incorpórea por sí [...] (2007, p. 5; I.11.6).

La palabra que expresa un género o una especie debe significar algo, claro está. Sólo que tal significado se sostiene, ahora, sobre algo incorpóreo pero presente en los objetos que conforman aquel género o aquella especie. Más aún: la mente humana necesita captar y conformar algo semejante a ese objeto incorpóreo presente en los cuerpos de cada espécimen, para obtener el significado de una especie o un género:

[...] si [...] el alma [...] ha observado los géneros y las especies de las cosas corpóreas, abstrae según su

costumbre la naturaleza de las cosas incorpóreas a partir de los cuerpos, y la observa sola y pura, como una forma por sí misma. Así, cuando el alma ha recibido estas cosas mezcladas con los cuerpos, separándolas como incorpóreas las examina y considera (2007, p. 6; I.11. 8 – 9).

La intelección realizada por la mente, si ha de concordar con lo que hay en los objetos externos a ella, ha de asemejarse a esa “forma por sí misma separada como incorpórea”. De esta manera, el significado de una palabra sería propiamente esa “forma incorpórea”, aprehendida por la mente mediante una abstracción, la cual a su vez remitiría a la forma general, también incorpórea, presente en los individuos que sean parte de un género o de una especie. Así, palabras diferentes como “perro” o “dog” conseguirían significar lo mismo en virtud de la forma incorpórea aprehendida en la mente (o en el “alma”, diría Boecio) a partir de la forma incorpórea presente en los objetos, en este caso en cada perro individual: el “ser perro” general que está en cada perro individual.

Los siglos de la Edad Media lidiarán con el problema relativo a qué tipo de naturaleza, si alguna, ostentarían esos “universales” incorpóreos, no sólo aprehensibles por la mente sino presentes, de alguna metafísica manera, en cada objeto individual de la realidad. Más adelante, la modernidad filosófica (Auroux, 1998, p. 88) intentará eludir la problemática aceptación de realidades no tangibles como elementos del proceso de significación. Sin embargo, el problema planteado por la posibilidad de entender los significados como algo diferente, un tercer término en la relación entre las palabras y las cosas, se mantendrá hasta nuestros días. ¿Es el significado, en sí mismo, algún tipo de “cosa”?

Referencias

- Aristóteles. (2003). *Acerca del alma*. 1a. Ed. Barcelona: Gredos – RBA.
- Aristóteles. (2008). *Tratados de lógica II*. 2a. Reimpr. Madrid: Gredos.
- Auroux, Sylvain. (1998). *La filosofía del lenguaje*. 1a. Ed. Buenos Aires: Docencia.
- Beuchot, Mauricio. (2013). *Historia de la filosofía del lenguaje*. 1a. Ed. Electrónica. México: Fondo de Cultura Económica.
- Boecio, Anicio Manlio Torcuato Severino. (2007). *Comentario segundo a la Isagogé de Porfirio I. 10 - 11*. 1a. Ed. Buenos Aires: Porrúa. Trad. Diego Seguí.
- Porfirio. (2003). *Isagogé*. 1a. Ed. Barcelona: Anthropos.

NOTA: En el caso de los textos clásicos de Aristóteles, Porfirio y Boecio, se indican también las referencias canónicas usuales para cada autor.

Honestidad académica: pensar en la historia de las ideas

Leticia Carrera López

Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
Contacto: lcarrera@dgb.unam.mx

Resumen. El texto pretende repensar como se aborda el tema de estilos de citación y el plagio académico.

Palabras Clave: Estilos de citación, historia de las ideas, textos académicos.

plagio, debemos hablar de lo maravilloso que es una cita, una cita que además le dice al lector de dónde tomamos la idea para que él mismo construya la historia de sus ideas, ya que, siempre se comparten ideas o necesitamos buscar un referente que niegue alguna otra.

Poder hablar de los autores que nos influyen en nuestro texto académico o científico, explicar y dar orden a nuestras ideas con los tensores de los pensadores que leemos, es aprender a sistematizar nuestras ideas. Lo más maravilloso de poder escribir un texto y nombrar el origen de las ideas, con qué autores nos aliamos para seguir defendiendo conceptos, a quiénes cuestionamos, porque en nuestra práctica, experiencia o experimentos no dan respuesta a nuestra realidad; es un proceso largo, no es una cuestión de un día, no es ni siquiera que nos sentemos a escribir y llegue la inspiración divina. Es un trabajo “de nalgas” como dice la Dra. Rubi de María Gómez, en la que hay que leer y escribir, solo así podemos llegar a ver la extensa reflexión que llevamos, la sistematización de todas esas lecturas para desarrollar un texto presentable, con ideas claras, mostrando el origen de muchas ideas y el enfoque que le damos desde nuestro estudio y reflexión.

