



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

# UNIVERSITARIOS POTOSINOS

Revista de  
Divulgación  
Científica

AÑO 20  
NÚMERO 276  
ISSN-1870-1698



**POTENCIAL  
DE LA LUZ  
UVC** como  
tecnología  
post cosecha

Protagonista de  
la biblioteconomía  
**ROSA  
MARÍA  
MARTÍNEZ  
RIDER**

**Agricultura  
protegida**  
en el estado de  
**San Luis Potosí**

**Cuidado oral  
en niños con  
leucemia:**  
un enfoque natural



9 77 1870 169005

Diseño de portada:  
**Estefania Pizaña**

LATINDEX: 24292



## Editorial

A lo largo de los años, las y los científicos e investigadores se han dado a la tarea de perfeccionar la reducción del desperdicio en alimentos post cosecha; es decir, aquellos alimentos, como frutas, verduras y legumbres que llegan a su destino en estado óptimo para consumirse y que, además, puedan perdurar en almacenamiento. Esto debido a que algunos de los alimentos que se producen en San Luis Potosí son trasladados a otros puntos del país y del mundo.


Para tal fin, se han encontrado alternativas para la perdurabilidad de las hortalizas como la luz ultravioleta. Hay que recordar que los rayos UV también se utilizan como germicida en el agua que consumimos.

La purificación y desinfección de alimentos con los rayos UV tiene sus ventajas, ya que se evita el cloro, insecticidas y germicidas. ¿Cuántas veces hemos ido a comprar frutas, verduras y legumbres para nuestro consumo, pero antes realizamos todo un proceso de desinfección?, Esto está bien, sin embargo, parece interesante echar un vistazo a este artículo y conocer el "Potencial de la luz UVC como tecnología post cosecha", escrito por Estafanía García y Avelina Franco de la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP.

---

Revista de divulgación científica. *Universitarios Potosinos* es una publicación mensual fundada en 1993, editada por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, a través de la Dirección de Comunicación e Imagen, su objetivo es divulgar y difundir el conocimiento generado por la investigación científica y tecnológica de la UASLP y de otras instituciones nacionales y extranjeras, e informar sobre los avances y descubrimientos en las diversas áreas del conocimiento.

Reservas de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2022-120714274300-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, licitud de Título núm. 8702 y licitud de contenido núm. 6141, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

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

## Artículos

- 3 **Potencial de la luz UVC como tecnología post cosecha**  
ESTEFANIA GARCÍA MONREAL
- 9 **Agricultura protegida en el estado de San Luis Potosí**  
MANUEL FELIPE LÓPEZ MORA
- 16 **Cuidado oral en niños con leucemia: un enfoque natural**  
ANA ELIZABETH SÁNCHEZ BECERRA
- 23 **Avances tecnológicos en la salud bucodental**  
MARINE ORTIZ MAGDALENO
- 29 **México: COVID-19 y desempeño de la demanda agregada**  
GUILLERMO AGUILERA ALEJO
- 36 **Bruxismo, un problema cada vez más habitual**  
KAREN DANIELA MORA TOBAR
- 40 **Ideación suicida en adolescentes potosinos**  
SERGIO GALÁN CUEVAS

## Secciones

- 46 **DIVULGANDO**
- 48 **PROTAGONISTA**
- 50 **NOTICIENCIA**
- 51 **CIENCIARANDOM**
- 52 **CIENTÍFICA DEL MES**
- 53 **OCIO CON ESTILO**



Recibido: 18.08.2022 • Aceptado: 18.01.2024  
Palabras clave: Post cosecha, tecnología alimentaria, UVC.

# Potencial de la luz UVC como tecnología post cosecha

ESTEFANIA GARCÍA MONREAL  
a279943@alumnos.uaslp.mx  
AVELINA FRANCO VEGA  
avelina.franco@uaslp.mx  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UASLP

El desperdicio de alimentos se presenta a lo largo de toda la cadena alimenticia, la cual abarca desde la producción agrícola hasta su ingesta por el consumidor final. Si bien, mucho de este desperdicio se da en la etapa del consumo, la pérdida en las etapas primarias e intermedias, que involucran el almacenamiento y transporte de los alimentos obtenidos del campo, representan también un porcentaje alto de esta misma. En el caso de la producción de vegetales y frutos frescos, su alto contenido de agua facilita el ataque de los microorganismos y el desarrollo de reacciones de descomposición durante el almacenamiento; debido a esto, actualmente existen diversos tratamientos de desinfección que buscan reducir su desperdicio.

### **Diversidad de frutos de exportación en México**

México es un país con gran diversidad en frutos y vegetales de exportación, donde, según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), los principales son: tomate, chile, pimientos y frutos rojos. El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017) reporta que a partir de 2015 hasta 2020, el estado de San Luis Potosí pasó del catorceavo al onceavo lugar a nivel nacional en exportaciones, principalmente de jitomate, naranja, caña y chile. Uno de los mayores retos de la exportación es aplicar a estos alimentos tratamientos desinfectantes que permitan eliminar o reducir los microorganismos que se encuentran de manera natural en estos productos, ya que, en el almacenamiento se llega a deteriorar su calidad, cambiando su apariencia y aroma y, en algunos casos, pueden causar alguna enfermedad por su consumo, un ejemplo de ello es la diarrea del viajero producida por una bacteria llamada *Escherichia coli*.

Para afrontar estos retos de la industria de la horticultura y lograr cumplir con los requisitos sanitarios de los diferentes países para la distribución de productos frescos de alta calidad sensorial y nutricional, se ha desarrollado la tecnología post cosecha. El propósito principal de los tratamientos post cosecha es la reducción de pérdidas en calidad y cantidad de los productos frescos, así como mantener la seguridad alimentaria desde el sitio de colecta del alimento hasta su consumo. En el caso específico de la seguridad sanitaria de los alimentos, lo que se busca

es reducir la carga microbiana inicial para que puedan ser seguros al momento de que el consumidor los ingiera. Los tratamientos post cosecha son de suma importancia en la industria alimentaria ya que a nivel mundial, una de cada 10 personas enferma al consumir alimentos contaminados, además de que, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), las pérdidas durante la cosecha y post cosecha en productos frescos varían entre un 25 a 50 por ciento de la producción, que representan una pérdida importante en la economía de los comerciantes, pero especialmente de los productores.

### **Tratamientos post cosecha convencionales**

Actualmente existen diversos tratamientos post cosecha. Dentro de estos, los tratamientos tradicionales son los térmicos, como la refrigeración y el uso de vapor de agua; sin embargo, ambos procesos tienen inconvenientes energéticos o afectan la calidad nutricional y/o organoléptica de los alimentos. Existen tratamientos químicos que normalmente son realizados con derivados del bromuro, el más popular es el bromuro de metilo. Aunque estos tratamientos también son efectivos, cada vez son más los esfuerzos que se realizan en la eliminación de su uso, dado que después de la desinfección pasan a capas superiores de la atmósfera, donde dañan a la capa de ozono, y adicionalmente pueden poner en riesgo la salud del consumidor (Mosqueda, 2018). Debido a las desventajas que presentan los tratamientos

post cosecha tradicionales, sumado a la tendencia de los consumidores a comprar alimentos mínimamente procesados, han surgido tecnologías emergentes de desinfección como una alternativa, dentro de las cuales se encuentra la luz ultravioleta.

### ¿Qué es la luz ultravioleta?

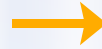
La luz ultravioleta forma parte del espectro electromagnético de la energía que proviene del sol, con longitudes de onda en el rango de 100-400 nanómetros (nm), y es clasificada como UVA, UVB y UVC dependiendo del rango de longitud de onda en el que se encuentre.

Aunque la luz ultravioleta es peligrosa a altas dosis para los sistemas vivos, dentro de los tratamientos post cosecha se ha reportado que, a bajas dosis, tiene la capacidad de inducir resistencia en cultivos hortícolas (frutas y vegetales), disminuir la velocidad de maduración, e inducir en los frutos la producción del contenido de compuestos químicos con actividad benéfica para el consumidor conocidos como fitoquímicos. Este fenómeno donde una baja dosis de un agente físico o químico dañado estimula respuestas benéficas en un sistema biológico es conocido como hormesis.

Dentro de los diferentes tipos de radiación ultravioleta, la radiación UVA (280-320 nm) constituye el 95 por ciento de la radiación solar que llega a la Tierra; esta ha sido probada en alimentos, demostrando un incremento en la capacidad antioxidante del jitomate, es decir, ayuda a retardar el envejecimiento de esta fruta (Mariz *et al.*, 2019). La radiación UVB (320-400 nm) constituye el cinco por ciento de la radiación solar que llega a la Tierra, esta ha sido probada en manzanas y se ha observado que aumenta un 64 por ciento el contenido de flavonoides de esta fruta, que son los encargados de la pigmentación (Assumpção *et al.*, 2018). Finalmente, la radiación UVC (200-280 nm), tiene la capacidad de inhibir microorganismos de interés alimentario; su capacidad de inactivar microorganismos se debe a que las proteínas absorben esta radiación y posteriormente son desnaturizadas. La desnaturización de las proteínas presentes en los microorganismos interfiere con su reproducción, lo que causa mutaciones y finalmente la muerte celular (Pérez, 2011). Adicionalmente, la UVC también se ha asociado a la generación de especies reactivas de oxígeno con capacidad de regular procesos fisiológicos para inducir producción de metabolitos secundarios.



# Potencial de la luz UVC como tecnología post cosecha



El desperdicio de alimentos se presenta desde la producción agrícola hasta que llega al consumidor, debido a varias causas, una de las principales es que los microorganismos hacen que pierda sus propiedades, se oxide y no sea apta para su consumo.

Aunque la luz ultra violeta es considerada peligrosa en altas dosis para los sistemas vivos, se ha demostrado que, en bajas dosis, en los cultivos post cosecha como frutos y vegetales tienen la capacidad de disminuir la capacidad de maduración.



Dentro de los diferentes tipos de emisión ultra violeta, el 95 por ciento de la radiación que llega a la Tierra ha probado que, en la fruta del jitomate ayudó a retardar la oxidación de este alimento.

Los efectos microbicidas de la luz radiante proviene del sol, (luz ultravioleta) y ésta se filtra por la capa de ozono, por lo que en la actualidad, para el uso de la desinfección se utilizan lámparas que emiten la luz UVC.



La UASLP a través de la Facultad de Ciencias Químicas, trabajan en la evaluación del potencial de la luz UVC sobre la efectividad del proceso en la calidad de los productos de exportación.

Los efectos microbicidas de la luz radiante proveniente del sol (luz ultravioleta), fueron reportados por primera vez en 1878 por Downs y Blunt; sin embargo, a pesar de que el sol emite este tipo de radiación, la luz UVC es filtrada por la capa de ozono, lo que quiere decir que no llega a la tierra, así que actualmente su uso para la desinfección se realiza a partir de lámparas que emiten luz UVC. Las fuentes de luz UVC que existen en el mercado son lámparas de gases nobles (xenón), mercurio, luz pulsada y diodos emisores de luz (LEDs, por sus siglas en inglés). Las lámparas de mercurio y xenón que producen luz UVC actualmente son utilizadas para desinfectar agua potable, aguas residuales, y superficies en establecimientos como laboratorios, restaurantes, cervecerías, farmacéuticas, cosméticos, etcétera (Cando *et al.*, 2020). Luz UVC como desinfectante en superficies alimentarias

Además del uso en superficies inertes, las lámparas UVC también han sido utilizadas para llevar a cabo la desinfección de algunos vegetales. Se ha reportado, en una revisión realizada por Esua y colaboradores al 2020, que es posible inactivar con UVC levaduras que causan

deterioro en frutos como la manzana y en bacterias relacionadas con deterioro alimentario en superficies de melón y jitomate, como la aparición de colores indeseables o reblandecimiento. Sin embargo, esta tecnología no es usada de manera formal como tratamiento post cosecha en la industria alimentaria ya que la inactivación de los microorganismos en matrices alimentarias depende de múltiples factores como la especie microbiana, población, distancia de la muestra, tiempo de exposición y la longitud de onda de la luz UVC.

A pesar de que las lámparas que producen luz UVC pueden desinfectar diferentes superficies, presenta algunas desventajas debido a que su vida útil es relativamente corta (aproximadamente 8000 horas) y tienen que ser desechadas constantemente, lo que genera un impacto en el medio ambiente. Es por esto que se busca utilizar las ventajas que nos brinda la luz UVC como método de desinfección, pero utilizando diferentes fuentes emisoras, una opción son los ledes que cuentan con mayor vida útil (aproximadamente 50000 horas) en comparación con las lámparas utilizadas convencionalmente.







### ESTEFANÍA GARCÍA MONREAL

Es ingeniera en alimentos por la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP, donde actualmente estudia la Maestría en Ciencias en Bioprocesos y trabaja en investigaciones para utilizar la tecnología UVC como post cosecha sobre superficies de alimentos que se cultivan en la Huasteca Potosina para su exportación.



### Comentarios finales

Si bien, la capacidad de la UVC para inactivar microorganismos en superficies alimentarias ha sido demostrada, aún es necesario determinar el efecto de la distancia de la fuente de luz a la muestra, las características físicas de la muestra, distintas fuentes de UVC y el cálculo correcto de la dosis de tratamiento para generar protocolos de desinfección adecuados que sean usados por los productores a gran escala y, de esta manera, sustituir a los tratamientos post cosecha convencionales.

En la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, nuestro grupo de investigación de Tecnologías Emergentes Alimentarias, en conjunto con el laboratorio de Microbiología de Alimentos trabajamos en la evaluación del potencial de la luz UVC en superficies de distintas matrices alimentarias que se generan el estado de San Luis Potosí para exportación y en la evaluación de diferentes fuentes de luz UVC sobre la efectividad del proceso, con la finalidad de generar información que pueda apoyar a la innovación de la agroindustria en la calidad de los productos de exportación de la región. **UP**

### Referencias bibliográficas:

- Assumpção, C., Hermes, V., Pagno, C., Castagna, A., Mannucci, A., Sgherri, C., & Rios, d. O. (2018). Phenolic enrichment in apple skin following post-harvest fruit UV-B treatment. *Postharvest Biology Technology*, 37 - 45.
- Cando, N. B., Zambrano, M. T., Calderon, F. F., & León, K. C. (2020). Ultraviolet light for disinfection in health areas, in front of covid-19. Literature review. *OACTIVA UC Cuenca*, 107 - 114.
- Mariz-Ponte, N., Martins, S., Gonçalves, A., Correia, C., Ribeiro, C., Dias, M., & Santos, C. (2019). The potential use of the UV-A and UV-B to improve tomato quality and preference for consumers. *Sci Hort*, 777 - 784.
- Mosqueda, C. G. (2018). Diseño y evaluación de tratamientos postcosecha asistidos con microondas para desinfección del maíz. Irapuato, Guanajuato, México.
- Pérez, M. M. (2011). Actividad fotoprotectora fracción aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* (DC) Staff, sobre el DNA de *Escherichia coli* frente a la radiación UVC. Habana, Cuba.

Recibido: 28.08.2022 • Aceptado: 09.01.2024

Palabras clave: Cultivos protegidos, horticultura, invernadero, invernáculo, macrotúnel.

# Agricultura protegida en el estado de San Luis Potosí

MANUEL FELIPE LÓPEZ MORA

*a348508@alumnos.uaslp.mx*

MARÍA FERNANDA QUINTERO CASTELLANOS

*maria.quintero@uaslp.mx*

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA, UASLP

Anualmente son millones las toneladas de alimentos que se pierden a nivel mundial, una causa son los fenómenos climáticos extremos como las sequías, lluvias intensas y temperaturas extremas; los cuales, son cada vez más frecuentes y fuertes a causa del cambio climático; alteraciones que afectan el rendimiento de los cultivos a campo abierto generando grandes pérdidas económicas para los productores, quienes se ven obligados a renunciar a sus cosechas y buscar otras opciones de sustento para sus familias.

Una alternativa son los denominados sistemas de agricultura protegida, pues ofrecen protección al cultivo a través de estructuras cubiertas con materiales mayoritariamente ligeros y transparentes. Hoy día, estas construcciones se han extendido en todo el mundo, principalmente en Asia, Europa y América, en este último, países como México, Brasil, Argentina, Colombia y Ecuador tienen importante relevancia en el mercado.

Particularmente, en México la mayor parte del área sembrada bajo estructuras de protección se concentra en siete estados de la república, uno de los cuales es San Luis Potosí, el cual ha tenido un interesante desarrollo en este sector en los últimos años. Sin embargo, a pesar de que existe información estatal tanto pública como privada, la realidad es que no se cuenta con productos cartográficos actualizados (mapas) fáciles de interpretar que promuevan la comunicación y difusión de este sector agrícola.

En este orden de ideas, el propósito de este estudio es crear y analizar representaciones cartográficas actualizadas del estado de San Luis Potosí (SLP), referentes tanto al área sembrada total de agricultura protegida como a el área sembrada por tipo de construcción: invernaderos,

macrotúneles y mallas sombra; las cuales sean simples de entender y brinden a la ciudadanía herramientas para la planeación y toma de decisiones.

### **Agricultura protegida**

Los sistemas de producción agrícola que ejercen cierto grado de control, en mayor o menor medida, sobre los factores medio ambientales que afectan los cultivos, creando condiciones óptimas de microclima que favorecen el crecimiento y desarrollo de plantas, se conocen con el nombre de agricultura protegida (AP), pues permiten manejar elementos climáticos como temperatura, humedad, radiación solar, viento; modificar la composición del aire y el medio de soporte radicular; e igualmente, ofrecen protección frente a lluvias, heladas y sequías Castilla, N. (2012). *Greenhouse Technology and Management* (2nd ed.; N. Castilla, Ed.; E. Baeza, Trans.). Wallingford, England: CABI Publishing.

El propósito de la agricultura protegida (AP) es obtener productos de alta calidad para el mercado, incrementar el rendimiento, extender los periodos de cosecha, suministrar productos de manera constante durante todo el año, inclusive si las plantas están fuera de su ciclo natural, disminuir el daño causado por plagas

y enfermedades, y utilizar de manera eficiente recursos como el suelo, agua, nutrientes y energía. Esto se ve reflejado en mejores ingresos para los productores debido a que, los alimentos obtenidos a través de estos sistemas tienen mayor precio en el mercado en comparación con los producidos a campo abierto (Castilla, 2012; Martínez, *et al.*, 2014. *Los invernaderos de Almería: análisis de su tecnología y rentabilidad*. Cajamar Caja Rural).