George Steiner en su libro “Diez (posibles) razones para la tristeza del pensamiento”, dice que en la vida solo tenemos una idea que vamos desarrollando y haciéndola crecer continuamente, los ejemplos de dos personas que pone es Einstein y Heidegger, ante esa propuesta lo único que tenemos que hacer es seguir leyendo, investigando, reflexionando y pensando.

Por ello en lugar de hablar de lo terrible que es el plagio, de que es un robo de ideas, de que muestra un pequeño músculo intelectual, hablemos de la importancia de aprender algún estilo de citación, tal vez por lo menos el más necesario, recordemos que cada área tiene el propio: APA, IEEE, Vancouver, Chicago, Harvard, MLA, ISO, entre otros 10,000. Propongamos talleres activos de metodología, enseñemos el uso de gestores bibliográficos como lo son Zotero,



Figura 1. Los 12 tipos de trabajos no originales más comunes.

Infografía-png. Turnitin. (2023). <https://www.turnitin.com/es/infographics/prevencion-de-plagio>

Aprender a citar es mostrar la historia de nuestra vida intelectual: a quién leemos, cómo leemos, con qué lentes vemos, a quién seguimos, qué contexto nos hace pensar así, desde que cultura nombramos y claro, todo ello ha sido un abono para que nuestro enfoque, desde nuestra vida y experiencia, puedan hablar y sostener ciertas ideas.

Citar es un proceso que da constancia de que las ideas, como cualquier metal precioso se encuentra en la mina, se cava para extraerlo, se pasa por procesos de purificación y entonces, apenas unos gramos de oro

tenemos en la mano. Citar es mostrar todo ese proceso.

La razón para citar es mostrar de dónde surge cada idea escrita en el documento, la razón más allá de pedir que no se plagie es que cada uno diga cómo se ha construido la idea. De qué autor surgió la idea posible de un cambio, de una mejora, de una necesidad, a quién seguimos defendiendo nuestra propia idea. Y quién desde nuestra postura no aporta nada a la discusión.

Entonces, más allá de pensar en que se debe hablar de lo malo que es el



Figura 2. ¿Cómo puedes evitar el plagio? Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información (2022), <https://liec.dgb.unam.mx/index.php/investiga/estilos-bibliograficos>

Mendeley, EndNote, Citavi, etc., tal vez eso nos ayude a tener estructura, orden, organización y una forma de citar mucho más fácil y eficaz para estudiantes de cualquier nivel académico.

En estos días, que ha vuelto la cacería de plagios académicos, en la que los *software* de detección de coincidencias están al por mayor, hablemos de la honestidad académica, de la belleza de explicar a otros cómo construimos nuestras ideas, de la importancia de los estilos de citación para dar orden y estructura a los documentos, y sobre todo, el reconocimiento a todos los que hemos leído y contribuyen a nuestro pensamiento.

Por lo anterior, y de forma muy personal, puedo decir que, si se tratara de querer, decir “te quiero” a un estilo de citación, haría que sólo existiera el primero en ser creado: *el Manual de Estilo de Chicago*, porque es el que tiene la estructura más linda para mostrar esas historias intrínsecas en los documentos

académicos. Sin embargo, entiendo que la variedad de estilos responde a las necesidades de cómo estructuramos el conocimiento en cada ciencia.

Mi recomendación es que busque el mejor para su desarrollo académico, cuídalo y reconozca la historia de sus ideas.

Recomendaciones:
 Gestor referencia en open acces:
<https://www.zotero.org/>
 Sitio para recomendaciones:
<https://liec.dgb.unam.mx/index.php/investiga>

Referencias

Turnitin. (2023). Los 12 tipos de trabajos no originales más comunes. Infografía. <https://www.turnitin.com/es/infographics/prevencion-de-plagio>

UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). ¿Cómo puedes evitar el plagio?. Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información. <https://liec.dgb.unam.mx/index.php/investiga/estilos-bibliograficos>.

• Enviado: octubre 04, 2023 • Aceptado: noviembre 09, 2023

Introducción

Augusto Monterroso, —Honduras 1921, México 2003—, fue un escritor exiliado en México luego de su simpatía con el movimiento político-social en contra del dictador de su país Jorge Ubico. Su participación en el movimiento fue más allá de su solidaridad con las revueltas, hecho que lo llevó a prisión en 1944, mismo año en que, al escapar de prisión, solicitó asilo político en la embajada mexicana. En un momento de su vida, Monterroso reconoció que Guatemala fue crucial en su visión de la literatura, en particular de la forma en que construyó el mundo de la minificción, por la que fue conocido como uno de los más grandes maestros, en especial por su mundialmente conocido texto “El dinosaurio”.