De acuerdo con Castilla (2012) la AP se realiza dentro de estructuras simples o modulares hechas a partir de películas con materiales transparentes o semitransparentes que, dependiendo la posición respecto a la planta, determina el tipo de protección. Cuando estas se ubican sobre las plantas, se les denomina cubiertas y, en general, existen tres tipos: invernaderos, túneles (micro y macrotúneles) y cubiertas flotantes.

Particularmente, los invernaderos son construcciones cerradas sólidas capaces de albergar cultivos de gran altura incluyendo árboles frutales, y que, de acuerdo con la forma del techo pueden distinguirse varios tipos, los más conocidos son: capilla, gótico, semicircular, diente de sierra y parral. En cambio, los túneles son estructuras más pequeñas en forma

de arco, donde los macrotúneles tienen la altura suficiente para permitir el paso de personal dentro del cultivo, y los microtúneles, únicamente cubren el cultivo. Por su parte, las cubiertas flotantes son películas plásticas que reposan sobre el cultivo y carecen de estructura (Castilla, 2012; Kumar *et al.*, 2022. *Plastics for Crop Protection. In Plasticulture Engineering and Technology* (pp. 183–196). CRC Press).

De igual modo, otro tipo de construcciones de AP, del mismo grupo de las cubiertas, son las mallas sombra, estructuras con menor grado de control sobre el microclima en comparación con los invernaderos y cuyas cubiertas están hechas a partir de materiales porosos que, a diferencia de los transparentes reducen la radicación solar por medio de sombra y permiten mayor intercambio de aire con el exterior (Kumar *et al.*, 2022).

Los materiales transparentes más utilizados son los plásticos, materiales flexibles que, en contraste con el vidrio, que también es utilizado, es más liviano, versátil y económico. Algunos de los materiales más empleados son polietileno de baja densidad (PEBD), copolímero etileno-vinil-acetato (EVA) y policloruro de vinilo (PVC) (Castilla, 2012).

Por otro lado, los cultivos agrícolas que con mayor frecuencia se producen bajo AP son las hortalizas, en su mayoría pertenecientes a las familias de las solanáceas (tomate, pimiento, berenjena) y cucurbitáceas (pepino, calabacín, sandía, melón), también se producen flores de corte y ornamentales, berries, uva, lechuga, judía verde, frijol, brócoli, papa, espinaca, cebolla (Castilla 2012; Martínez *et al.*, 2014).

### Situación actual de la AP a nivel mundial y en México

A nivel mundial la AP cubre un área superior a cuatro millones de hectáreas (ha), en donde cerca del 93 por ciento se ubica en Asia, en su gran mayoría en China, que, junto a Corea del Sur, Japón, India y Turquía hacen de este continente una potencia respecto a este tipo de agrosistemas. En cambio, Europa con sus 215 000 ha, países como España, particularmente su provincia de Almería que alberga más de 33 000 ha de invernaderos, Italia, Holanda, Francia y Grecia tienen las mayores superficies de AP del continente, principalmente hortofrutícolas (Castellón, 2018. *Situación de la Plasticultura en Iberoamérica* [Comunicación en congreso]. XXI CIPA Congress "Agriculture, Plastics and Environment", Arcachón, Francia. <https://cipa-plasticulture.com/presentations-to-download-the-cipa-congress-2018>; Tiseyra *et al.*, 2022).

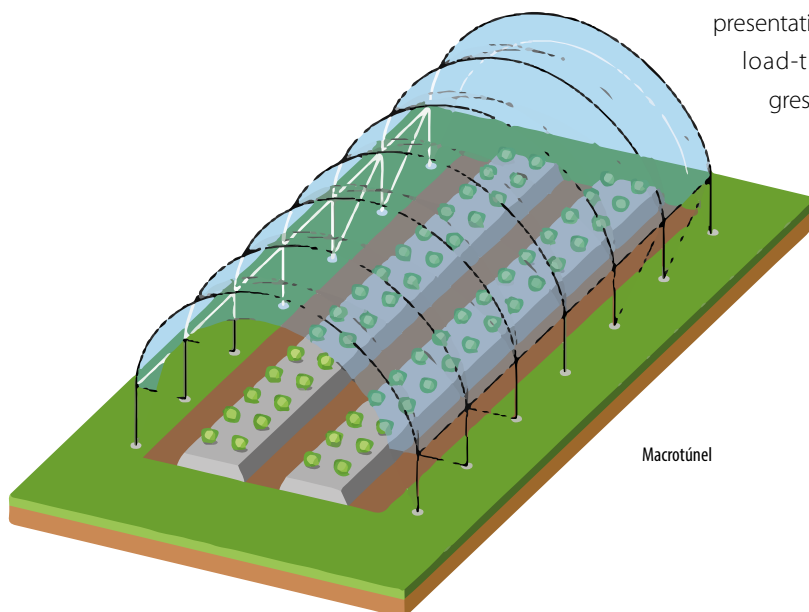
<https://cipa-plasticulture.com/presentations-to-download-the-cipa-congress-2018>; Tiseyra *et al.*, 2022).

Por otro lado, América tiene un poco más de 110 000 ha, la mayor parte en México, país que tiene alrededor de 45 000 ha, de las cuales, cerca del 50 por ciento son estructuras tipo malla sombra, el área restante se ubicada en países como Brasil, Estados Unidos de América, Argentina, Colombia y Ecuador, estos dos últimos suman cerca de 13 000 ha, dedicadas exclusivamente al cultivo de flores de corte, sembradas bajo invernadero (Castellón, 2018; AMHPAC, 2021).

De acuerdo con la Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC) (2021), en 11 años México pasó de tener menos de 5 000 ha de AP, a poseer en el año 2020 una cifra equivalente a las 44 856 ha, lo cual representó un crecimiento promedio anual del 74 por ciento; cuya distribución según el tipo de estructura fue la siguiente: 20 447 ha (46 por ciento) en malla sombra, 12 622 ha (28 por ciento) en macrotúnel y 11 787 ha (26 por ciento) en invernadero.

Asimismo, en dicho año, el 81 por ciento del área sembrada estuvo concentrada en siete estados del país: Jalisco, Sinaloa, Coahuila, Michoacán, Sonora, Guanajuato y San Luis Potosí; con una producción de más de 4 millones de toneladas, que significaron ventas superiores a 2 213 millones de dólares; con principal protagonismo por cuenta del cultivo de tomate, pepino y pimiento, cuya área sembrada sumó el 86 por ciento del total (AMHPAC, 2021).

No obstante, al comparar las cifras de AP del 2019 en México, se encuentra que, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) reportó una extensión de 47 829 ha, en tanto, la AMHPAC notificó 52 261 ha, lo que significa una diferencia del 10 por ciento respecto al valor más conservador (AMHPAC, 2021; INEGI,



Macrotúnel

2022). Por tanto, se evidencia la necesidad de fortalecer aún más los apoyos y alianzas público-privadas interinstitucionales en este sector de la agricultura en México, que brinde al público, información estadística unificada.

### Sistemas de información geográfica (SIG)

Los sistemas capaces de conectar, ubicar y describir cualquier tipo de datos en un mapa (representación cartográfica), proceso que involucra la creación, análisis y representación de estos, se denomina Sistema de Información Geográfico (SIG), cuyo propósito es facilitar al usuario la comunicación, eficiencia, gestión y toma de decisiones a través de la identificación de patrones, relaciones y contexto geográfico (Environmental Systems Research Institute, 2022). Particularmente, los mapas de densidad permiten visualizar concentraciones relativas de datos por medio de la intensidad de un mismo color.

En este caso, se elaboraron cuatro mapas de densidad (área de AP y áreas por tipo de construcción: invernaderos, macrotúneles y mallas sombra) a partir de datos del área sembrada de AP a nivel municipal en el estado de SLP, año 2021, información suministrada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). En total, se utilizaron 11 diferentes concentraciones de color verde (categorías), con excepción del color blanco, que representa un área de AP igual a cero ha. Para ello, se utilizó el software SIG ArcGIS 10.3 de la compañía Environmental Systems Research Institute (Esri).

### Desarrollo de la AP en el estado de San Luis Potosí

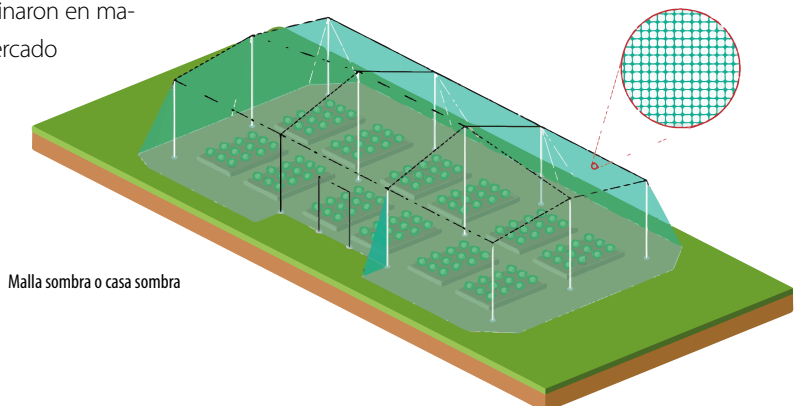
De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (SEDARH), en el año 2015 existían 1 496 ha de AP a nivel estatal, 80 por ciento (zona Altiplano), 10 por ciento (zona Centro), ocho

por ciento (zona Media) y dos por ciento (zona Huasteca); en donde cerca del 70 por ciento del área estaba concentrada en seis municipios, todos en la zona Altiplano: Moctezuma, Villa de Guadalupe y Villa de Arista, con extensiones entre 200 y 250 ha, mientras que, Vanegas, Cedral y Real de Catorce, con áreas entre 100 y 150 ha; asimismo, la distribución de área según el tipo de instalación mostró que, las mallas sombra representaron cerca del 67 por ciento (993 ha), los invernaderos el 29 por ciento (435 ha), macrotúneles el tres por ciento (49 ha) y microtúneles el uno por ciento (18 ha); igualmente, el 81 por ciento del área sembrada fue en tomate, el 10 por ciento en chile, el ocho por ciento en pepino y el restante involucró productos como calabacita, acelga, brócoli y lechuga; cultivos que fueron irrigados por sistemas de goteo en el 90 por ciento, y los cuales, fueron empacados con cajas de cartón en el 75 por ciento del área (SEDARH, 2022).

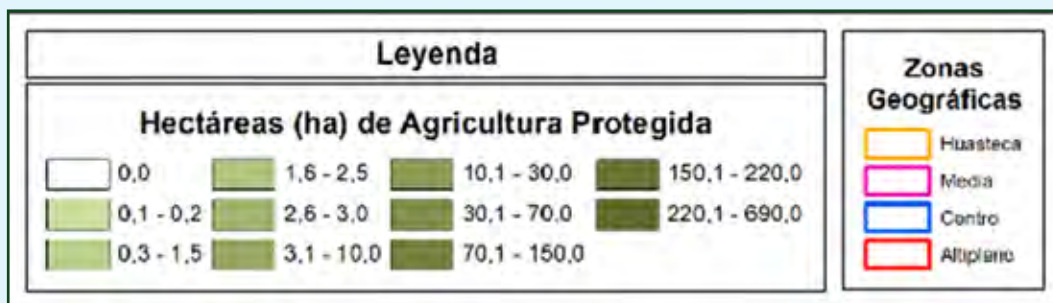
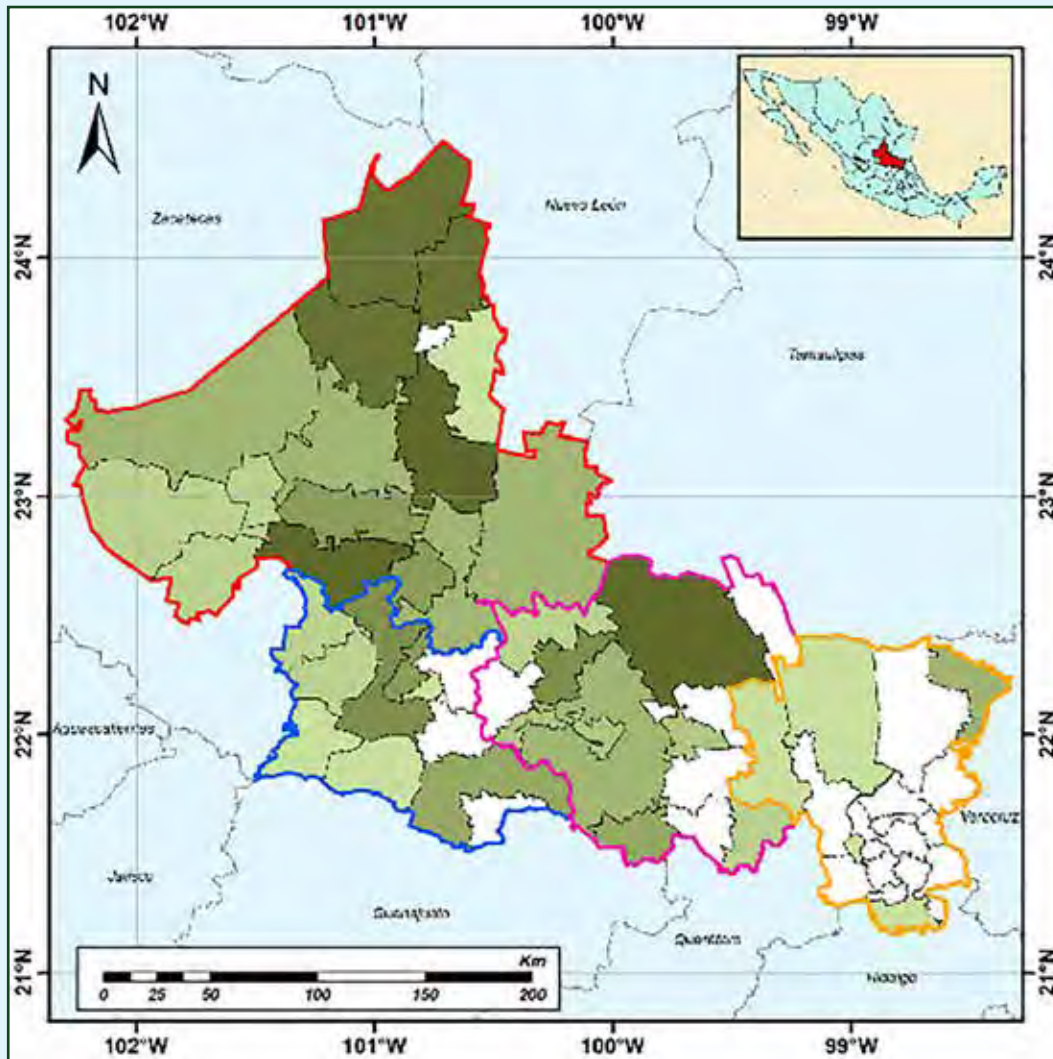
Ya en el año 2019, la misma entidad reportó un área de 1 923 ha, es decir, un 29 por ciento más (427 ha), lo que significó un aumento promedio anual de siete por ciento; esta vez, cuatro municipios superaron las 200 ha: Moctezuma, Villa de Guadalupe, Villa de Arista y Cedral, y siete municipios (incluidos los anteriores) estuvieron por encima de las 100 ha: Ciudad del Maíz, ubicado en la zona Media, Catorce y Vanegas; de igual modo, los productos predominantes fueron tomate, chile y pepino, en esta oportunidad con una participación del 78, 11 y siete por ciento, respectivamente; los cuales, se destinaron en mayor parte al mercado

nacional (42 por ciento) e internacional (40 por ciento); y respecto al 2015, tanto el área de las instalaciones que utilizan riego por goteo como las que empacan sus productos con cajas de cartón se incrementaron, en un siete y 20 por ciento, respectivamente (SEDARH, 2022).