Monterroso se caracterizó por elegir siempre las palabras exactas para la elaboración de sus microcuentos, lo que desencadenó en ellos una mezcla perfecta entre brevedad y densidad narrativa, como podemos corroborar con la minificción “La Tortuga y Aquiles” que resulta ser bastante abundante en las implicaturas en las que se ve sumergido

año 13, no. 22 julio - diciembre del 2023

Estructura y densidad narrativa en “La tortuga y Aquiles” de Augusto Monterroso

Felipe Mata Anguiano y Teresa Kahory Sandoval Alcauter

Posgrado de la Facultad de Letras, Maestría en Estudios del Discurso, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Contacto: sandovalkahory@gmail.com

Resumen

Augusto Monterroso, uno de los máximos exponentes del microcuento, pone de manifiesto su talento y creatividad en “La tortuga y Aquiles”, un texto con una alta densidad narrativa revelada por medio de la estructura y el léxico.

Palabras Clave: Microcuento, Densidad Narrativa, Augusto Monterroso.

el lector al mismo tiempo que se muestra un texto de extensión tal que apenas alcanza las seis oraciones. No obstante; el sentido del texto completo en sí mismo, nos muestra que no hay necesidad de nada más; la plenitud, la brevedad y la sorpresa reflejan un texto perfectamente definido en cuanto a estructura y a la selección de un léxico estratégico.

Es por ello que en el presente artículo nos proponemos identificar

aquellos elementos léxicos y estructurales que consideramos clave para la obtención de la densidad narrativa de la que es portador el texto.

A partir de lo que nos hemos propuesto, es necesario, primero afirmar que el microcuento cuenta con algunos recursos de marcación que permiten al lector inferir información que le facilita la lectura, como podemos ver desde el inicio de éste, en donde aparece el marcador

Milenaria, Ciencia y Arte 51

discursivo *por fin*, seguido del sustantivo-sujeto *la tortuga*.

Como es bien sabido, la tortuga es un animal cuya naturaleza se distingue por ser lento en demasía, lo que de inicio nos hace suponer, culturalmente, que ésta no tiene oportunidad de ganar una carrera de las características acaecidas en la ficción; por esta razón es esperado que aparezca dicho marcador, porque mediante él se hace énfasis en la gran cantidad de tiempo que tardó la tortuga en llegar a la meta y a pesar de ello, tener la victoria. Así se sostienen que “la literatura es ese uso del discurso en donde varias cosas son especificadas al mismo tiempo, y en donde no se requiere que el lector escoja entre ellas. Es el empleo positivo y productivo de la ambigüedad” (Recoeur: 1995-1997, p. 60).

Ahora bien, la minificción de Monterroso es una densidad narrativa en la que podemos afirmar, se anudan una simultaneidad de elementos lingüísticos y semánticos a través de una misma secuencia narrativa. Lo anterior es factible si asumimos que, en palabras de Recoeur (1995 – 1997):

La lectura es el *pharmakon*, el remedio por el cual el sentido del texto es rescatado de la separación del distanciamiento y colocado en una nueva proximidad que suprime y preserva la distancia cultural e incluye la otredad dentro de lo propio (p. 56).

Lo anterior se configura mediante seis oraciones cuya estructura no se corresponde a la lógica de sujeto, verbo y predicado, sino a un orden construido en el habla en acto, lo que, desde nuestro punto de vista, otorga su fuerza argumentativa, a decir de Helena Calsamiglia y Amparo Tusón (2018), ésta es “entendida como una orientación que manifiesta lo que el locutor intenta decir al conectar los enunciados” (p. 263), y que a nuestro modo de ver constituyen en términos semióticos la dación del sentido significativo.

Este sentido significativo, afirmamos nosotros, surge en la diégesis, al mostrarse al lector el nombre de Aquiles como oponente de la tortuga, ya que se sabe de Aquiles, que es un héroe de guerra fuerte y veloz, razón por la cual no



Figura 1. La narrativa de Monterroso implicó una combinación exacta que derivó en un juego cuasi dialéctico entre brevedad y densidad narrativa.

hay motivo para perder una competencia atlética en contra de una tortuga. Cabe destacar que el autor no quita de Aquiles las particularidades de fuerza y velocidad, como se puede corroborar en la oración subordinada número seis, en la que se utiliza la figura retórica *como una flecha* para hacer alusión a la rapidez con la que llegó Aquiles, tan solo un momento después de que la tortuga cruzara la meta.

En este punto se ha de configurar de una vez y para siempre una imagen cuasi semiótica de frustración y de desesperanza, aunado al rencor hacia Zenón de Elea, y se ha puesto en situación límite a Aquiles, quien bajo el signo de la rabia se ha hundido en la brevedad del tiempo que lo ha llevado a perder. Esa densidad narrativa de la que el lector está siendo testigo constituye uno de los valores lingüísticos de la más alta calidad narrativa y estética. Las emociones y sentimientos que Aquiles experimenta ahora por la culpa de Zenón de Elea se insertan en la lógica literaria de la recreación “por medio de la ficcionalización de lo pasajero y contingente [para una] visión de lo ejemplarmente humano” (Buxó: 2012, p. 14).

Lo anterior ocurre en el hecho estructural que se da en tres momentos de la narración del mundo que presenta Monterroso. Uno primero que corresponde al establecimiento de la noticia en que se sabe que la tortuga llega a la meta. Dos momentos más, que

reconocemos como dramas vividos por los personajes narrados por un narrador extradiegético, como se verá en las líneas subsiguientes.