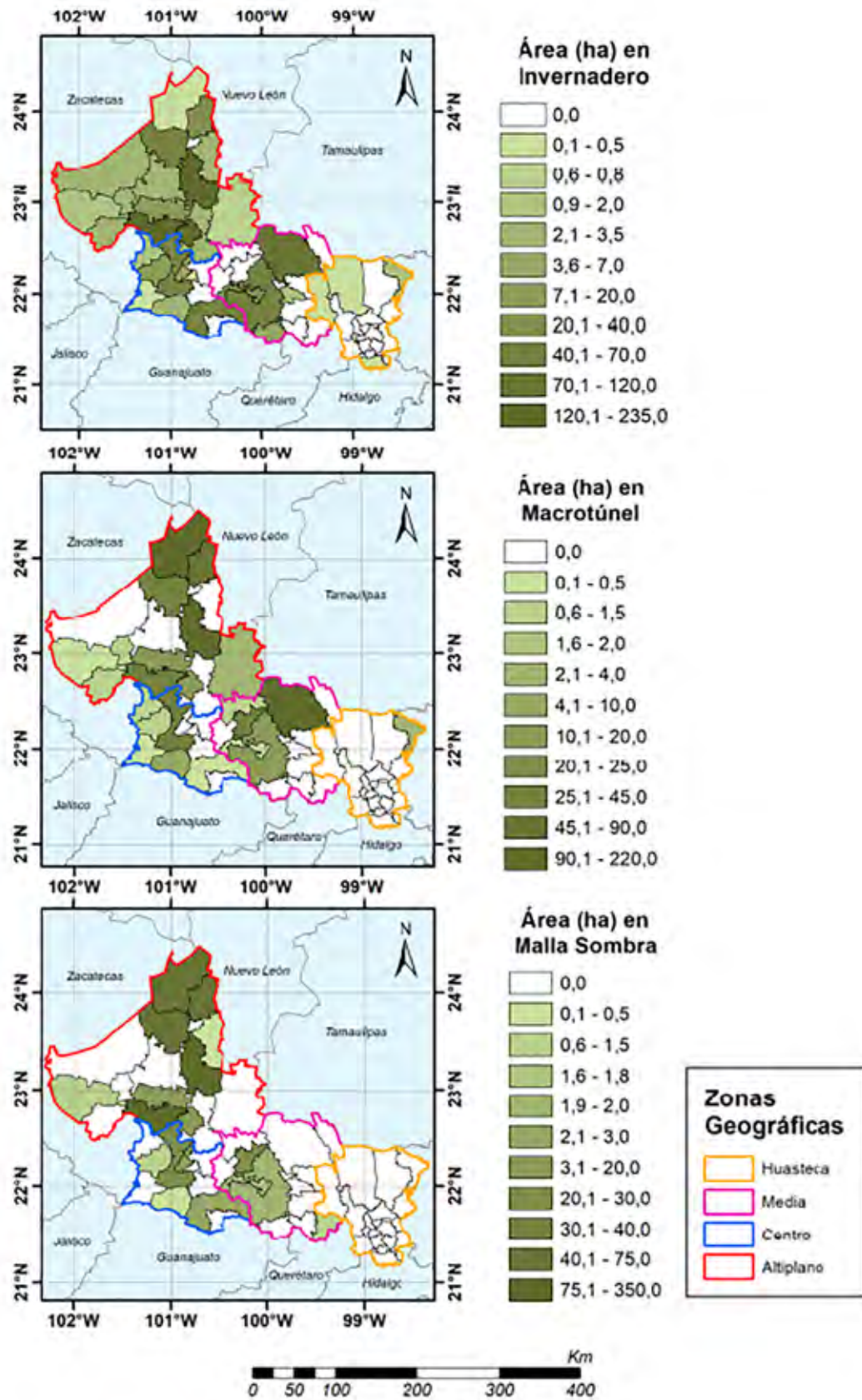
En 2021, se presentó un incremento de 169 ha hasta alcanzar las 2 092 ha, determinando un crecimiento promedio anual del cuatro por ciento, menor en comparación con el periodo 2015-2019. Los mismos siete municipios en el año 2019 se ubicaron por encima de 100 ha, resaltando el caso de Ciudad del Maíz, municipio que, en seis años, pasó de cero a tener 338 ha de AP, superando a Moctezuma, Villa de Guadalupe y Villa de Arista, que ya contaban con más de 200 ha desde 2015. Respecto de los cultivos, hubo un incremento del área sembrada de tomate, pues alcanzó el 94 por ciento, seguido del pepino (cuatro por ciento); de igual manera, se mantuvo la cantidad de productos destinados al consumo nacional, mientras que, las exportaciones descendieron 15 por ciento respecto al 2019; por el contrario, el área que utiliza riego por goteo se incrementó en uno por ciento, y el uso de cajas de cartón como empaque se redujo 30 por ciento debido al incremento de las canastas plásticas (29 por ciento) (SEDARH, 2022). Si bien se cuentan con cifras estatales de AP, año 2021, entidades gubernamentales como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) a través del SIAP



# Agricultura protegida en el estado de San Luis Potosí



Mapa1.  
Mapa de densidad del área de agricultura protegida a nivel municipal en el estado de San Luis Potosí, año 2021.  
Fuente: elaboración propia



Mapa 2. Mapa de densidad del área de agricultura protegida a nivel municipal en el estado de San Luis Potosí, año 2021, diferenciada por tipo de construcción  
Fuente: elaboración propia



Es ingeniero agrícola por la Universidad Nacional de Colombia, con Maestría en Ciencias Agropecuarias de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, de donde es estudiante e investigador del Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Actualmente es parte del grupo de investigación RNM 151 PAIDI-UAL en el proyecto TRFE-I-2021/013 "Closed Vertical System in Cascade (GroVert)" PPI 2021 de la Universidad de Almería.

reportaron para tal año un área sembrada de 2509 ha, es decir, 417 ha más si lo comparamos con lo expresado por la SEDARH; distribuidas a nivel municipal de acuerdo con el mapa 1. En este escenario, los invernaderos ocuparon el 37 por ciento del área total (918 ha), los macrotúneles el 32 por ciento (796 ha) y las mallas sombra el 28 por ciento (705 ha), el porcentaje restante (90 ha) son casas sombra y microtúneles; específicamente, en el mapa 2 se muestra la distribución municipal del área de AP diferenciada por tipo de estructura: invernadero, malla sombra y macrotúnel.

Esto pone de manifiesto que, en el estado de SLP ha venido ocurriendo un proceso de transición tecnológica, donde los productores han pasado de utilizar estructuras de bajo nivel de control sobre el microclima de los cultivos como las mallas sombra, a estructuras con un mayor

grado tecnológico como los invernaderos y los macrotúneles.

Así mismo, se evidencia que, al menos el 60 por ciento de los municipios del estado (es decir, 35 de ellos), tienen cultivos sembrados bajo AP; destacando el desarrollo que ha tenido la zona Media con una participación del 21 por ciento del área total sembrada, particularmente gracias a los municipios de Ciudad del Maíz (345 ha), Rioverde (74 ha) y Villa Juárez (72 ha); la zona Centro, con apenas ocho por ciento de participación, se debe en mayor parte a las 128 ha del municipio de SLP; y como es costumbre, la zona Altiplano domina el sector con un 70 por ciento, donde Villa de Guadalupe tiene 686 ha, Villa de Arista (265 ha), Moctezuma (225 ha), Catorce (166 ha), Vanguas y Cedral (164 ha cada uno) (SEDARH, 2022; SIAP, 2022).

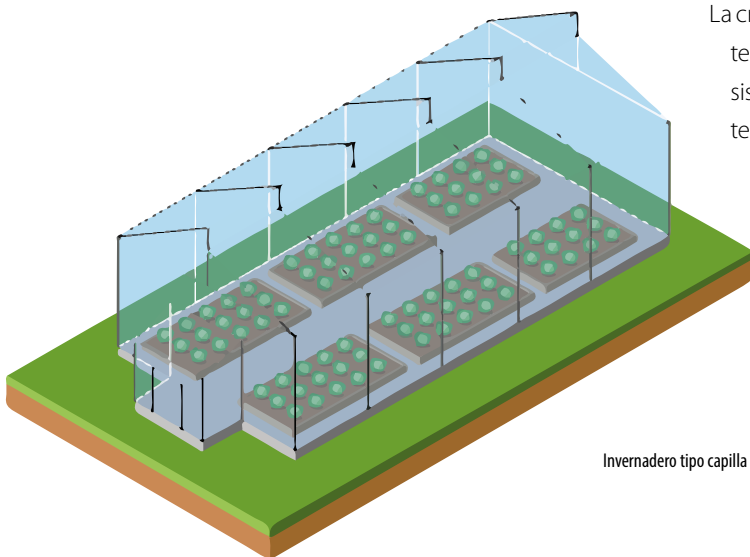
### Conclusiones

La creación de cartografía o mapas temáticos y su respectivo análisis en torno a la agricultura protegida, son una herramienta de gran utilidad que le permite al público en general,

ya sea productor o consumidor, identificar de forma sencilla y práctica, patrones de distribución espacial y temporal acerca de la situación de este sector agrícola en un contexto estatal, nacional, global o según la región de estudio. Esto contribuye a la planificación, establecimiento y desarrollo de estrategias sociales, económicas y ambientalmente sostenibles que fortalezcan la infraestructura de este tipo de sistemas de producción. Igualmente, la utilización de otros tipos de técnicas de análisis de información geográfica a través de la aplicación de tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, y el análisis de macrodatos en tiempo real, puede contribuir a una toma de decisiones basada en datos más rápida y eficiente. **UP**

### Referencias bibliográficas:

- Asociación Mexicana de Horticultura Protegida, AMHPAC (2021). *Histórico Cierres de la Producción Agrícola - SIAP - SADER*. <https://amhpac.org/negociosmercados/socios/v2/produccion/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI (2022). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2019* [Conjunto de datos]. Superficie ocupada en agricultura protegida según construcción por cultivo. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/>
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos, SEDARH (2022). *Padrón de Agricultura Protegida Estatal de San Luis Potosí 2014-2015, 2018-2019 y 2021* [Conjunto de datos]. <https://slp.gob.mx/sedarh/Paginas/Inicio.aspx>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2022). [Mapa con Información Geoespacial de la Agricultura Protegida del estado de San Luis Potosí año 2021]. Recuperado el 17 de junio de 2022 de: <http://cmgs.gob.mx/siapdsq/home/item.html?id=4a7cd5213b164255979467f1d173b204>
- Tiseyra; B.; Quezada Solís; G. A.; López Mora; M. F. (27-29 de abril, 2022). Cambios sociales provocados por el modelo de agricultura almeriense. In Proceedings of the I Seminario Internacional RIARES. Acciones de I+D+i para Implementar una Agricultura más Sostenible; Equitativa y Resiliente al Cambio Climático.; Arias; D.; RIARES; Eds.; Programa FORCYT; (OEI-UE): Univ. Aut. San Luis Potosí; Mexico; 2022; p. 13v.05.



Invernadero tipo capilla



Recibido: 06.09.2022 • Aceptado: 11.01.2024  
Palabras clave: Cáncer, infancia, leucemia, quimioterapia, salud oral.

# Cuidado oral en niños con leucemia: un enfoque natural :

ANA ELIZABETH SÁNCHEZ BECERRA

[a326679@alumnos.uaslp.mx](mailto:a326679@alumnos.uaslp.mx)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD Y BIOMEDICINA, UASLP

SONNY FLORES NAVARRO

[sflores@gmail.com](mailto:sflores@gmail.com)

ÁREA DE ODONTOLOGÍA CON ADSCRIPCIÓN AL SERVICIO DE HEMATO-ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA, HOSPITAL CIVIL DE GUADALAJARA DR. JUAN I. MENCHACA

La leucemia es un tipo de cáncer que afecta a glóbulos blancos (leucocitos) de la sangre, los cuales se originan en la médula ósea. El término leucemia proviene de las palabras griegas *leukos* que significa blanco y *haima* que significa sangre. Esta enfermedad puede alterar el número de células sanguíneas y en ocasiones de las plaquetas, puede presentarse a cualquier edad; sin embargo es más frecuente durante la niñez, etapa en la que suele tener buen pronóstico, siempre y cuando sea atendida.

Los niños con leucemia pueden presentar alteraciones orales, resultado de la propia enfermedad o del tratamiento anticáncer, que consiste principalmente en la quimioterapia; adicionalmente, tener una mala higiene oral y placa bacteriana puede provocar que las complicaciones orales sean aún más graves. La mayoría de las alteraciones que pueden observarse en pacientes con leucemia se deben a la reducción en la cantidad normal de células sanguíneas, que son sustituidas por células sanguíneas malignas.



### **Afecciones orales por leucemia y quimioterapia**

Los tejidos blandos que constituyen la parte interna de la cavidad oral (mejillas, labios, paladar, lengua, etcétera) puede presentar un color más pálido de lo normal. Con respecto a la encía, esta aumenta su tamaño y tiende a verse abultada o sangrar espontáneamente, todo esto debido a que las plaquetas de estos pacientes, disminuyen. La susceptibilidad a infecciones es común, ya que las células afectadas por la leucemia, son las mismas que participan en la defensa contra microorganismos patógenos, por lo que el sistema inmune del paciente no funciona de manera adecuada. Las enfermedades infecciosas más frecuentes son caries, gingivitis y candidiasis, esta última ocasionada por hongos (imagen 1).

Una vez que el paciente inicia el tratamiento, es posible que presente algunas complicaciones adicionales. La quimioterapia se conforma por diversos medicamentos que eliminan células de rápido recambio como son las células malignas; sin embargo, algunas células normales de nuestro cuerpo, también son de rápido recambio, tales como las células del cabello, las de la piel y de los tejidos blandos de la cavidad oral. Por esta razón, la quimioterapia puede hacer más frágiles los tejidos hasta provocar heridas o úlceras en la boca, lo que se le llama mucositis oral (MO). La MO es una de las complicaciones más frecuentes después de iniciar la quimioterapia; estas úlceras son muy dolorosas por lo que el paciente en muchas ocasiones no tolera los alimentos sólidos o líquidos. Incluso llegar a requerir alimentación por sonda y en casos severos es necesario

**Imagen 1.** Principales manifestaciones orales en pacientes con leucemia linfoblástica aguda. *a)* caries, *b)* candidiasis, *c)* gingivitis, *d)* mucositis oral.

interrumpir la quimioterapia. Esto representa un riesgo de recaída de la enfermedad.

En la cavidad oral existen múltiples bacterias que forman parte de nuestra microbiota, sin embargo, la presencia de estas heridas en los tejidos blandos, favorece su desplazamiento por la sangre y puede provocar infecciones sistémicas, que ponen en riesgo la vida del paciente.

Otra complicación oral relacionada con la quimioterapia es la disminución en la producción de saliva o hiposalivación; además de ser incómoda, favorece el desarrollo de caries debido a que en la saliva existen componentes que protegen contra esta enfermedad.

### **Prevención y cuidados orales**

Los cuidados orales deben realizarse desde el momento del diagnóstico, durante el tratamiento (aproximadamente dos años) y continuar varios meses después de haber terminado la quimioterapia, para prevenir la aparición de complicaciones orales o disminuir su severidad.

En la consulta odontológica el paciente pediátrico y sus padres son orientados acerca de las posibles complicaciones que puedan desarrollarse en la cavidad oral; además se valoran los hábitos de higiene y dieta, así como el estado dental de la encía y de todos los tejidos blandos.

En la primera fase, es decir, desde el momento del diagnóstico de leucemia hasta el inicio del tratamiento, se identifican y eliminan focos de infección e irritantes de la mucosa, como aparatos de ortodoncia o restauraciones mal adaptadas, ya que pueden favorecer el desarrollo de mucositis, aumentar su severidad o su tiempo de duración.

Lo ideal es que las medidas preventivas se lleven a cabo antes de comenzar con la quimioterapia; sin embargo, no siempre es posible, especialmente cuando la leucemia es de tipo aguda, ya que en esos casos el tratamiento debe iniciarse de manera inmediata.

Si en el momento del diagnóstico el paciente presenta algún problema dental, se evalúa la urgencia y se da prioridad a aquellos problemas que representan un foco de infección o que causan dolor, como la caries profunda (que llega a la pulpa dental) y extracciones dentales.

La recomendación es que cualquier tratamiento odontológico debe ser terminado al menos una semana antes de iniciar la quimioterapia, ya que el paciente puede presentar problemas de la coagulación, es susceptible a infecciones y los tejidos blandos se vuelven más frágiles con la quimioterapia. Una vez iniciada la quimioterapia se sugiere continuar con las medidas preventivas.

La prevención y cuidado oral se basan en el mantenimiento de la higiene oral, el reforzamiento de la barrera epitelial y la conservación de la humedad, microbioma oral y dieta.

### **Mantenimiento de la higiene oral**

La higiene oral es esencial para mitigar el riesgo de complicaciones orales por quimioterapia. En la consulta dental se instruye sobre la técnica correcta de cepillado y se recomienda el uso de cepillo dental extra suave para evitar heridas en los tejidos blandos. No se sabe cuáles son los mecanismos exactos por los que el cuidado básico de la cavidad oral influye en el desarrollo de mucositis, aunque se tiene la hipótesis de que las bacterias hacen aún más grave esta complicación, por lo que la limpieza oral disminuye el riesgo de desarrollo de MO o retarda su aparición.

El uso de pasta dental se suspende con frecuencia en niños con mucositis, ya que algunos componentes resultan irritantes y abrasivos como agentes antibacteriales o saborizantes. La eficacia de la higiene oral disminuye si el cepillado se realiza sin pasta dental, por lo que idealmente debería usarse una pasta que no contenga agentes irritantes como lauril sulfato de sodio y triclosán. El lauril sulfato de sodio es el detergente más usado en las pastas dentales, a pesar de que se ha reportado que causa efectos desfavorables como descamación de la mucosa oral incluso en personas sanas. El efecto adverso que produce este componente se debe a su capacidad para romper la membrana de las células que componen a la mucosa oral; además, se ha comprobado que el lauril sulfato de sodio puede acentuar la sensación de boca seca.

Los surfactantes o tensoactivos, son componentes de varios productos de limpieza como las pastas dentales; estos tienen la capacidad de remover la capa de lípidos que protege a la mucosa, por lo que pueden absorberse con mayor facilidad y así causan daño a los tejidos profundos.

El triclosán es un agente antimicrobiano que actúa incluso contra la microbiota normal; del mismo modo se ha demostrado que el triclosán impacta al microbioma disminuyendo su población y diversidad, así como la producción de metabolitos, especialmente a nivel intestinal. Su efecto sobre la microbiota, es resultado de su capacidad para inhibir la síntesis de ácidos grasos que componen las membranas de bacterias, lo que ocasiona disbiosis e inflamación de la mucosa. Actualmente no existe alguna pasta específica para pacientes con mucositis, sin embargo, se ha propuesto el uso de una pasta dental que contiene enzimas salivales, aceites esenciales, proteínas, fluoruro y extracto de calostro, aunque no está disponible en nuestro país.

Si es posible, debe utilizarse hilo dental sin lastimar la encía. El uso de enjuagues antibacterianos como clorhexidina, no se recomiendan de manera rutinaria, aunque el odontólogo puede sugerir su uso en condiciones específicas que considere. Si bien la higiene oral debe realizarla el paciente, se recomienda que también acuda al dentista para llevar a cabo una limpieza profesional, cuya periodicidad se determinará de manera personalizada por parte del odontólogo tratante.

### **Reforzamiento de la mucosa oral**

La mucosa oral forma parte de todos los tejidos blandos de la boca y es importante que se mantenga íntegra para prevenir daños por la quimioterapia. El reforzamiento de la mucosa oral se puede favorecer con alternativas naturales como la miel y el aloe vera. Los compuestos naturales, a diferencia de los sintéticos, con frecuencia tienen menos efectos adversos, son fáciles de conseguir, menos costosos y tienen propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas (Ferreira,2022), favorecen la curación de heridas y pueden tener un efecto analgésico. Su efectividad en la prevención de la mucositis se reporta en la guía de práctica clínica publicada por el Grupo de Estudio de Mucositis de la Asociación Multinacional de Cuidados en Cáncer/Sociedad Internacional de Oncología Oral-MASCC/ISOO.

La miel de abeja es una mezcla de agua, néctar, secreciones glandulares producidas por abejas que contienen proteínas, vitaminas, enzimas, factores de crecimiento y minerales. Una de las enzimas es la glucosa oxidasa, que cuando entra en contacto con los tejidos corporales puede estimular la producción de peróxido

de hidrógeno en baja concentración, que actúa como mensajero para iniciar la cicatrización de la mucosa. Otros contenidos de la miel como la fructosa y levulosa, mejoran la nutrición de los tejidos para favorecer el proceso de cicatrización. Además su viscosidad y su pH ácido inhibe el crecimiento de bacterias.