Lo dicho en líneas precedentes es visible si pensamos en los sintagmas extraordinarios *por fin* y *según el cable*, cuya función es dotar de un marco de referencia contextual a la afirmación registrada en la oración “La semana pasada la tortuga llegó a la meta”, con lo que se fija el momento uno, el de la noticia, con ello se establecen relaciones de coherencia y de semántica en las relaciones intratextuales, que permiten, al mismo tiempo, establecer relaciones de tiempo, es decir, se genera la cohesión, que se constituye como “las relaciones particulares y locales que se dan entre elementos lingüísticos, tanto que remiten unos a otros como los que tienen la función de conectar y organizar” (pp. 264-265). Esto se traduce como parte de la densidad del mundo narrado de acuerdo a las autoras Helena Calsamiglia y Amparo Tusón (2018).

La estructura narrativa continúa después del momento referido en las líneas precedentes, la voz narrativa que nos habla en todo momento en pasado guarda siempre una correspondencia y es coherente a los ojos del lector; las relaciones intratextuales, como la que se da entre los elementos circunstanciales de tiempo, modo y lugar, distan mucho de solo guardar su condición de ser elementos de circunstancia, sino que, además, cumplen ante todo en figurar el sentido del mundo narrado. Volvamos a la afirmación que ocurre en la primera oración en la que se nos entera de lo que ha sucedido “la semana pasada” cuando “la tortuga llegó a la meta”.

Después de esa información, el mundo de la ficción se divide en dos dramas que, para nosotros, son una experiencia estética y ética al mismo tiempo; el primero, la experiencia vivida por la tortuga quien sostiene “modestamente” que a lo largo de la carrera “siempre temió perder” dado que “su contrincante le pisó todo el tiempo los talones”. Lo que hemos llamado el primer drama es una descripción del sentimiento experimentado por la tortuga que la refiere en el devenir de su propio límite condicionado por su referencia de ser lenta por naturaleza y que constituye una inferencia paradójica para quienes

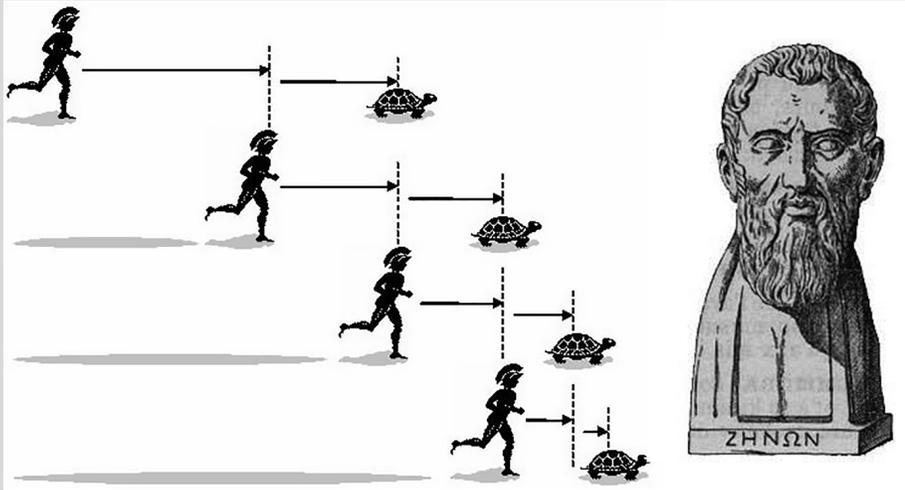


Figura 2. La paradoja de Aquiles, en la que se condensa su frustración por no haberle ganado a la tortuga como confirmación del presagio de Zenón de Elea.

leemos que ganó por una diezmiltrillonésima de segundo, hecho narrativo que invade, por constituir un conocimiento del mundo, nuestro entorno sociocultural.

Aunado a lo anterior, dentro de este primer drama, encontramos lo que reconocemos como el punto de vista del narrador, cuando afirma que la tortuga ha declarado “modestamente” en una rueda de prensa su experiencia. Nos parece que el adverbio “modestamente” adjetiva la forma en que la tortuga hace la declaración de haber ganado y fija en el marco de las emociones la angustia experimentada; ello es, en realidad, un punto de vista del narrador; sin embargo, el problema verdadero aparece cuando

nos hacemos la pregunta ¿para quién está narrando? La respuesta puede constituirse si asumimos la paradoja que referimos en el párrafo anterior, como una imposibilidad, lo que, para nosotros, como lectores es una tensión valorativa del mundo narrado.

El segundo drama, es la frustración de Aquiles, que está exaltado por una tragedia de lo imposible, porque no debió perder; sin embargo, consideramos que los elementos literarios están marcados por el proceso metafórico que reconocemos en “como una flecha” cuya carga semántica por su condición metafórica, ordena la globalidad del relato, en la que se reitera la concordancia de los tiempos verbales “llegó”, “declaró”,

“temió”, etc., y en los que se construye la veracidad ficcional de la victoria de la tortuga como contrincante de Aquiles.