El aloe vera es una planta que se ha usado con propósitos medicinales ya que posee propiedades analgésicas, antiinflamatorias y antifúngicas, entre otras. Puede utilizarse en la prevención de la MO porque mejora la oxigenación y es cicatrizante, incrementa la formación de colágeno e inhibe radicales libres y enzimas que destruyen el colágeno de los tejidos. El aloe vera tiene un efecto humectante por los polisacáridos que componen a la planta (como glucosa y manosa, entre otros); sin embargo, existe poca evidencia y los resultados son contradictorios.

La crioterapia consiste en la aplicación de hielo, esto provoca la vasoconstricción, es decir, el estrechamiento de los vasos sanguíneos, que reduce el flujo sanguíneo y la distribución local del agente quimioterapéutico, por lo que disminuye la inflamación y el dolor.

Los probióticos son microorganismos vivos que se usan para tratar enfermedades específicas y mejorar la microbiota. En condiciones normales, los probióticos podrían reforzar y mantener la integridad de la barrera mucosa (epitelial) y promover la secreción de mucina (proteína que compone y hace más viscosa la saliva) para inhibir la colonización, invasión y diseminación de bacterias patógenas. Sin embargo, los estudios que se han realizado en pacientes con cáncer muestran resultados variables, y, por consiguiente, la evidencia actual no es suficiente para estimar si su uso es seguro, particularmente porque estos pacientes suelen estar inmunosuprimidos y el efecto puede diferir del efecto observado en personas sanas.

### **Conservación de la humedad de la boca y la importancia de la saliva**

La saliva contiene compuestos que protegen la mucosa y, por ende, son vitales para la salud oral, como proteínas y factores de crecimiento que estimulan la reparación y cicatrización, por lo que conservar la humedad de la boca es importante, tomando en cuenta que durante el tratamiento con quimioterapia, se reduce el flujo salival

y con esto la mucosa se ulcera fácilmente. Algunas medidas preventivas son la hidratación con agua y bálsamo para labios; Además, pueden utilizarse estimulantes de la salivación como cítricos y mascar chicle sin azúcar o con azúcar prebiótico añadido como el xilitol, que resulta un método simple y de bajo costo.

### Microbioma y dieta

El microbioma es el genoma colectivo de bacterias, hongos, virus, arqueas, protozoarios y otros microorganismos que habitan en el cuerpo. Existen diversas variables que condicionan su composición, principalmente la edad, sexo, sistema inmunológico, higiene, factores medioambientales y la nutrición.

Las bacterias que componen la microbiota normal de la boca se alimentan de nutrientes como nitratos, magnesio, vitamina C, antioxidantes e isoflavonas que se encuentran en diversos tipos de alimentos.

Por ejemplo, los nitratos se encuentran en vegetales, particularmente en hojas como las espinacas; estos protegen de enfermedades cardiovasculares y diabetes. El nitrato dilata los vasos sanguíneos y promueve una mejor circulación sanguínea, e incrementa la oxigenación de los tejidos. Las bacterias de la cavidad oral desempeñan un papel importante en el efecto que tienen los nitratos, ya que se encargan de metabolizar los alimentos que lo contienen.

El dentista puede remitir al paciente con un especialista en nutrición, quien brindará una guía nutricional con recomendaciones saludables, enfatizando en evitar la dieta que favorezca el desarrollo de caries.

### Otros compuestos naturales para el cuidado oral

Existen otros compuestos naturales, sin embargo se requieren más estudios para su aprobación en la prevención de la MO, ya que no existe suficiente evidencia al respecto (cuadro 1).

Agente	Acción
Zinc	Electrolito involucrado en procesos biológicos como el crecimiento, curación de heridas y reacción inmune.
Fosfato de calcio	Se tiene la hipótesis de que participan en el proceso inflamatorio y reparación tisular.
Manzanilla	Hierba medicinal con propiedades antiinflamatorias. Es mediada por la inhibición de la prostaglandina E, inducida por polisacáridos. Posee propiedades antibacteriales y antifúngicas, además de que promueve la reepitelización de los tejidos orales.
Cúrcuma	Posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y cicatrizantes.
Propóleo	Resina natural, similar a la cera, recolectada por abejas. Tiene propiedades antibacteriales, antisépticas, antiinflamatorias, anestésicas y curativas.
Calcitriol	Metabolito activo de la vitamina D. Tiene propiedades antiinflamatorias (disminuye la liberación de TNF- $\alpha$ e incrementa la síntesis de IL-10).
Ácido fólico	Vitamina del complejo B necesaria para la formación de nuevas células (reduce los efectos tóxicos de otros medicamentos utilizados en la quimioterapia como el metotrexato que impiden la acción del ácido fólico).
Selenium	Tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Elimina radicales libres.
Vitamina E	Actúa como antioxidante, tiene propiedades citoprotectoras y antiinflamatorias.
Glutamina	Aminoácido usado para incrementar la proliferación celular y supervivencia en condiciones de estrés. Se usa para células de división rápida.

Cuadro 1. Compuestos naturales usados en la prevención y manejo de la mucositis oral.



## ANA ELIZABETH SÁNCHEZ BECERRA

Es doctora en ciencias biomédicas por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Es profesora de asignatura en la Universidad de Guadalajara y participa en un proyecto sobre el microbioma oral de pacientes pediátricos antes y durante la quimioterapia.

### Tratamiento de la mucositis oral

En los casos donde no pudo evitarse la aparición de mucositis, se recomienda acudir con el odontólogo especialista en patología y medicina bucal, quien puede planear una terapia personalizada de acuerdo a las condiciones en que se encuentre la cavidad oral y la severidad de la mucositis. Además puede ejercer medidas para disminuir el dolor, prevenir infecciones, y favorecer la cicatrización. Es importante tener en cuenta que en este punto solamente se realizan procedimientos dentales urgentes y a nivel hospitalario.

### Conclusión

La leucemia es una enfermedad que se presenta con mayor frecuencia en niños, que suele tener manifestaciones orales que dificultan la alimentación de los pacientes, no solo por la enfermedad, sino por el tratamiento el cual no es recomendable suspender. Debido a esto, es necesario prestar especial atención en el cuidado oral, con medidas de prevención que tengan un enfoque natural para fortalecer al paciente y evitar efectos adversos añadidos a la terapia contra el cáncer, ya que estos niños padecen una enfermedad que los inmunosuprime, además son sometidos a diversos medicamentos que causan desequilibrio en varios órganos y sistemas.

La prescripción de fármacos por parte del odontólogo debe ser estudiada con detenimiento para prevenir interacciones con la quimioterapia, incluso puede aumentar los efectos adversos de la misma, por esta razón se debe evitar el uso de más medicamentos. Además, es fundamental que el manejo de estos pacientes se realice de manera interdisciplinaria.

El mantenimiento de la salud oral puede lograrse con medidas naturales que no tengan efectos desfavorables. Una boca sana le permitirá al paciente alimentarse mejor y resistir las complicaciones relacionadas a la quimioterapia.

### Agradecimientos

Agradecemos al doctor José Sergio Zepeda Nuño, jefe del Laboratorio de Patología del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara y al doctor Hugo Antonio Romo Rubio, médico del Servicio de Hemato-Oncología Pediátrica del Hospital Civil de Guadalajara Juan I. Menchaca por su colaboración en la realización de este artículo. **UP**

### Referencias bibliográficas:

- Bardellini, E., Amadori, F., Majorana, A. Oral hygiene grade and quality of life in children with chemotherapy-related oral mucositis: a randomized study on the impact of a fluoride toothpaste with salivary enzymes, essential oils, proteins and colostrum extract versus a fluoride toothpaste without menthol. *Int J Dent Hyg.* noviembre de 2016;14(4):314-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27160933/>
- Ferrández-Pujante, A., Pérez-Silva, A., Serna-Muñoz, C., Fuster-Soler, J.L., Galera-Miñarro, A.M., Cabello, I., et al. Prevention and Treatment of Oral Complications in Hematologic Childhood Cancer Patients: An Update. *Children.* 2022;9(4):566. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35455610/>
- Ferreira, A.S., Macedo, C., Silva, A.M., Delerue Matos, C., Costa, P., Rodrigues, F. Natural Products for the Prevention and Treatment of Oral Mucositis—A Review. *Int J Mol Sci.* 15 de abril de 2022;23(8):4385. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9030892/>
- Parra, J.J., Alvarado, M.C., Monsalve, P., Costa, A.L.F., Montesinos, G.A., Parra, P.A.. Oral health in children with acute lymphoblastic leukaemia: before and after chemotherapy treatment. *Eur Arch Paediatr Dent.* febrero de 2020;21(1):129-36. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31214964/>
- Sinicropi, M.S., Iacopetta, D., Ceramella, J., Catalano, A., Mariconda, A., Pellegrino, M., et al. Triclosan: A Small Molecule with Controversial Roles. *Antibiotics.* 30 de mayo de 2022;11(6):735. [https://www.researchgate.net/publication/360955799\\_Triclosan\\_A\\_Small\\_Molecule\\_with\\_Controversial\\_Roles](https://www.researchgate.net/publication/360955799_Triclosan_A_Small_Molecule_with_Controversial_Roles)

Recibido: 17.08.2022 • Aceptado: 02.02.2021

Palabras clave: Atención dental, herramientas digitales, tecnología, salud bucodental.

# Avances tecnológicos en la salud bucodental

MARINE ORTIZ MAGDALENO

*marine\_ortiz@hotmail.com*

INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

La transformación digital y las innovaciones tecnológicas en los procedimientos dentales forman parte del presente, la incorporación de la tecnología en el diagnóstico y en los tratamientos dentales ha permitido solucionar problemas con resultados modernos, con mayor comodidad y tranquilidad en los pacientes durante la consulta.



La era digital ha beneficiado la prevención de la salud bucodental; el uso de las herramientas digitales optimiza el tiempo y la calidad de los servicios ofrecidos. En el paciente contribuye con procedimientos mínimamente invasivos y dolorosos, creando así una mejor experiencia con un ambiente tranquilo y agradable, lo que genera mayor confianza y seguridad del paciente con el dentista. La innovación tecnológica en la práctica dental involucra procedimientos y herramientas necesarias para realizar un diagnóstico certero, así como el uso de aparatos que facilitan la ejecución de los tratamientos. Otro aspecto en que la tecnología digital ha favorecido y simplificado la atención dental es la elaboración de diversas prótesis dentales, su manufactura emplea escáneres intraorales y softwares que realizan un diseño digital para posteriormente fabricarse con cerámicas dentales y colocarlas, inclusive, durante la misma cita.

El objetivo de la odontología digital es romper con el paradigma de que ir al dentista representa miedo por sufrir dolor. Los avances tecnológicos se han enfocado en la odontología mínimamente invasiva o de mínima intervención, que tiene un enfoque basado en la evidencia que consiste en máxima efectividad con una mínima intervención.

### **Transformación digital**

Las consultas con el dentista pueden ser atemorizantes para algunos pacientes debido a experiencias previas que han ocasionado algún trauma, generado estrés o inclusive por miedo a lo desconocido. En años anteriores algunos procedimientos dentales solían ser muy invasivos, el tiempo de duración de los tratamientos eran extensos debido a la falta de tecnología.

La endodoncia consiste en eliminar el nervio del diente, que años atrás podía durar un par de horas el tratamiento y el paciente presentaba cansancio muscular por estar con la boca abierta. Actualmente, el uso del microscopio ha permitido agilizar el tiempo del tratamiento, ya que el dentista tiene mejor visualización del campo operatorio, facilitándole encontrar la entrada de los conductos radiculares donde se encuentra el nervio o tejido pulpar. El instrumental dental también ha evolucionado, su ergonomía y diseño ha simplificado cada uno de los pasos de diferentes tratamientos, que junto con el desarrollo de nuevos materiales logran un resultado más predecible y eficaz.

¿Cuántas veces hemos escuchado que pacientes se rehúsan a asistir a su consulta dental por el temor y la angustia provocada por la inyección de la anestesia en la cavidad oral? La tecnología ha diseñado sistemas electrónicos en el que una jeringa está conectada a una bomba digital de presión controlada por una computadora. Este sistema permite infiltrar el anestésico controlando la velocidad, el tiempo y la presión en la encía, es un método sofisticado que genera una experiencia menos traumática en el paciente. La transformación digital abarca diferentes áreas de la odontología, que en conjunto con el flujo digital y las innovaciones tecnológicas provocan un impacto positivo en el presente y futuro de la odontología.

### **Planificación digital**

Los expedientes electrónicos, a través del uso de softwares, agilizan el interrogatorio que se le realiza al paciente para recopilar sus antecedentes médicos de manera ordenada y detallada, son una herramienta digital que reduce la necesidad de uso de papel y, por lo tanto, cuidan al planeta. Controla el orden de las consultas y la confidencialidad de la información, facilita la administración de pacientes, presupuestos, pagos y el seguimiento del plan de tratamiento. El expediente electrónico es una herramienta muy común que se emplea en escuelas de odontología, en las cuales existe una alta demanda de pacientes y simplifica el proceso de recopilación de datos generales y médicos. La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA-2012 es la única que menciona los términos del expediente clínico electrónico y hace referente a los sistemas de información de registro electrónico para la salud.

Posterior al llenado del expediente clínico, continua la exploración clínica intraoral en la que se utilizan instrumentos para valorar el estado de los dientes, encías y tejidos circundante. En ocasiones, se le proporciona un espejo al paciente para que pueda observar el estado de sus dientes; sin embargo, es complicado que logre observar lo que deseamos mostrarle por la limitación de la apertura bucal. Es por ello que las cámaras intraorales son herramientas digitales que le permiten al dentista explicar a detalle el diagnóstico y tratamiento necesario; además, es un método más cómodo que permite que el paciente este consciente de las condiciones de sus

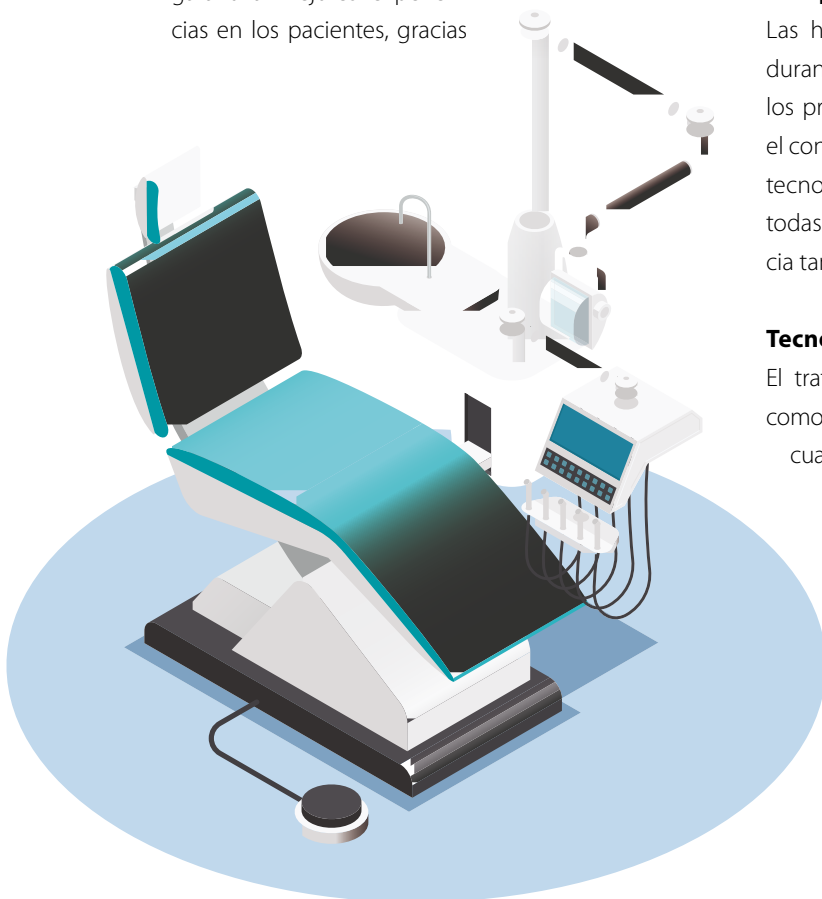


dientes y encías, al mismo tiempo que permiten tomar imágenes para una mejor visualización y planificación del tratamiento.

Los procesos de simulación digital de diseño de sonrisa y análisis facial permiten planificar los tratamientos estéticos, a través del uso de softwares que mejoran la comunicación y permiten observar los resultados en 3D con vistas previas realistas de los resultados proyectados. Todas estas herramientas digitales descritas favorecen el marketing de las clínicas dentales, ya que son estrategias de publicidad que permiten atraer pacientes favoreciendo una experiencia agradable que proporciona beneficios inmediatos.

### **Digitalización y marketing del consultorio dental**

Las casas inteligentes y la digitalización de los lugares de trabajo funcionan a partir de la integración de sistemas con tecnología automatizada que mejoran la calidad y confort, facilitando la utilidad de los servicios; en un futuro no lejano se afirma que la inteligencia artificial controlará los hogares. La digitalización de las clínicas dentales genera y garantiza mejores experiencias en los pacientes, gracias



a la evolución del sistema y organización de una clínica o consultorio dental que mejora la atención y la sensación de acudir al dentista, optimizando los tratamientos y acortando los tiempos de consulta.

El marketing digital ha revolucionado nuestras vidas, gracias a que cuenta con herramientas y plataformas que facilitan la publicidad de las clínicas y consultorios dentales, además de que desempeñan un papel clave en el flujo de la información. En la década de 1990, la búsqueda de dentistas en directorios de consulta y publicidad era muy común; ahora, el directorio digital es un camino sencillo para generar visibilidad y publicidad. Los directorios online no solo ofrecen encontrar fácilmente los datos generales de los servicios publicitarios de clínicas dentales, también los usuarios pueden valorar la calidad de los servicios recibidos. La implementación de la comunicación digital a través de páginas web con contenido visual para dispositivos móviles, generación de contenidos por medio de blogs y difusión en redes sociales son algunas estrategias del marketing.

### **Efecto del flujo digital y la tecnología en la experiencia con el dentista**

Las herramientas digitales ofrecen un valor añadido durante la consulta dental, no solo se trata de facilitar los procedimientos dentales, sino también de mejorar el confort y la experiencia del paciente. Las aplicaciones tecnológicas y el flujo digital en la clínica dental abarcan todas las especialidades odontológicas, lo cual beneficia tanto al paciente y al dentista (imagen 1).

### **Tecnología en endodoncia**

El tratamiento endodóntico conocido coloquialmente como “matar al nervio” consiste en retirar el tejido pulpar cuando está inflamado o infectado y posteriormente rellenar el espacio del conducto con gutapercha.

El tratamiento endodóntico convencional consiste en utilizar manualmente una serie de limas y eliminar el tejido pulpar. Actualmente el uso de instrumentales rotatorios de níquel y titanio en un motor de endodoncia simplifican el procedimiento, debido a la menor utilización de limas, lo que facilita una limpieza más profunda del conducto y minimiza los errores. Realizar una endodoncia

con ayuda del microscopio óptico proporciona una magnificación del campo de trabajo visualizando a gran escala los tejidos, ya que, en algunos casos, la entrada de los conductos radiculares es tan pequeña que pueden ser imperceptibles para el ojo humano; también permite trabajar con máxima precisión y mantener la mayor cantidad de tejido sano, logrando un tratamiento lo más conservador posible y reduciendo el tiempo de trabajo.

Es importante que solo los profesionales con un grado de especialización que conozcan el uso del microscopio trabajen con esta herramienta.

Además del microscopio, existen otras herramientas digitales en endodoncia que favorecen la calidad del tratamiento, como el localizador de ápices digitales, el cual obtiene las medidas precisas de la longitud del conducto



Imagen1.  
Herramientas digitales y tecnológicas utilizadas en odontología

donde se localiza el tejido pulpar o el termosellado radicular que sirve para obtener un relleno más compactado del conducto con gutapercha una vez eliminado el tejido pulpar. El sensor de rayos X, conocido como radiovisiógrafo, es un equipo que facilita y simplifica la toma convencional de radiografías, el cual implica una radiación durante los procedimientos dentales; sin embargo, es muy fácil de utilizar y colocar en la boca del paciente y no es necesario tener que revelar ningún tipo de placa radiográfica, ya que su funcionamiento como sensor manda directamente la imagen a una computadora en segundos.

### **Escáner intraoral 3D**

El uso del escáner intraoral aumenta al máximo la eficiencia, precisión y detalles de los tratamientos, es una excelente herramienta de diagnóstico y es mínimamente invasiva, además de que reduce el tiempo de trabajo, mejora la calidad del tratamiento y facilita la comunicación con el laboratorio dental. Esta herramienta escanea las arcadas dentales para posteriormente realizar una impresión digital en tres dimensiones; los modelos que se obtienen con el escáner tienen una alta fidelidad, además, puede realizarse el diseño digital de las restauraciones para fabricarlas en diferentes tipos de materiales. Con el transcurso de los años, realizar un escaneo simple de la boca del paciente será una técnica convencional, sin necesidad de tener que tomar impresiones a la boca del paciente que suelen ser incómodas.

### **Impresión digital**

Las impresoras 3D son una revolución tecnológica en la odontología, ya que ofrecen una calidad superior en la ejecución de los tratamientos. Consiste en una técnica de deposición directa del material que imprime modelos en diferentes resinas, cuenta con una gran precisión por la obtención de imágenes digitales conseguidas por el escaneado, es un proceso automatizado que ofrece grandes beneficios en la elaboración de diferentes tipos de restauraciones, desde férulas hasta modelos. La impresión digital dental 3D es considerada una herramienta inteligente y digital que será un factor clave en el crecimiento de las clínicas y laboratorios dentales.

### **Cirugía dental**

El equipo piezoeléctrico permite realizar cirugías guiadas dentales con máxima precisión, por ejemplo, en extracciones de terceros molares, conocidos como las muelas

del juicio. Las ventajas de utilizar esta herramienta digital son: mayor precisión en el corte, disminuye el sangrado, permite mejor visualización, no genera vibraciones como los instrumentos rotatorios convencionales, genera mayor confort en el paciente y disminuye el tiempo de la cirugía.

### **Ortodoncia invisible**

Existe un gran porcentaje de la población que presenta maloclusiones, es decir, que los dientes no estén alineados, ocasionando que la mordida no sea funcional y genere problemas en la salud oral. A muchos adultos no les agrada la idea de colocarse brackets, ya que creen que solamente los niños y jóvenes son candidatos a utilizarlos, inclusive que ocasionan demasiada molestia durante meses o hasta por años y pueden afectar el habla y el estilo de vida, asimismo, algunos pacientes evitan sonreír ya que creen que pueden afectar su imagen. Existen brackets de diferentes materiales, los estéticos logran disimularse un poco en los dientes, sin embargo, algunos pacientes adultos tienen mayores exigencias en cuanto a la discreción del tratamiento, por lo que la tecnología se ha encargado de corregir las sonrisas sin que las personas lo noten. La ortodoncia invisible consiste en utilizar férulas transparentes imperceptibles que se van cambiando durante un cierto periodo conforme se van alineando los dientes y solo se pueden apreciar a distancias muy cortas, no interfieren con la masticación y con la higiene, ya que se pueden retirar para comer y realizar el cepillado dental, y es relativamente más cómodo para los pacientes.

La tecnología digital de estas férulas consiste en realizar micromovimientos hasta que los dientes se muevan gradualmente hasta la posición correcta, estos micromovimientos están indicados por un software que permite determinar la presión y los movimientos que deben de realizar las férulas.

### **Tecnología láser**

El láser en odontología se ha utilizado para tratamientos en encías y dientes, para realizar gingivectomías, que consisten en cortar las encías para mejorar su contorno. Es una herramienta muy útil, ya que realiza un tratamiento muy conservador con mínimas molestias postoperatorias. También es de gran utilidad en tratamientos analgésicos, antiinflamatorios, terapéuticos y cicatrizantes. En casos de hipersensibilidad dentaria, el uso del láser genera un alivio a corto plazo. Las principales



## MARINE ORTIZ MAGDALENO

Obtuvo el Doctorado en Ingeniería y Ciencia de los Materiales por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde el año 2017, nivel I. Es profesora en la Licenciatura Médico Estomatólogo. Sus intereses de investigación son los biomateriales en odontología.

ventajas que proporciona el uso del láser dental consisten en que genera menos dolor, produce ruidos casi imperceptibles para el paciente, no tiene vibraciones y en cirugías de encías ocasiona menos sangrado.

### Cepillos dentales inteligentes

Los cepillos dentales inteligentes giratorios por rotación, sónicos o ultrasónicos, están reinventando el cuidado de la salud oral. Entre sus funciones indica si se está realizando bien el cepillado dental y de las encías, si se cumplió con el tiempo suficiente de cepillado indicado con una alarma; es una herramienta digital que permite una limpieza más profunda y por lo tanto mejora la higiene. Estos cepillos eléctricos cuentan con diferentes dispositivos intercambiables, con diferentes movimientos oscilatorios y rotacionales, con micro vibraciones en el cabezal incluso hasta los 40 000 movimientos por minuto, cuentan con diferentes modos de limpiezas y sensores que permiten identificar la presión y fuerza realizada sobre las superficies de los dientes, detectores que monitorean las áreas por donde se ha pasado el cepillo y las áreas que no se han cepillado aún. La conectividad con *bluetooth* permite conectarse a celulares o tabletas para determinar los parámetros del cepillado, indican con avisos acústicos o visuales si es momento de cepillarse los dientes durante el día.

### Elección del color para restauraciones dentales

Esto es clave para lograr una biomimetización con los dientes del paciente, es decir, que a simple vista no se note que es un diente falso, esta elección puede ser muy subjetiva a la vista, por lo que existen herramientas digitales que sirven para realizar la medición del color de diferentes zonas del diente, ya que los dientes no tienen una sola tonalidad, es decir no son monocromáticos, es necesario elegir las tonalidades según la zona del diente. Los espectrofotómetros digitales son instrumentos electrónicos imprescindibles para una precisa y perfecta toma de color del diente, con la finalidad de garantizar el éxito y la predictibilidad del tratamiento reproduciendo el color natural de los dientes.

### Herramientas digitales

Entre otras herramientas digitales está la fotografía dental, radiología digital 3D, motores para la colocación de implantes, equipos para medir el coeficiente de estabilidad de los implantes dentales una vez que están colocados en el hueso maxilar o mandibular, lámparas para realizar blanqueamientos dentales, dispositivos ultrasónicos para limpiezas dentales, lentes de aumentos para el odontólogo, lámparas con luces especiales que mejoran la visibilidad del campo operatorio, tecnología en desinfección de superficies y ambiente, esterilización de instrumental, lámparas ultravioletas que funcionan como sistemas de desinfección, purificadores de aire y softwares para planificación de tratamientos.

### Conclusiones

Es necesario que el dentista se familiarice con estas herramientas tecnológicas y digitales para adaptarse a las necesidades actuales de los pacientes, favoreciendo la solución de sus problemas. Muchos de estos equipos y dispositivos digitales ya se encuentran de manera convencional en clínicas dentales, favoreciendo el flujo digital de los tratamientos y proporciona una experiencia más relajada y satisfactoria en los pacientes. **UP**

### Referencias bibliográficas:

- Ochoa Moreno, J. (2018). Boletín CONAMED-OPS. Órgano de difusión del Centro Colaborador en materiales de Calidad y Seguridad del Paciente. *El expediente clínico electrónico universal en México*, volumen 3, número 18.
- Putra, R.H., Doi, C., Yoda, N., Astuti, E.R., Sasaki, K. (2022). Current applications and development of artificial intelligence for digital dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 51, 20210197.
- Rutkunas, V., Gedrimiene, A., Akulauskas, M., Fehmer, V., Sailer, I., Jegelevicius, D. (2021). In vitro and in vivo accuracy of full-arch digital implant impressions. *Clin Oral Implants Res*, 32, pp. 1444-1454.
- Mahmood, D.J.H., Braian, M., Larsson, C., Wennerberg, A. (2019). Production tolerance of conventional and digital workflow in the manufacturing of glass ceramic crowns. *Dent Mater*, 35, pp. 486-494.
- Joda, T., Zarone, F., Ferrari, M. (2017). The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health*, 17, pp. 124.

Recibido: 07.09.2022 • Aceptado: 31.01.2024

Palabras clave: COVID-19, demanda agregada, México, PIB:

# México: COVID-19 y desempeño de la demanda agregada

GUILLERMO AGUILERA ALEJO

*memoaguileraa@gmail.com*

DOCTORANTE EN LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

LÁZARO SAID RAMOS MARTÍNEZ

*saidram941209@gmail.com*

EGRESADO DE LA LICENCIATURA EN CONTADURÍA PÚBLICA Y FINANZAS DE LA CARHS-UASLP

En este trabajo se analiza la evolución de la demanda agregada durante la pandemia de COVID-19 y su desempeño posterior a este evento de naturaleza cualitativa. El análisis de la dinámica económica desde la perspectiva de la demanda agregada ilustra cómo se distribuye ésta entre consumo e inversión privada, gasto público, exportaciones e importaciones, así como variables claves en el análisis macroeconómico. Esta perspectiva de la evolución del Producto Interno Bruto (PIB) complementa los análisis hechos a partir de las perspectivas regionales por el lado del pago a los factores de la producciones sectoriales, publicados en *Universitarios Potosinos* en los meses de marzo de 2020 y abril y octubre de 2021, respectivamente, con lo cual se presentan las cuatro perspectivas de análisis de la producción nacional, información básica para la toma de decisiones de inversión desde la perspectiva privada y de administración desde la perspectiva de la gestión pública.

### El PIB por el lado de la demanda agregada

El PIB hace referencia al valor de la producción nacional generada en los sectores agropecuario, industrial y de servicios, que a su vez se distribuye entre los factores de la producción por medio de las remuneraciones al trabajo, impuestos y excedente de operación, recursos con los que los agentes económicos como las familias, las empresas y el gobierno, satisfacen sus necesidades, alcanzan sus objetivos de valoración del capital y cumplen con sus funciones de administración pública, respectivamente; este gasto agregado del conjunto de agentes económicos se lleva a cabo por medio del consumo privado (C), inversión privada (I), gasto público (G), exportaciones (X) e importaciones (M), dando origen a una de las identidades económicas más relevantes de la teoría macroeconómica:

$$\text{PIB} = \text{C} + \text{I} + \text{G} + \text{X} - \text{M}$$

En esta identidad de la contabilidad y las funciones de comportamiento de las variables del gasto agregado, son en las que se basa la construcción del modelo IS-LM, mediante el que se determina el equilibrio, tanto en el mercado de bienes y servicios cuando inversión (I) = ahorro (S), como en el mercado de dinero cuando demanda de dinero (L) = oferta de dinero (M), modelo que constituye en núcleo de la macroeconomía moderna, el cual ofrece la herramienta necesaria para determinar el nivel de equilibrio del ingreso real de la economía y la tasa de interés, así como el efecto

de las políticas monetaria y fiscal, tanto sobre el ingreso real como sobre la tasa de interés (Gordon, 1983, pág. 123).

**PIB nominal-componentes de la demanda agregada para 2021**

Concepto		Miles de millones de pesos	Participación %
<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>PIP</b>	<b>26,274</b>	<b>100.00</b>
+ Consumo privado	C	16,982	64.63
+ Inversión privada	I	4,555	17.34
+ Gasto público	G	3,859	14.69
+ Exportaciones	X	10,593	40.32
- Importaciones	M	10,983	41.80
+ Discrepancia estadística		1,268	4.83

Cuadro 1.  
PIB nominal-componentes de la demanda agregada para 2021  
Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, BIE (2022).

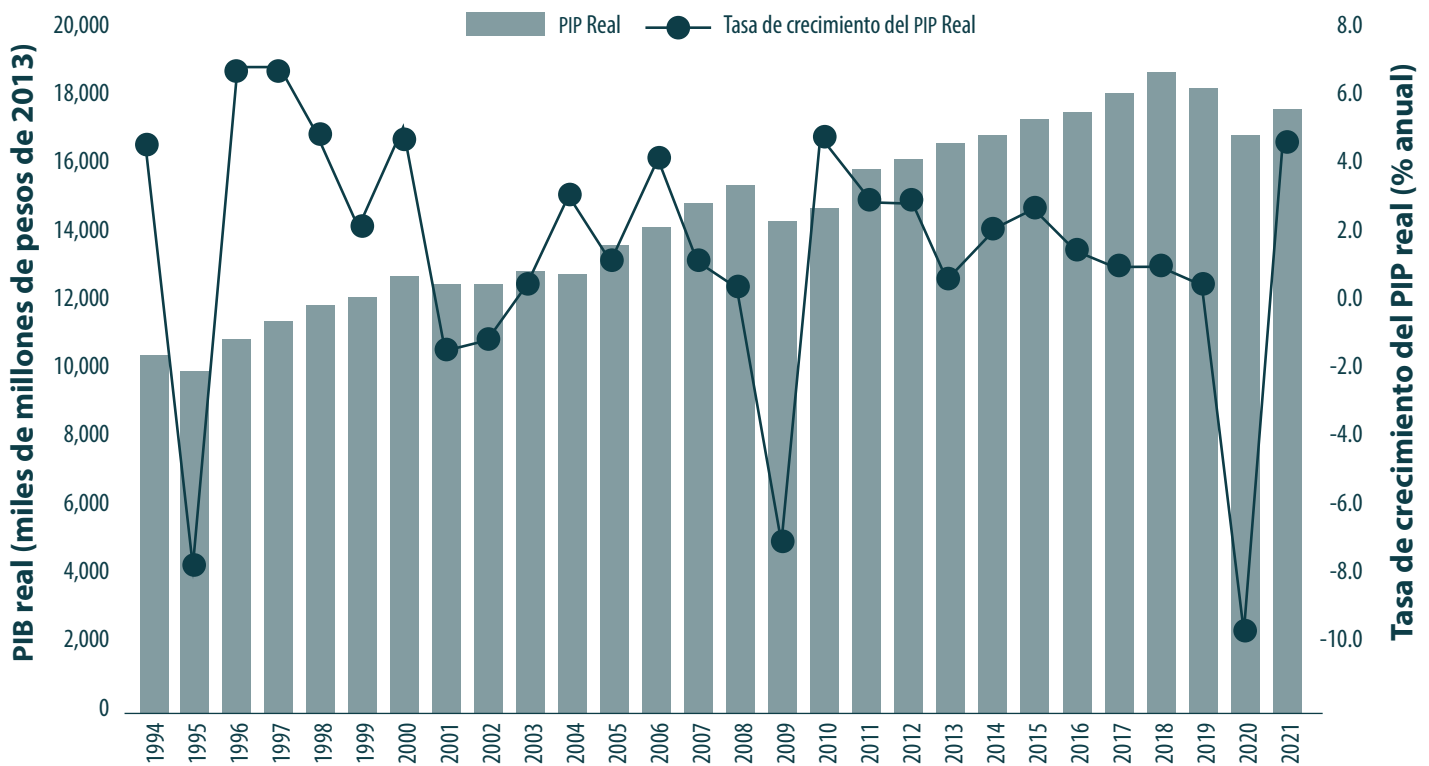
En el año 2021, el PIB alcanzó un valor de 26274 miles de millones de pesos, respondiendo a una demanda de consumo de las familias que representó el 64.63 por ciento de dicho valor, el gasto en inversión privada por parte de las compañías representó el 17.34 por ciento, el gasto corriente y de inversión del gobierno contribuyó con el 14.69 por ciento de la demanda agregada, por su parte, el sector externo, representado por el saldo comercial internacional, exportaciones-importaciones contuvo la demanda agregada en -1.48 por ciento, al haberse obtenido un saldo comercial externo deficitario, en el que fue mayor la demanda por mercancías importadas con respecto a los productos nacionales demandados por extranjeros (cuadro 1).

### Impacto del COVID-19 en la evolución de la demanda agregada

El valor del PIB alcanzó un máximo histórico en 2018 de 18 520 miles de millones de pesos. El cambio de gobierno, de uno de orientación neoliberal que favorecía los mecanismos de mercado para el desarrollo de la actividad económica, a uno que procura la economía mixta, con mayor participación del sector público en el quehacer

económico, provocaron prudencia por parte del sector empresarial, que se reflejó en una disminución del gasto de inversión privada en 3.8 por ciento (cuadro 2), lo que en conjunto con el estancamiento del consumo privado y la reorganización del gasto público hacia el gasto social, conteniendo el gasto corriente y el de capital, provocaron una ligera contracción de la demanda agregada y en consecuencia del PIB durante 2019 (gráfica 1).

La parálisis de las actividades económicas requerida para evitar la propagación de COVID-19, provocó la más fuerte caída de la actividad económica en la historia económica contemporánea de México, sobrepasando lo acontecido en la crisis financiera conocida como 'efecto tequila' en 1995, derivada de la profunda devaluación del peso en diciembre de 1994, como consecuencia del repliegue de la inversión extranjera de portafolio de los valores gubernamentales del mercado de dinero, y la recesión económica mundial de 2009, derivada de la suspensión de operaciones de fondos de inversión norteamericanos ligados a las hipotecas de alto riesgo (*subprime*), tras importantes incrementos de la tasa de interés.