Conclusión

Como puede observarse, Monterroso juega con el uso del léxico y al mezclarlo con los elementos socioculturales y contextuales en los que se encuentra inmerso el lector, se da como resultado una minificción plena, completa y de significación abundante, cuyo sentido va más allá de una simple secuencia narrativa, ya que se logra con ella el alcance del placer estético por medio del lenguaje.

Finalmente, podemos decir que el juego de los elementos literarios del narrador y del uso del lenguaje en su orden y los momentos del relato configuran su condición artística y ficcional que nos impulsan a nosotros como lectores a forzar aún más todas las tensiones posibles entre nuestro mundo y el mundo narrado.

Referencias

- Buxó, José Pascual. (2012), en Françoise Perus, *Juan Rulfo, el arte de narrar*. Editorial: Siglo XXI. México. ISBN: 978-607-7515-86-9
- Calsamiglia, Helena y Tusón, Amparo. (2018). *Las cosas del decir, Manual de análisis del discurso 3ª Edición*, Ariel. México. ISBN: 97860774752
- Monterroso, Augusto. (2008). “La tortuga y Aquiles”, en <http://www.materialdelectura.unam.mx/images/stories/pdf5/augusto-monterroso-37.pdf>
- Ricoeur, Paul. (1976). *Teoría de la interpretación, Discurso y excedente de sentido*. Editorial: Siglo XXI. México. ISBN: 9789682319556

La Tortuga y Aquiles

Por fin, según el cable, la semana pasada la tortuga llegó a la meta.

En rueda de prensa declaró modestamente que siempre temió perder, pues su contrincante le pisó todo el tiempo los talones.

En efecto, una diezmiltrillonésima de segundo después, como una flecha y maldiciendo a Zenón de Elea, llegó Aquiles.

FIN



Augusto Monterroso
1921-2003

<https://ciudadseva.com/texto/la-tortuga-y-aquiles/>
<https://inba.gob.mx/prensa/13570>

La fiesta de Pepe Conejo

(Fábula)

Organizando su fiesta de cumpleaños se encontraba *Pepe Conejo*. Como era nuevo en el lugar, no sabía a quién invitar.



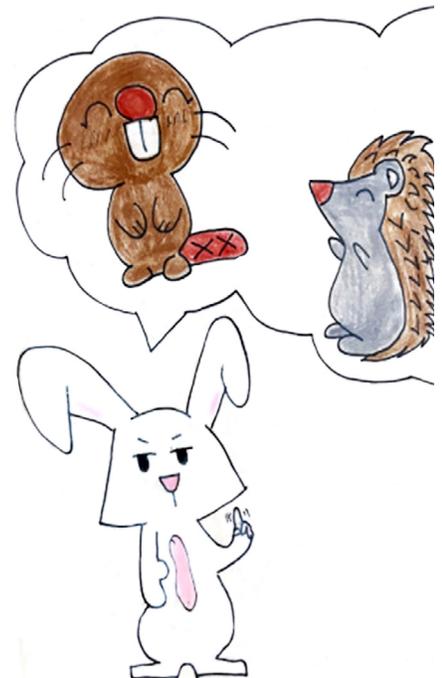
“He observado a mis vecinos, son muy diferentes entre sí. Pero, como no los conozco, por su apariencia voy a decidir.”

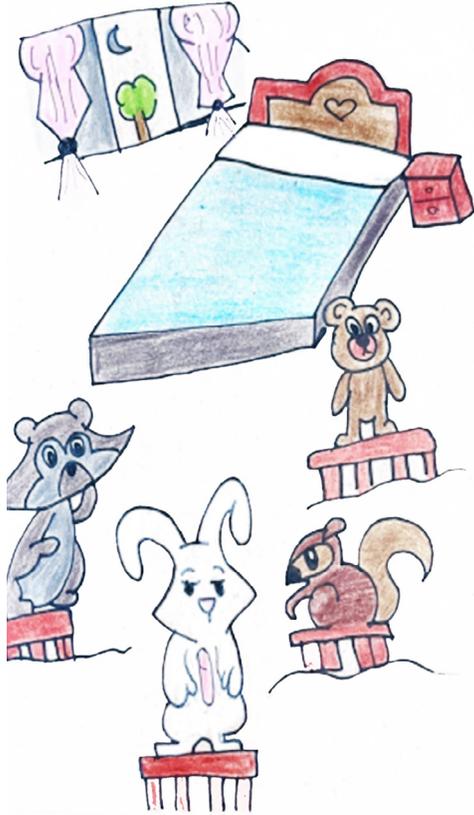


“Al *Mapache*, por su cola elegante, a la *Ardilla*, por su cola tupida y a *Don Oso*... ¡por su pelaje majestuoso!”



En esta elección, *Pepe Conejo* despreció a *Puercoespín* y a *Castor*. Al primero por sus puas afiladas y al otro, por la cola negruzca y plana.

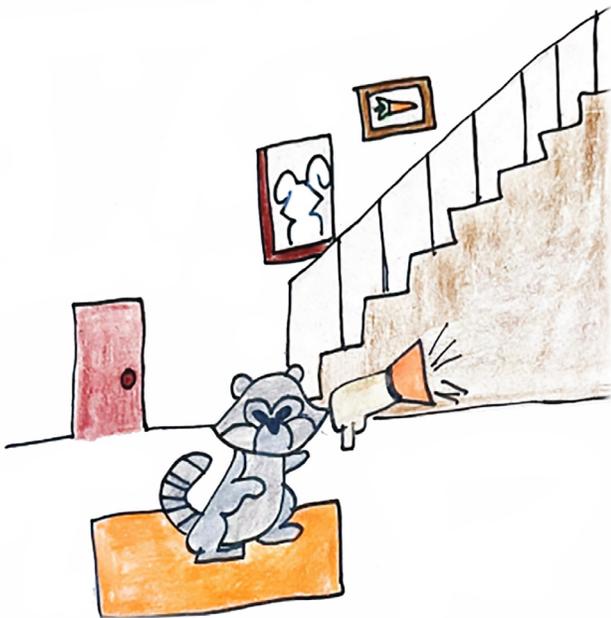




La fiesta de noche comenzó acompañada de un gran chaparrón, que provocó que el río se desbordara y a la casa de *Pepe Conejo* inundara.



Don Oso con su inteligencia comenzó a diseñar, junto con la astuta *Ardilla*, un plan para evacuar.



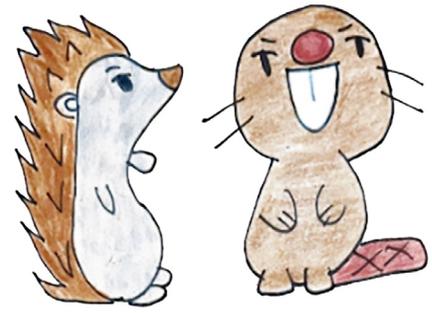
El parlanchín *Mapache* ayudó con la evacuación, llamando a cada invitado con diferente vocalización.



Pero el problema mayor no se resolvió: ¡la puerta de la casa se atoró y el agua, subió y subió!



Esa noche el nocturno *Puercoespín* había salido por su comida. Pero los gruñidos y silbidos su atención, llamarían.



De la terrible situación, *Puercoespín* avisó al trabajador *Castor*, quien rápido y veloz, una presa construyó.



Moraleja.

Evita prejuzgar a las personas por sus creencias, valores, actuaciones y apariencia. En su lugar, practica el respeto y convierte el valor de la inclusión, en tu contribución a un verdadero clima de *Cultura de Paz*.



Gracias a los solitarios *Puercoespín* y *Castor*, los invitados se salvaron de la horrible inundación.

María Esther Rodríguez Ramírez

maria.rodriguez5155@academicos.udg.mx

La fiesta de *Pepe Conejo* y el valor de la inclusión se trata de una fábula escrita en el marco de las actividades para la promoción de *Cultura de la Paz*, en la Escuela Preparatoria No. 15, SEMS, UdeG. La alumna, Michelle Chalita Peña, es la autora de las ilustraciones.

Aspirinas para el alma

Un día de suerte

Al deseo de tener suerte,
la palabra hace un decreto;
que se convierte en acierto
con la Ley del inconsciente.

El desafío del destino
llega y te tumba los dientes.
Fea serpiente sonriente,
muerde al mejor peregrino.

Que, cosechando faenas
cae con ardor en la frente.
Al campesino decente,
condenarán por sus penas.

¡Que dolor es estar vivo!
Con todo y la buena suerte,
seas errante o bendecido
El final, es eminente.

Para ellos

Son el futuro de la nación,
con vida de minoría de edad.
Misterios de la fragilidad
sonríen robando el corazón.

Con sus heridas van a jugar
al buen sanar de la humanidad.
Guerreros para la eternidad
con transparencia en su mirar.

Son como el campo, de tornasol
amaneceres con su canción.
Son cien formas de cada estación;
la fortaleza del caracol.

Soldados insistiendo en vivir.
Niños del Hospital Infantil
tal cual, la sangre del proyectil;
la muerte lograrán transgredir.

Marcela Velázquez Díaz
aimetpluie@gmail.com

Fotografía de: Samuel Correa

Webcómics para comer aquí y para llevar comiendo

<https://dibujandolosdias.tumblr.com>



Nuestro atardecer

Me gusta Comentar Compartir

Mónica Pérez
Amiga, qué guapos

Tía Lupita
Ay, hija. Qué guapa. ¿Dónde andas?