Gráfica 1.  
Dinámica del PIB Real  
Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, BIE (2022).

En la fuerte caída de la producción nacional en 2020, destaca la caída en el gasto de inversión privada de 20.7 por ciento, dada la minada confianza que generó la parálisis productiva provocada por la pandemia de COVID-19, que afectó el empleo y, en consecuencia, la demanda de consumo de las familias mexicanas, que se

redujo a 10.3 por ciento, la mayor caída mostrada por este rubro en la historia económica mexicana reciente. Es importante destacar que, en los diversos episodios de emergencia económica, la inestabilidad de la inversión privada destaca sobre los demás conceptos que conforman la demanda agregada.

### PIB real-componentes de la demanda agregada

Concepto	1995	1996	2009	2010	2018	2019	2020	2021
<b>Tasa de crecimiento real anual</b>								
PIB	-6.3	6.8	-5.3	5.1	2.2	-0.2	-8.1	4.8
Consumo privado	-5.9	4.5	-6.3	3.6	2.6	0.4	-10.3	7.5
Inversión privada	-32.9	19.6	-15.6	9.7	0.7	-3.8	-20.7	11.6
Gasto público	-5.7	-0.5	2.0	1.2	2.0	-4.3	-1.4	1.8
Exportaciones	20.2	15.4	-10.9	22.4	6.0	1.5	-7.3	6.9
Importaciones	-15.9	17.5	-15.9	17.1	6.4	-0.7	-13.8	13.6
<b>Participación porcentual</b>								
PIB	100.0	100.00	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Consumo privado	62.6	61.3	68.2	67.2	67.2	67.6	65.9	67.6
Inversión privada	14.7	16.5	16.0	16.7	18.0	17.4	15.0	16.0
Gasto público	17.5	16.3	18.7	18.0	14.8	14.2	15.2	14.8
Exportaciones	19.5	21.0	25.2	29.3	36.5	37.1	37.4	38.2
Importaciones	15.6	17.2	27.9	31.1	37.3	37.1	34.8	37.7

Cuadro 2.

PIB real-componentes de la demanda agregada

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI, BIE (2022).

El impacto económico mundial de la pandemia de COVID-19 se refleja en la contracción de los intercambios comerciales internacionales, con caídas tanto en las exportaciones como en las importaciones, situación que también fue observada durante la crisis financiera y económica *subprime* de 2009; por el contrario, en 1995 se observó un fuerte incremento de las exportaciones y una significativa contracción de las importaciones. Las mayores exportaciones durante 1995 se

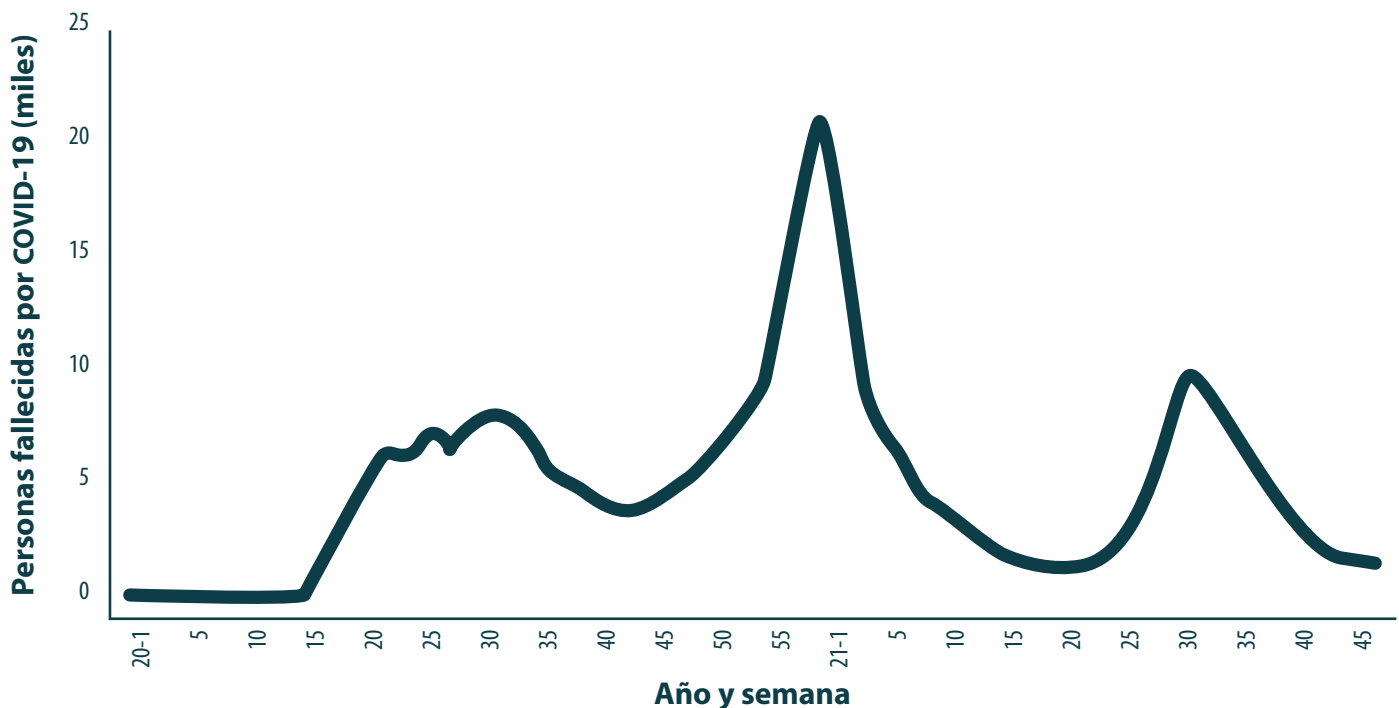
explican principalmente por la subvaluación observada por el tipo de cambio real que aumentó de manera artificial la competitividad de los productos mexicanos en los mercados internacionales, tras la devaluación del peso de casi 90 por ciento a finales de 1994; por su parte, esta devaluación del peso mexicano encareció las importaciones, lo que, aunado a la caída de la actividad económica, provocaron la fuerte contracción de las importaciones.



Por lo que respecta al comportamiento del gasto público se observa que este cayó de forma significativa (-5.7 por ciento) durante el Efecto Tequila de 1995, reflejando la contracción de los ingresos públicos tributarios atribuida a la menor actividad económica de ese año. Durante la crisis *subprime* en 2009, se observa la aplicación de una política de expansión del gasto público (2.0 por ciento) con el propósito de impulsar la actividad económica, basada en un excelente año de ingresos petroleros con un máximo histórico de 1 268 miles de millones de pesos, y la ampliación excesiva de la deuda del sector público, que pasó de 1 729 miles de millones de pesos en 2008 a 3 172 miles de millones de pesos en 2009, dinámica en la que la deuda interna pasó de 1 371 mil millones de pesos en 2008 a 2,011 miles de millones de pesos en 2009, y la deuda externa pasó de 32 000 millones de dólares en 2008 a 86 000 millones de dólares en 2009. En la crisis económica derivada de COVID-19 se observa una contracción de la demanda agregada del sector público (-1.4 por ciento), reflejando una redistribución del gasto público que contrajo lo destinado al gasto corriente y al gasto de capital, rubros que conforman el concepto de gasto público y que explican su caída en 2020, y fortaleció el gasto social, que procuró que por

medio de transferencias y subsidios se resarciera el impacto negativo que sufría el gasto de consumo privado, lo anterior bajo una política de prudencia en la ampliación del endeudamiento público interno y externo, así como en el fortalecimiento de la capacidad recaudadora del sector público, que logró mantener los ingresos tributarios durante el año de emergencia económica, y que ayudó a sortear la sensible baja de los ingresos petroleros que se observó en dicho año.

Un aspecto que es importante destacar de los tres episodios de emergencia económica que se han vivido en el país, es que en el año posterior al efecto tequila y la crisis *subprime*, se resarcó casi por completo la caída de la producción observada durante los años de crisis económica, por el contrario, el crecimiento de los rubros de la demanda agregada en 2021, apenas lograron recuperar el 50 por ciento de la caída de la producción perdida durante la crisis de COVID-19. Esta situación puede explicarse por la extensión del problema de salud pública generado por el COVID-19 durante el año 2021 (gráfica 2), lo cual no permitió que se retomara en su totalidad la normalidad de la actividad productiva.



Gráfica 2.  
México: Mortalidad asociada al COVID-19 (miles de personas por semana)  
Fuente: Gobierno de México <https://coronavirus.gob.mx/exceso-de-mortalidad-en-mexico>.

Durante los dos primeros semestres de 2022, se mantuvo el crecimiento de la economía mexicana con tasas de aproximadamente 1.8 por ciento anual, destacando la buena evolución del consumo privado, las exportaciones y el gasto de capital del sector público, en tanto el gasto de inversión privada se muestra menos dinámico, ante el proceso inflacionario mundial desatado por la guerra entre Rusia y Ucrania, que ha provocado la aplicación de una política monetaria contractiva que ha provocado el aumento de la tasa de interés, uno de los principales determinantes de la inversión privada.

### La relevancia de la inversión privada en la dinámica del crecimiento económico

La alta presencia del consumo privado en el PIB lo constituye en un componente importante en la determinación de la dinámica del crecimiento económico, tal

como lo indica el coeficiente de correlación entre la tasa de crecimiento del PIB y el consumo privado, que fue de 0.95 entre 1994 y 2021 (cuadro 3).

Por su parte, la inversión privada y el gasto público tienen presencias relativas similares en la estructura de la demanda agregada que son bajas respecto a la correspondiente al consumo privado, aunque destaca de manera significativa el impacto que tiene el desempeño de la inversión privada respecto al crecimiento económico, que es similar al mostrado entre el consumo privado y la evolución del PIB. En contraste, la influencia de la dinámica del gasto público en el comportamiento del PIB es muy baja en comparación con lo correspondiente a la inversión privada, lo que evidencia la importancia del gasto de la inversión privada para el fortalecimiento económico.

**Componentes de la demanda agregada y su correlación con el crecimiento del PIB 1994-2021)**

Variable	Participación %			Coeficiente
	1994	2021	Promedio	Correlación
Consumo privado (C)	62.3	66.0	66.2	0.95
Inversión privada (I)	20.6	15.2	17.5	0.94
Gasto público (G)	17.4	15.2	16.3	0.39
Saldo comercial externo (X-M)	-2.2	2.6	-1.0	-0.52

Cuadro 3  
Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI, BIE (2022).

**Dinámica de la FBKF y del crecimiento económico**

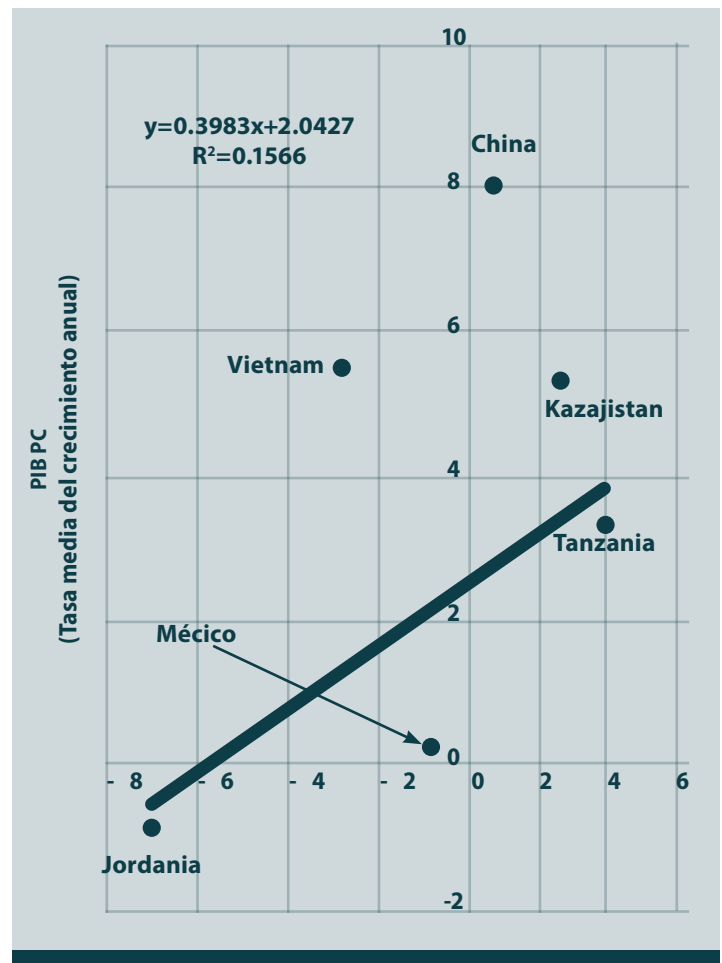


Gráfico 3  
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Banco Mundial

Es maestro en ciencias en comercio exterior por el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, de donde es doctorante en ciencias en negocios internacionales. Actualmente trabaja en la tesis "Política monetaria y bienestar social en los países de la OCDE, 2002-2024: Un estudio econométrico de datos de panel".



COVID-19 Y DEMANDA AGREGADA - AGUILERA ALEJO. - PÁGINAS 28 A 34


El gasto de inversión es el flujo del producto en un periodo dado que se utiliza para mantener o incrementar el stock de capital de una economía, el cual consiste en el monto acumulado de estructuras residenciales, maquinaria, fábricas y equipamiento que existe en un momento en el tiempo y que contribuye a la capacidad productiva de una economía, los bienes inmuebles residenciales coadyuvan a ella en el sentido de que aumentan la capacidad de la economía para abastecer de servicios habitacionales a la población (Sachs y Larrain, 1994, pág. 33).

Dada la relevancia de la inversión privada para el crecimiento económico, es posible observar evidencia internacional de una asociación positiva significativa entre la dinámica de la formación bruta de capital fijo (FBKF: Valor del total de las adquisiciones menos las disposiciones de activos fijos, que efectúa el productor en un periodo determinado, tales como: construcciones e instalaciones, maquinaria y equipo nacional e importado que se utiliza para producir bienes o servicios y tiene una vida útil mayor a un año) (INEGI, 2013, pág. 196), y la dinámica del crecimiento económico; relación en la que México observa una caída promedio anual de la participación porcentual de la FBKF dentro de los componentes de la demanda agregada y una muy pobre dinámica positiva del fortalecimiento del indicador de bienestar económico, como lo es el PIB per cápita (PIB PC).

En este sentido, debe considerarse de vital relevancia propiciar un medio ambiente económico de fomento a la inversión, destacando aspectos como: eliminar la corrupción en los ámbitos privado y público, generar un ambiente de seguridad pública, fortalecer los esquemas de competencia en las diversas actividades económicas, generar infraestructura competitiva en cantidad, calidad y precio; impulsar una mayor penetración

financiera, procurar una equitativa distribución de la riqueza, impulsar la formación de recursos humanos de alta calidad, etcétera.

### Conclusión

En este escrito se describe la conformación de la producción nacional desde la perspectiva de los componentes de la demanda agregada, resaltando la preponderancia relativa del consumo de las familias, la mayor presencia de los componentes del sector externo, exportaciones e importaciones, tras la instauración de la política de apertura comercial externa de la economía mexicana, los cambios en la orientación de la política de gasto público, entre contracción y expansión, dependiendo de la situación económica, las posibilidades del ingreso y endeudamiento del sector público, así como la filosofía económica del partido gobernante; y la relevancia del gasto en inversión privada, en aspectos como la productividad, el empleo, los salarios, el crecimiento y desarrollo económicos. En la teoría económica este aspecto fue resaltado por Joseph Schumpeter, al señalar al empresario dinámico como la persona que innova, que realiza nuevas combinaciones en la producción y en consecuencia como la causa del desarrollo económico (Ekelund y Hébert, 2008, pág. 604). Así, el empresario y su capacidad de innovación junto con las necesidades de inversión que requiere su actuar, deben considerarse como la materia prima del crecimiento y desarrollo económicos. 

### Referencias bibliográficas:

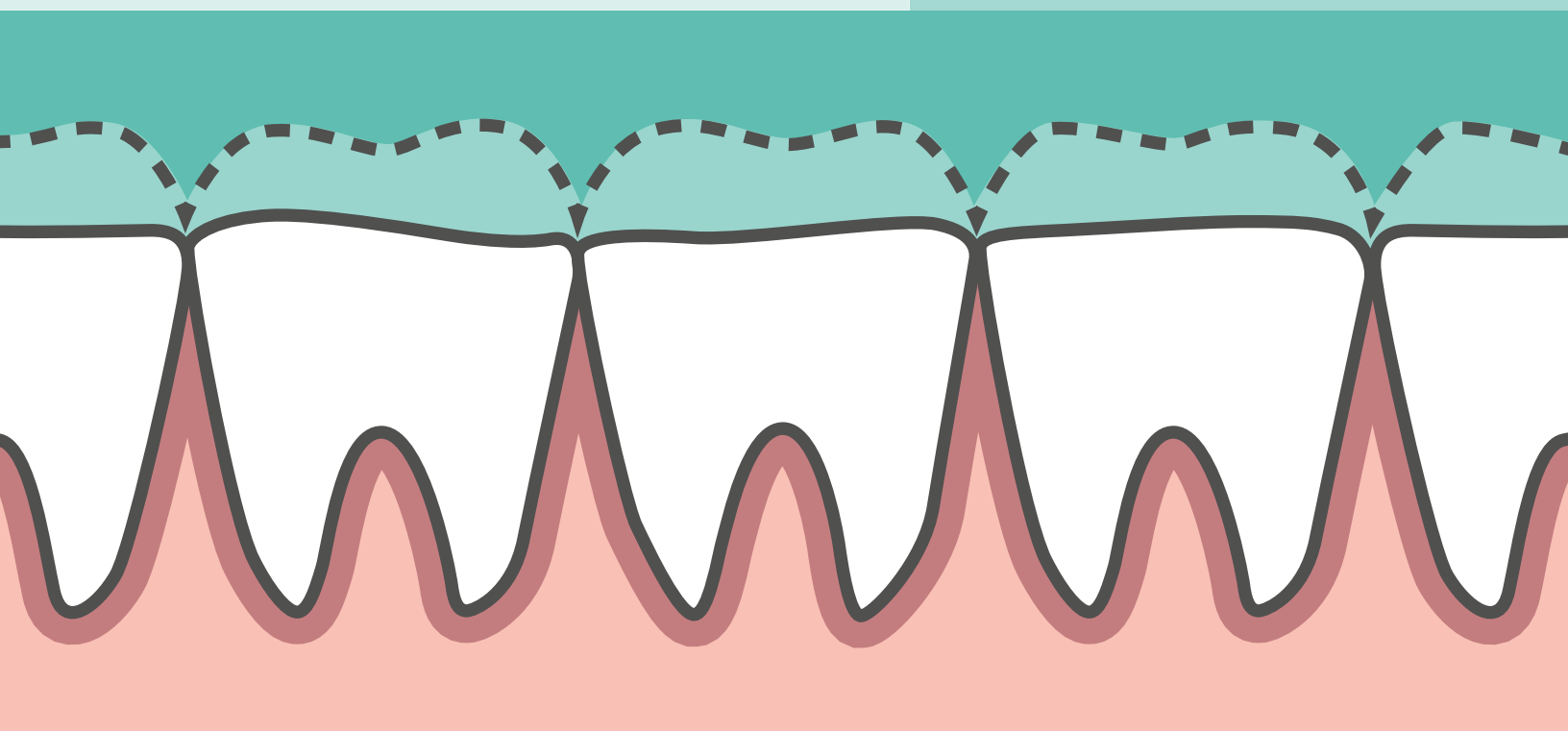
- Ekelund, R., y Hébert, R. (2008). *Historia de la teoría económica y de su método*. México: McGraw-Hill.
- Gordon, R. (1983). *Macroeconomía*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- INEGI. (2013). *Sistema de cuentas nacionales de México. Cuentas de corto plazo y regionales. Fuentes y metodologías*. México.
- Sachs, J., y Larrain, F. (1994). *Macroeconomía en la economía global*. México: Prentice Hall.

Recibido: 20.04.2022 • Aceptado: 02.02.2024  
Palabras clave: Bruxismo, sistema masticatorio, periodonto.

# Bruxismo, un problema cada vez más habitual

KAREN DANIELA MORA TOBAR  
*danielamora09@gmail.com*  
MARCO FELIPE SALAS OROZCO  
*marco.salas@uaslp.mx*  
RICARDO MARTÍNEZ RIDER  
*rmrider@uaslp.mx*  
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILOFACIAL, FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA, UASLP

El bruxismo es el acto compulsivo de apretar o rechinar los dientes sin ningún interés funcional, el estrés y la ansiedad son las causas más frecuentes. Además, suele aparecer a edades tempranas (generalmente adolescentes) y afecta a los hombres y mujeres de igual manera (Alcolea, *et al.*, 2014, p. 3).



Puede ser clasificado en bruxismo nocturno o bruxismo del sueño, siendo esta una actividad inconsciente del sueño, manifestándose a nivel muscular como rechinar dental. Mientras que el bruxismo diurno puede categorizarse como un acto semiconsiente que se realiza cuando el individuo está despierto y aprieta sus dientes (Ordóñez, *et al.*, 2016, p. 2).

### Historia

El concepto de bruxismo en el antiguo testamento se asociaba como castigos divinos. El termino de bruxomanía se introdujo por primera vez en 1907, en 1931 cambian éste por bruxismo. En 1936 se separaron estos dos conceptos; se denominó bruxismo cuando sucedía durante el sueño y se consideró bruxomanía al apretamiento dental durante el día o cuando el individuo fuera consciente (Garcés, *et al.*, 2007, p. 1-2).

### Causas

Esta patología es multifactorial, pero podemos asociarla generalmente a:

- a) Problemas oclusales
- b) Estrés emocional
- c) Alteraciones del sistema nervioso central
- d) Desórdenes del sueño
- e) Uso de medicamentos como antidepresivos y antipsicóticos
- f) Fumar y beber, ya que pueden causar o exacerbar esta condición

### Sintomatología

- a) Algunos pacientes son asintomáticos
- b) Insomnio (trastornos del sueño)
- c) Ansiedad
- d) Dolor mandibular y de oído
- e) Dolor de la articulación temporomandibular
- f) Hipertonicidad e hipertrofia muscular
- g) Limitación de los movimientos mandibulares
- h) Cefaleas frecuentes
- i) Sensibilidad dental

El rechinar de dientes es una conducta muy nociva y afecta a:

- a) Los músculos de la masticación
- b) Los dientes
- c) El periodonto (tejidos especializados que rodean y soportan los dientes)

(Revista ADM Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana, 2015)

### Influencia del bruxismo sobre los músculos de la masticación

El sistema masticatorio está compuesto por maxilares, dientes, elementos de soporte, músculos, lengua, labios, articulación temporomandibular y sus ligamentos, porciones altas de laringe y faringe, venas, arterias, nervios y mucosas (Garcés *et al.*, 2007, p. 2,3,6).

Existe una gran relación entre el bruxismo y el dolor de los músculos masticatorios al realizar el rechinar mandibular; los individuos bruxómanos tienen valores mas altos de la fuerza voluntaria (esfuerzo máximo ejercido entre los dientes maxilares y mandibulares cuando la boca está cerrada) que los no bruxómanos (Garcés *et al.*, 2007, p. 2,3,6).

Es más frecuente que los pacientes que padecen de bruxismo, lo realicen durante la noche, donde se involucran fuerzas oclusales de 450 kg y normalmente son fuerzas de 75 kg (Garcés, *et al.*, 2007, p. 2,3,6,7).

Algunos pacientes que inician con bruxismo no suelen presentar sintomatología, pero en pacientes con bruxismo crónico es frecuente observar una hipertrofia del músculo masetero, donde presenta una excesiva actividad muscular, lo que hace que los individuos tengan una apariencia de cara cuadrada. La mayoría de pacientes con bruxismo crónico presentan una hipertrofia localizada, donde el tejido muscular se adapta al medio ambiente relacionándose a un exceso de trabajo. Cuando se presenta el bruxismo, todos estos músculos masticatorios están en función, lo que puede generar: dolor muscular, de oído y de cabeza (Garcés, *et al.*, 2007, p. 2,3,4,6,7).

Las alteraciones sistémicas emocionales, como el estrés, provocan mayores ciclos de carga sobre las articulaciones; si se presenta disfunción en zonas donde se generan mayores cargas ocasionadas por el bruxismo, pueden generarse signos como clic o crepitación (problemas en la articulación temporomandibular). El dolor ocasionado por el bruxismo se manifiesta en los tejidos blandos alrededor de la articulación como

los ligamentos y los músculos, presentando una limitación de los movimientos normales de la articulación, lo que genera inflamación hasta alterar las superficies articulares (Garcés, *et al.*, 2007, p. 2,3,4,6,7).

### **Influencia del bruxismo sobre los dientes**

Una de las estructuras más alteradas por el bruxismo son los dientes, que presentan una pérdida de tejido de estas estructuras y que, cuando es crónica, puede ocasionar:

- a) Alteraciones estéticas
- b) Sensibilidad por el desgaste dental
- c) Erosión (pérdida de tejido dental causado por un proceso químico de disolución de ácidos que no involucra bacterias)
- d) Abrasión (desgaste del esmalte dental)
- e) Atrición (desgaste fisiológico de los tejidos duros de la corona)
- f) Abfracción (lesión cervical que se produce por las fuerzas de flexión y fatiga sobre el esmalte)
- g) Trastornos pulpares
- h) Fractura de dientes y restauraciones
- i) Movilidad dentaria

Se presentan grandes manifestaciones en los dientes, pero el más frecuente es el desgaste del esmalte de los dientes. Cuando este problema pasa a ser crónico, puede producir fractura de los dientes, mayor sensibilidad hasta llegar al punto de realizar tratamientos de conductos y rehabilitar los dientes con coronas (Garcés, *et al.*, 2007, p. 7-8).

### **Influencia del bruxismo sobre el periodonto**

El periodonto es un conjunto de tejidos especializados que rodean y soportan los dientes y está compuesto por:

- a) Encía (tejido que rodea la base de los dientes)
- b) Ligamento periodontal (tejido que rodea la raíz y que actúa como un amortiguador entre el diente y el hueso)
- c) Cemento (es una fina capa que envuelve la raíz que actúa como pegamento sujetando el diente al hueso)
- d) Hueso alveolar (es donde se albergan las raíces de los dientes) (Revista ADM Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana, 2015, p. 27,56).

El bruxismo puede generar movilidad dental en el periodonto, debido a que el ligamento periodontal trata

de adaptarse al exceso de fuerzas de apretamiento, también pueden presentar descalcificación del esmalte en el cuello del diente por las fuerzas generadas, lo que puede ser predisponente para la aparición de resecciones en la encía. Es común que los pacientes bruxómanos presenten fisuras o grietas en los dientes, que genera que se pierda el hueso que hay alrededor del diente causando un mal pronóstico y hasta llegar al punto de extraerlos (Revista ADM Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana, 2015, p. 27,56).

### **¿Cómo diagnosticar un paciente bruxómano?**

Es difícil diagnosticar el bruxismo por ser un problema multifactorial; aparte del bruxismo, hábitos como chuparse el dedo o la onicofagia pueden confundirse con bruxismo, ya que pueden ocasionar patologías parecidas como dolores en articulación temporomandibular o dolores musculares (Ordoñez, *et al.*, 2016, p. 3).

Ocasionalmente, el bruxismo es asintomático, pero uno de los signos más comunes es el desgaste de las caras incisales u oclusales de los dientes, estos sirven como guía para su diagnóstico y plan de tratamiento (Ordoñez, *et al.*, 2016, p. 3).

Una herramienta que nos puede apoyar al diagnóstico es implementar cuestionarios de autoreporte, haciendo cuestionarios a los pacientes o con ayuda de la historia clínica (la anamnesis) (Ordoñez, *et al.*, 2016, p. 3).

### **¿Cómo prevenir y tratar el bruxismo?**

Como ya se ha mencionado anteriormente en este artículo, el bruxismo es un problema multifactorial, pero se ha relacionado en gran porcentaje con el estrés y ha tenido un incremento en la actualidad, iniciando desde edades muy tempranas. Asimismo, existe un gran incremento de esta patología en horas de sueño, por lo que se recomiendan estrategias psicológicas, somáticas y farmacológicas. También se recomienda como plan de tratamiento el tratar de disminuir el estrés, controlar la ansiedad y durmiendo las horas recomendadas. Cuando este hábito ocasiona dolores musculares, se recomienda realizar ejercicios de fisioterapia que ayuden a la relajación, estirar y recuperar la acción de los músculos, realizar masajes en los músculos del cuello, hombros y cara (Revista ADM Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana, 2015).

Estudió en la Facultad de Odontología. Actualmente estudia la Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y trabaja en el proyecto "Atención especializada en ortodoncia en practica privada".



Se ha demostrado que aproximadamente el 80 por ciento de los episodios de bruxismo ocurren durante las etapas uno o dos del sueño, presentando movimientos del cuerpo asociados a actividad muscular aumentada, generando un mayor rechinar de los dientes en horas de la noche y un mayor desgaste de éstos. Para ello se recomienda el uso de una férula oclusal o de descarga, ya sea su uso en el día, en la noche o ambos, esta nos ayudara a evitar el desgaste de los dientes y además ayudara a disminuir el dolor de la mandíbula o de los oídos (Garcés, *et al.*, 2007, p. 3).

Otro tratamiento para mejorar alteraciones provocadas por el bruxismo es el uso de toxina botulínica, neurotoxina biológica que disminuye el dolor muscular causado por el rechinar de dientes, pero que no elimina el factor causal (Garcés, *et al.*, 2007, p. 5).

Cabe recalcar que todos estos tratamientos o alternativas son bastante útiles en el bruxismo, sin embargo, no es un tratamiento curativo o definitivo, pero sí evita que sigan dañándose las estructuras dentales y ayuda a disminuir el dolor muscular.

**Conclusiones**

El bruxismo es un mal hábito que ha trascendido desde hace mucho tiempo atrás. Está en función desde tiempos inmemorables y su principal factor de riesgo es el estrés, la ansiedad o la depresión que pueden presentar los individuos. A medida que pasa el tiempo este tipo de enfermedades mentales se ha ido incorporando cada vez mas y por eso hoy en día es muchísimo más común la presencia de esta patología en la sociedad.

Existen muchas alternativas de tratamiento que ayudarán a mejorar la calidad de vida de los pacientes, pero ninguno de estos métodos quitará el problema. Por ello, para tratar

el bruxismo debe brindarse una atención multidisciplinaria en donde el objetivo principal sea erradicar el estrés.

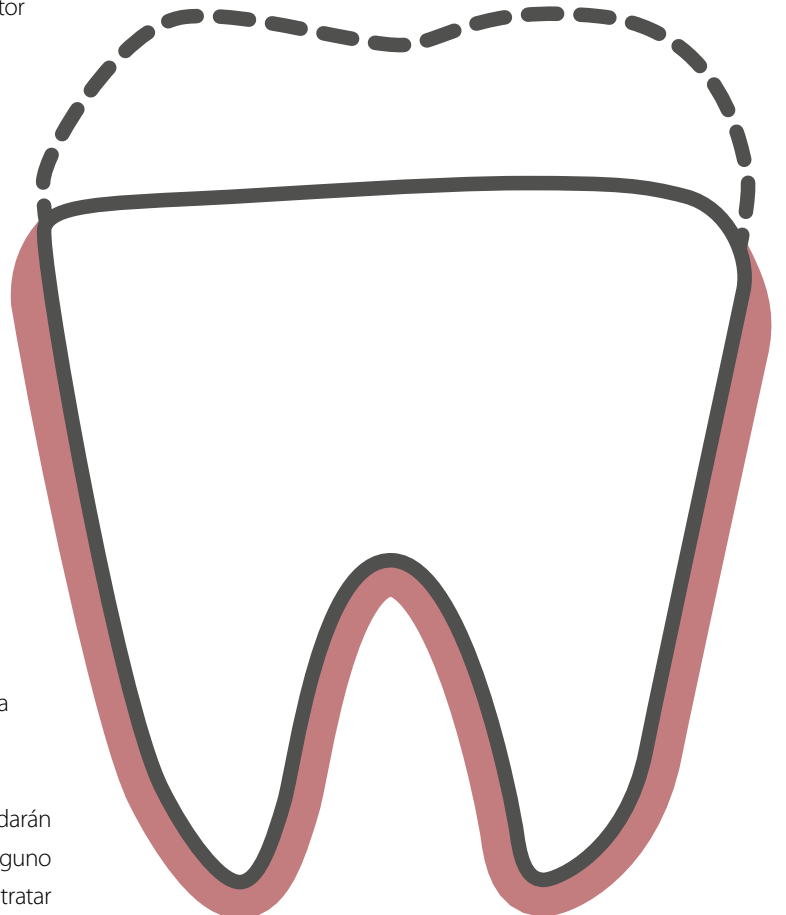
**Referencias bibliográficas:**

Alcolea Rodríguez, J. R., Herrero Escobar, P., Ramón Jorge, M., Labrada Sol, E. T., Pérez Téllez, M. y Garcés Llauger, D. (2014). Asociación del bruxismo con factores biosociales. *Correo Científico Médico*, 18(2), 190-202.

Godoy, L. F., Palacio, A. V. y Naranjo, M. (2008). Acción e influencia del bruxismo sobre el sistema masticatorio: Revisión de literatura. *Revista CES Odontología*, 21(1), 61-70.

Ordóñez Plaza, M. P. y Villavicencio Caparó, É. (2016). Prevalencia de bruxismo de vigilia evaluado por auto-reporte en relación con estrés, ansiedad y depresión. *Revista Estomatológica Herediana*, 26(3), 147-150.

González Emsoto, E. M., Midobuche Pozos, E. O., & Castellanos, J. L. (2015). Bruxismo y desgaste dental. *Revista ADM Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana*. 72(2).



Recibido: 20.09.2022 • Aceptado: 31.01.2024

Palabras clave: Ideación, prevención, salud, suicidio.

# Ideación suicida en adolescentes potosinos

SERGIO GALÁN CUEVAS

*sergio.galan@uaslp.mx*

ESTEFANÍA RIVERA BORJAS

FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UASLP





Uno de los problemas más graves en el campo de la salud pública, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), es el suicidio. Para un mejor entendimiento del problema se requiere de su análisis en México, así como su manifestación a nivel estatal. La OMS sostiene que todos los suicidios son prevenibles si se interviene en tiempo y forma. Para lograr este cometido es necesario sensibilizarnos al problema para poder realizar una labor de prevención de manera apropiada.

### ¿Son un problema los suicidios?

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el suicidio se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial. En el año 2019, se suicidaron en el mundo 700 000 personas y lo intentaron otros cientos de miles, para el 2020 más de 926 000 personas se quitaron la vida, lo que representa aproximadamente un suicidio cada 40 segundos. El 75 por ciento de los suicidios ocurren en países de bajos y medianos ingresos, aunque el fenómeno se presenta de manera diferenciada en cada región y país; actualmente la tasa mundial anual de suicidios se estima en 12.6 por cada 100 000 habitantes (OMS, 2019). Hay indicios de que, por cada persona que se suicidó, posiblemente más de 20 personas intentaron suicidarse sin lograr su cometido, esto quiere decir que alrededor de 20 millones de individuos intentaron quitarse la vida fallando en su intento. En algunos países, como es el caso de México, los intentos de suicidio no se registran, debido a lo cual no tenemos la información suficiente para identificar su magnitud.

La ideación suicida es producto de una interacción, generalmente caótica, entre factores individuales, de relación, comunitarios y sociales. Esto provoca que el riesgo del suicidio sea dinámico y fluctuante en el tiempo, por ende, su predicción se vuelve casuística y onerosa. Debido a esto, es relevante y pertinente la construcción y la utilización de instrumentos que puedan permitirnos identificar este fenómeno, principalmente en sus primeras etapas, para poder construir las estrategias apropiadas para su contención. Por ello, los instrumentos psicométricos fuertes, nos darán el espacio para la identificación temprana de personas con este problema.

Diversos autores han llamado la atención sobre este grave problema de salud, desde la antigua Grecia hasta la actualidad, pero el que llamó la atención de manera relevante fue Emile Durkheim, con su obra *El suicidio: un estudio en sociología*, publicado en 1897 en donde enfatiza el papel de la sociedad sobre este comportamiento. De la sociología pasó el concepto a la Psicología con la llegada de Edwin Shneidman a quienes algunos autores consideran el padre de la suicidología, ya que es uno de los investigadores que señalan que este comportamiento es predecible y por lo tanto se pueden realizar acciones psicoterapéuticas para su atención. Algunos otros profesionales interesados en el tema como Freeman y Villardón han puesto atención sobre los factores contextuales, permitiendo observar este fenómeno desde una perspectiva multifactorial, para cada sexo, grupo etario y condición social.