Mamá
Sí, verdad, comadre. Se ven bien chulos. Se fueron a Mazatlán los tórtolos

Tía Lupita
Disfruten mucho, hija. Saludos, comadre. A ver cuándo te vienes a mi tierra.

Mamá
Sí, Lupe. He querido ir a verte y no he podido. A ver cuándo vienen ustedes y les preparo un mole.

Tía Lupita
Ay Juanita, no se me olvida ese mole. A ver si vamos el mes que viene. Ahí van a estar?

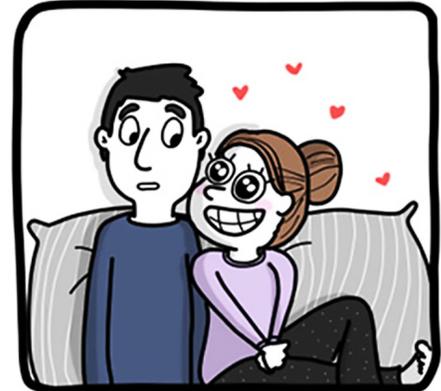
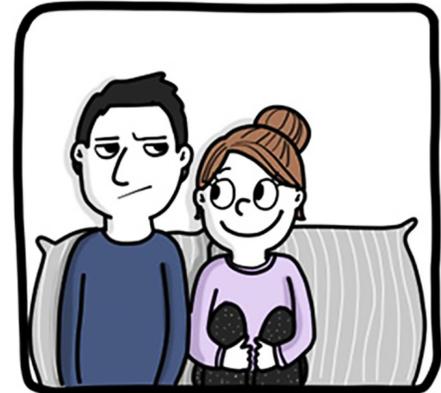
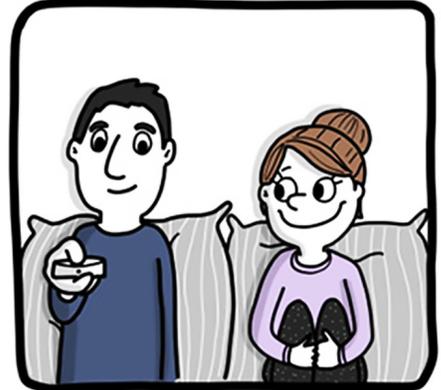
Mamá
Sí, Lupis, aquí vamos a estar. Tu compadre anda malito y no puede salir. Vienen con los sobrinos?.

Tía Lupita
No te digo? Pues qué le pasó? El otro día me dijo que estaba bien

Mamá
Pues el doctor le dijo que tiene principios de diabetes, ya ves que no se cuida.

Mamá
QUIBOLE, COMADRE. SOY PEDRO PERO YA VES QUE YO NO TENGO FEIS. SALUDAME A MI COMPADRE. SI, MIJA EL DOCTOR ME DIJO QUE YA LE TENGO QUE BAJAR A LOS TAMALES

FORMAS DE PEDIR ALGO



DIBUJANDO LOS DÍAS

La Reunión Anual de Salud Pública, un espacio transgeneracional para promover reflexión y acción

Alma Enríquez García y Mariana Paniagua Zavala

Sociedad Mexicana de Salud Pública. CDMX, México.
Contacto: mariana.paniagua@smsp.org.mx

La misión de la Sociedad Mexicana de Salud Pública es incidir en la salud de la población mexicana y para llevarlo a cabo, se basa en tres pilares: Capacitación, Proyectos y la Reunión Anual de Salud Pública.

Como en todo gremio, es de primordial importancia, congregar a los profesionales de la salud pública para presentar avances, discutir la política pública, analizar posibles soluciones a los retos que presenta nuestro sistema de salud, pero sobre todo, para generar una identidad propia al salubrista. Conocernos, hablarnos y construir lazos.

De este modo, del 14 al 17 de noviembre del 2023, se llevó a cabo la LXXVII Reunión Anual de Salud Pública teniendo como sede el Hotel Hilton Reforma de la Ciudad de México bajo el lema “Construyendo juntos nuevos horizontes en Atención Primaria en Salud”; siendo este el congreso sobre salud pública más importante del país, donde se reúnen más de 500 expertos, tomadores de decisiones y estudiantes de la salud pública.

Durante esos cuatro días de intenso trabajo, no solo se ofreció a los asistentes un programa académico especializado y de alta

calidad, también se llevaron a cabo actividades sociales, culturales y deportivas que contribuyeron al avance y la promoción de la salud pública en México.

En el marco de la cada Reunión Anual de Salud Pública, desde 1954, se hace entrega de la **Medalla al Mérito Sanitario**, la cual tiene por objeto honrar a los miembros de la Sociedad que se hayan consagrado al mejoramiento de las condiciones sanitarias de nuestro país o el mundo abonando al bienestar de la humanidad y que han destacado por su amplia trayectoria. En esta ocasión, el Dr. Eduardo César





abordaron temas de gran relevancia para la salud pública desde lo local hasta lo global. Estos paneles brindaron una oportunidad única para que los expertos invitados pudieran profundizar en el análisis y aportar al debate de los desafíos y las oportunidades actuales en salud. Cabe destacar que uno de estos paneles contó con la presencia internacional de representantes de Brasil, Reino Unido y Dinamarca quienes a través de su mirada expusieron la situación actual del sistema de salud en cada uno de ellos.

Además, se realizaron 11 sesiones plenarias, que abordaron una amplia gama de temas relacionados con la salud pública. Estas sesiones proporcionaron una plataforma para que los investigadores y profesionales compartieran sus investigaciones y hallazgos más recientes, promoviendo así la difusión y el intercambio de conocimientos.

Por último, durante la clausura de las actividades académicas se anunció la conformación de una nueva Sociedad Filial en el Estado de México, llamada "Asociación de Profesionales de Salud Pública del

Lazcano Ponce, Director General del Instituto Nacional de Salud Pública, recibió esta condecoración por su incansable dedicación y compromiso con la mejora de la salud de la población.

El programa académico contempló seis Conferencias Magistrales impartidas por autoridades epistémicas en la materia. Estos líderes compartieron sus conocimientos y experiencias, abordando temas de gran relevancia para la salud pública en la actualidad. Las conferencias brindaron una visión profunda y enriquecedora sobre diversos aspectos de la salud pública.

Como la Sociedad Mexicana de Salud Pública reconoce la importancia de las generaciones que se están formando, brinda voz a los estudiantes y por eso, este foro también fue el escenario del 5to. Encuentro Nacional de Salubristas en Formación, que sirvió como una plataforma para que los jóvenes profesionales de la salud pública compartieran sus inquietudes y experiencias, fomentando así el intercambio de conocimientos y la colaboración entre los futuros líderes de la salud pública. Se aprovechó este encuentro para firmar un

convenio de colaboración con la Universidad Autónoma de Chihuahua, en específico, con la Licenciatura en Salud Pública. Este acuerdo fortalecerá la colaboración entre ambas instituciones, permitiendo el intercambio de conocimientos y experiencias para impulsar aún más el desarrollo y la visibilización de la Licenciatura en Salud Pública en nuestro país.

También, se llevaron a cabo cuatro paneles especiales, que





reconocimientos a socios distinguidos. Estos reconocimientos fueron otorgados a aquellos salubristas que han realizado contribuciones significativas en su campo, ya sea a través de su trabajo en investigaciones, proyectos comunitarios o liderazgo en iniciativas de salud pública.

La inclusión de estas actividades resalta la importancia de abordar la salud desde diferentes perspectivas, no sólo en términos de investigación y políticas, sino también como un ambiente de aprendizaje enriquecedor, promoviendo la importancia de la salud pública no solo como una disciplina académica, sino como un estilo de vida y de participación comunitaria.

Día a día, y con la participación de todos los salubristas, construimos una Sociedad Mexicana de Salud Pública más sólida y más visible. Este tipo de foros únicamente tienen valor si logran un alcance amplio, si llegan a las personas que tienen en sus manos poder mejorar las condiciones de vida de su comunidad.

Estos foros son para todos ustedes y por eso los invitamos a hacerlos suyos.

Estado de México A.C.”, lo que demuestra el crecimiento y la expansión del gremio de profesionales de la salud pública en nuestro país.

De manera inédita, se entregó un reconocimiento especial al Dr. Miguel Ángel Ramírez Almanza por ser el autor de la letra del “Himno a la Salud Pública”, esta distinción es un testimonio del impacto y la importancia de su contribución a la identidad de todos aquellos que nos dedicamos en alma y corazón a la salud pública.

Como se mencionó, el programa de la LXXVII Reunión Anual de Salud Pública también incluyó eventos culturales, deportivos y de convivencia. Uno de los momentos destacados fue el concierto de la Banda Sinfónica de la Marina Armada de México, que ofreció una experiencia única, donde se pudo disfrutar de distintas piezas musicales.

Asimismo, se llevó a cabo la XXI Carrera y Caminata por la Salud Pública, la cual tiene como objetivo primordial crear conciencia sobre la importancia de la actividad física y

la prevención de enfermedades a través de la práctica de estilos de vida saludables.

La LXXVII Reunión Anual de Salud Pública culminó con una cena baile de clausura. Este evento proporcionó un espacio para que los asistentes se relajaran y disfrutaran de una noche de celebración y de convivencia. Durante la cena, se llevó a cabo la entrega de



*La Reunión
Anual de Salud
Pública,
un espacio
transgeneracional
para promover
reflexión y acción*

Del 14 al 17 de noviembre del 2023, se llevó a cabo la LXXVII Reunión Anual de Salud Pública teniendo como sede el Hotel Hilton Reforma de la Ciudad de México bajo el lema “Construyendo juntos nuevos horizontes en Atención Primaria en Salud”; siendo este el congreso sobre salud pública más importante del país, donde se reúnen más de 500 expertos, tomadores de decisiones y estudiantes de la salud pública.