El análisis de esta conducta involucra diversas dimensiones distinguiéndose: a) las biológicas, particularmente en el efecto que tienen en la conducta a partir de cambios en los niveles de serotonina, que es un neurotransmisor asociado a la impulsividad y a la conducta agresiva, así como los cambios observados en niveles elevados de cortisol, el cual ha sido asociado a niveles elevados de estrés; b) las condiciones psicológicas como la depresión, la indefensión aprendida, identificando a la hostilidad, perturbación, constricción, o visión de túnel y c) las condiciones sociales como la pobreza, encarcelamiento, abandono o pérdida de personas significativas.

La OMS reconoce que la prevención del suicidio es una necesidad que no se ha abordado de forma adecuada,

debido a la falta de sensibilización sobre la importancia del problema y al tabú que lo rodea, esta condición impide que los sistemas de certificación y notificación de los suicidios sean fiables. Se necesita al igual la intervención de distintos sectores de la salud, como son educación, el área laboral, jurídica, la religión, la política y los medios de comunicación, con la finalidad de obtener un enfoque innovador, integral y multisectorial; así como la medicina y la psicología, entre otras.

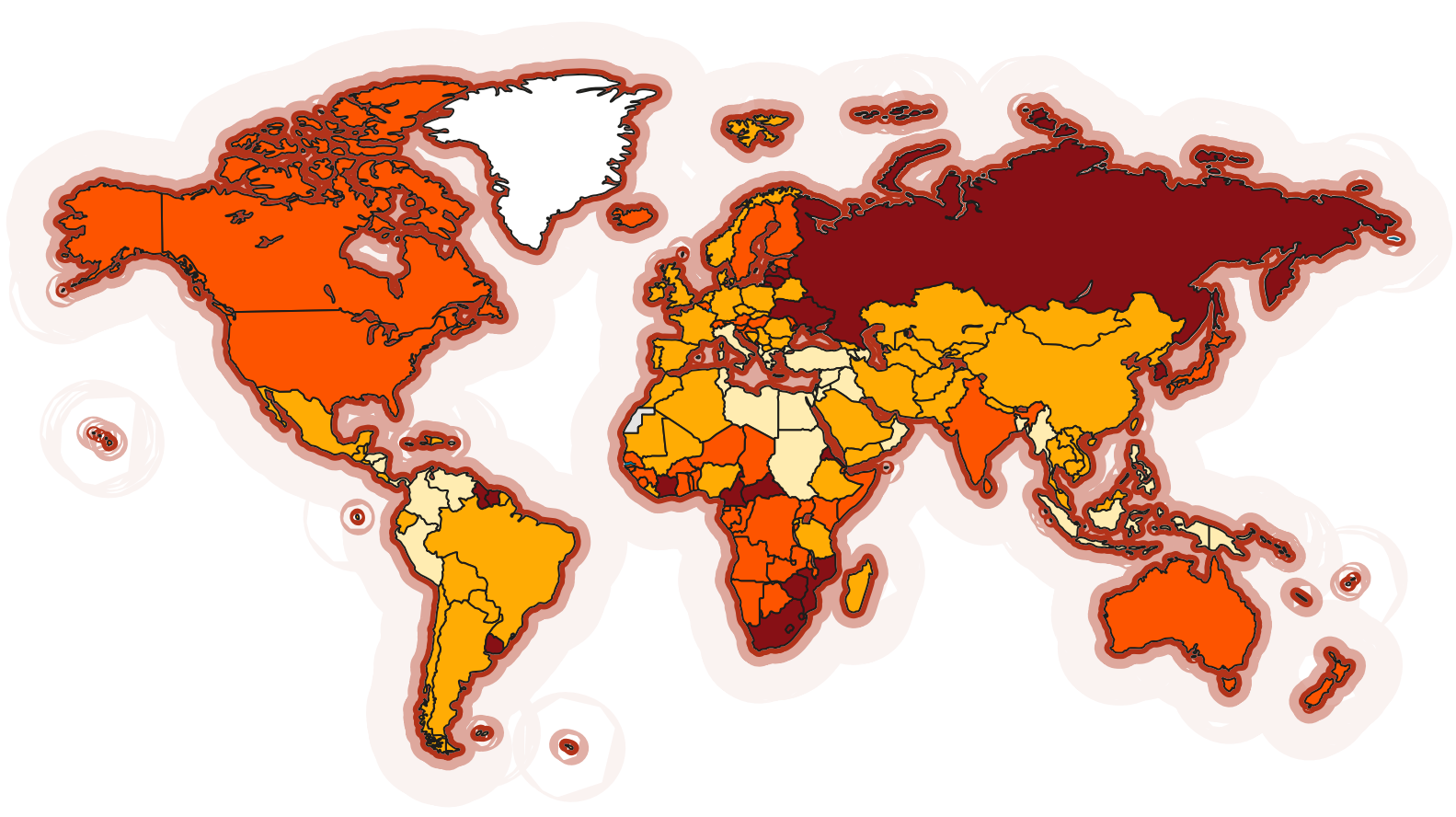
### Panorama actual del suicidio en México

La tasa de suicidios en el continente americano es de 7.8 por cada 100 000 habitantes. Aunque aún puede observarse

que México se ubica por debajo de la tasa mundial y continental, pese a ello nuestro país ha ido incrementado su tasa, siendo un país con tasa media por el momento (mapa 1).

Las estadísticas mexicanas de mortalidad reportan que, para 2022 del total de fallecimientos (1,069, 301), 7,818 fueron por lesiones autoinfligidas, lo que representa 0.7 por ciento de las muertes y una tasa de suicidio de 6.5 por cada 100 000 habitantes, superior a la registrada en 2020 que fue de 6.1.

Como puede observarse en la tabla 1, los decesos de los hombres tienen una tasa de 10.5 fallecimientos por cada



**Suicide rates (per 100 000 population)**

Mapa 1.  
Tasa de suicidios mundial  
Fuente: WHO Global Health Estimates 2000-2019

< 5.0	10.0-14.9	Data not available
5.0-9.9	≥ 15.0	Not applicable

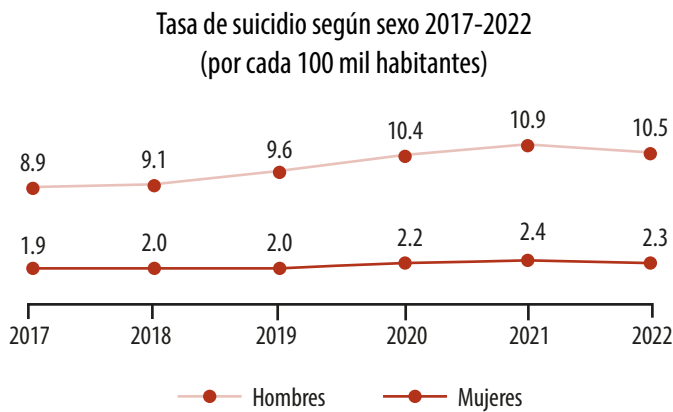
100000, mientras que esta situación se presenta en 2.3 de cada 100000 mujeres.

### Suicidio en la población de 15 a 29 años

El grupo de población de 10 a 39 años presenta la tasa de suicidio más importante con un 52.6 decesos por cada 100000 personas; el grupo de 15 a 29 años con 11.4 fallecimientos por cada 100000, es el grupo etario con mayor riesgo tal y como se muestra en la tabla 2.

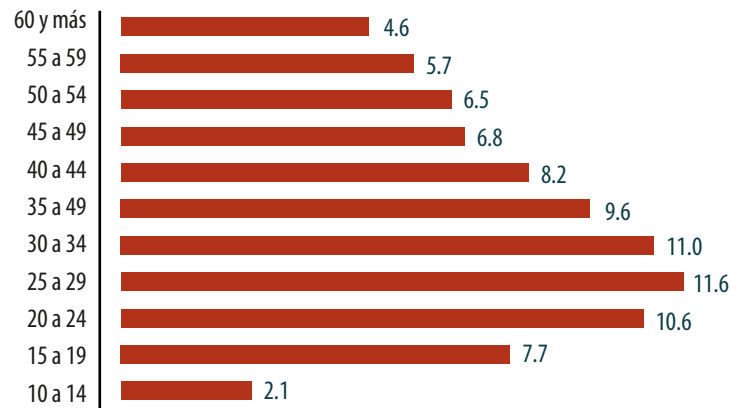
Los fallecimientos por lesiones autoinfligidas son la cuarta causa de muerte en la población de 15 a 29 años, solo por debajo de las agresiones, accidentes y la COVID-19. En hombres se presenta como la tercera causa, mientras que para las mujeres es la quinta.

Las entidades que presentan mayores tasas de suicidio en personas de 15 a 29 años son: Chihuahua, Yucatán y Campeche, con 26.4, 23.5 y 18.8 suicidios por cada



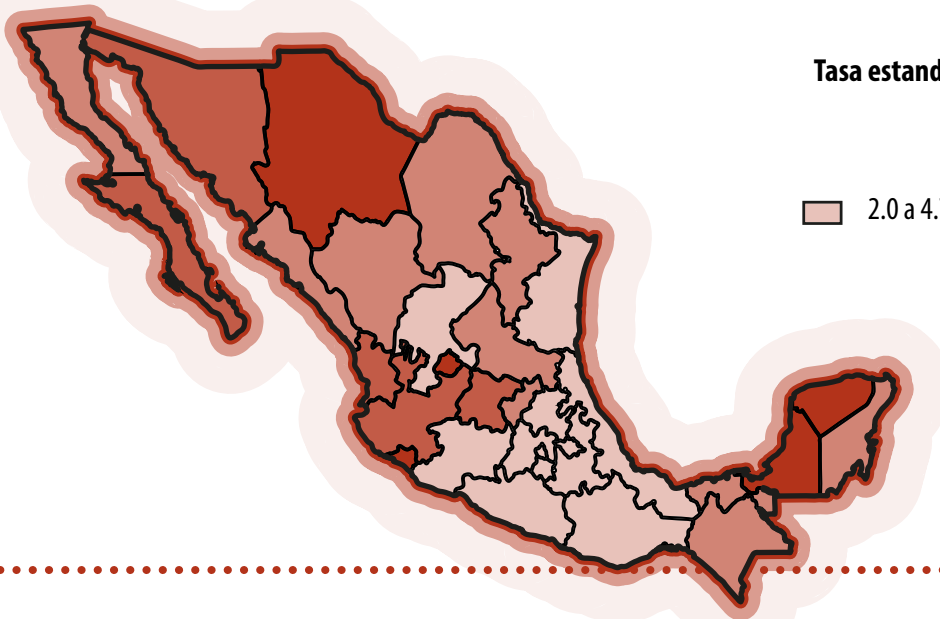
Se consideran los suicidios ocurridos en el año mencionado

Tabla 1.  
Tasa de suicidio por sexo, 2022  
Fuente: INEGI Estadística de mortalidad, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022. Base de datos. Censo de población y vivienda 2020. Cuestionario Básico



Se consideran los suicidios ocurridos en el año mencionado

Tabla 2.  
Tasa de suicidio por grupo de edad 2022.  
(Por cada 100 000 habitantes)  
Fuente: INEGI Estadística de mortalidad, 2022. Base de datos. Censo de Población y vivienda 2020. Cuestionario Básico



### Tasa estandarizada de suicidio por entidad federativa, 2022 (por cada 100 mil habitantes)

2.0 a 4.7    4.9 a 6.3    6.6 a 8.1    8.3 a 11.2

Mapa 2.  
Tasa estandarizada de suicidio por entidad federativa 2022 (por cada 100 000 habitantes)

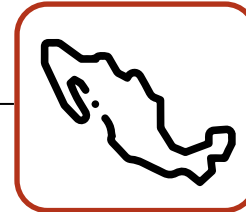
# Ideación suicida en los adolescentes



El suicidio se ha convertido en un problema de salud pública a nivel mundial, para el año 2020 más de 926 000 personas se quitaron la vida, lo que representa aproximadamente un suicidio cada 40 segundos.



Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2019 menciona que, hay indicios de que por cada persona que se suicidó, posiblemente más de 20 personas intentaron suicidarse sin lograr su cometido.



En México los intentos de suicidios no están cuantificados, por lo que no se sabe cuál es la magnitud que existe. Sin embargo, las entidades que presentan mayores suicidios son: Chihuahua, Yucatán y Campeche.



Algunos investigadores sugieren que hablar del suicidio reduce el riesgo de realizarlo y puede ser la única posibilidad que ofrezca a esa persona para el análisis de sus propósitos auto destructibles.



San Luis Potosí en el año 2021, ocupó el quinto lugar a nivel nacional de suicidios, con una tasa de 16.7 por ciento por cada 100 000 habitantes.



100 000 jóvenes, respectivamente. Por otro lado, las tasas más bajas las tienen Veracruz (4.2), Baja California (3.9) y Guerrero (1.4). (INEGI, 2023). En la figura 4 se presentan las tasas estandarizadas para toda la población.

### El suicidio en San Luis Potosí

Nuestro estado, si revisamos los registros de los últimos 20 años en todos ellos, siempre se encuentra por arriba de la tasa nacional, aunque sin llegar a ocupar el primer lugar. Lamentablemente en el año 2021 ocupamos el quinto puesto con una tasa del 16.7 tal y como se observa en el mapa 2, por lo cual se sugiere que se ponga particular atención hacia esta problemática por el bienestar de los potosinos.

De no estudiar cuidadosamente el desarrollo de este problema de salud pública, no pueden estructurarse políticas de salud apropiadas que se dirijan a la contención y atenuación de esta situación que afecta a los potosinos.

Por ejemplo, con las proyecciones de la OMS, podemos estimar que el fenómeno de observar 282 potosinos que lograron quitarse la vida (tabla 3), puede calcularse que muy probablemente entre 2 800 a 5 600 potosinos lo intentaron, pero no lograron quitarse la vida, aunque subrayamos que no identificamos con claridad la magnitud, debido a que no tenemos manera de registrar los intentos de suicidio. Una condición muy interesante sería atajar la posibilidad de que alguien lo intente y por ello, el grupo de personas con ideación suicida se vuelve un grupo blanco muy importante, ya que no ha realizado algún intento de autolesión, podemos estimarlo con un número de entre 28 000 a 56 000 potosinos que estuvieron considerando de qué manera y cómo poner fin a sus emociones de sufrimiento.

Esta estimación son datos mínimos, probablemente la condición sea mayor y debería ser una prioridad identificar estos casos, para los servicios de salud en el estado. Pero contar casos no resuelve el problema, tenemos que crear las políticas necesarias para garantizar la salud de todos los potosinos.

Las estrategias internacionales parten de la premisa de que el suicidio es prevenible, ya que se considera un proceso que inicia con la ideación (preocupación autodestructiva, posteriormente la planificación de un acto letal o deseo de muerte), hasta llegar a los intentos con la posibilidad de la consumación o de alguna lesión importante (Sánchez Sosa, *et al.*, 2010).

El principal método usado por la población de 15 a 29 años para cometer suicidio es el ahorcamiento, estrangulación o sofocación (89.5 por ciento), tanto en hombres y mujeres (91.0 y 84.8 por ciento, respectivamente). En segundo lugar, con 4.0 por ciento, se encuentran los fallecimientos por disparo: en hombres, este porcentaje es de 4.5 por ciento. En las mujeres, el segundo método utilizado es el envenenamiento por disolventes, gases o plaguicidas, con 7.2 por ciento. (INEGI, 2023).

### Mitos

Hay muchas ideas o creencias erróneas sobre el suicidio que nos aleja de la situación real, por ello la OMS ha solicitado poner atención a los mitos. Dos ejemplos de ello son: a) El pensar que al hablar de suicidio con una persona que está en riesgo puede incitarle a que lo realice e infundir temor a la hora de abordar el tema del suicidio en quienes están en riesgo de consumarlo. Algunos investigadores sugieren que hablar del suicidio reduce el riesgo de realizarlo

### Casos de suicidios en SLP 2004-2021

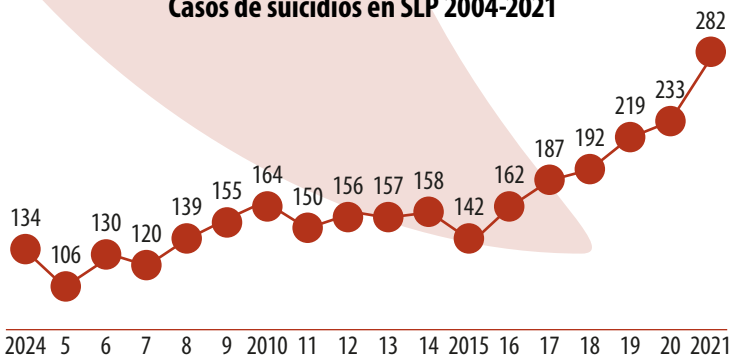


Tabla 3.

Fuente: INEGI. Estadísticas de mortalidad, 2024. Ideación suicida y autolesiones

Doctor en Psicología por la UNAM. Es profesor investigador en la Facultad de Psicología de la UASLP y trabaja en proyectos como evaluación de factores protectores y de riesgo, estudio de enfermedades metabólicas: diabetes mellitus y obesidad, y psicología del envejecimiento.



y puede ser la única posibilidad que ofrezca a esa persona para el análisis de sus propósitos autodestructivos, b) "El que se quiere matar no lo dice", dicha frase es leída o escuchada comúnmente. Sin embargo, de cada diez personas que se suicidan, nueve manifestaron previamente su propósito y la otra dejó entrever sus intenciones de acabar con su vida, esto nos conduce a prestar atención a las personas que manifiestan sus ideas suicidas o amenazan con suicidarse.

### Señales de alerta

Las señales de alerta podrían ser también una petición de ayuda y nos proporcionan una oportunidad (tanto a la familia como a amigos, conocidos y profesionales de la salud) para intervenir y prevenir que esta persona se suicide. Las siguientes conductas son frecuentes entre personas que están considerando quitarse la vida:

- a) Amenazan con dañarse o matarse.
- b) Buscan medios para suicidarse o hablan de un plan de suicidio.
- c) Hablan o escriben sobre la muerte, el morir o el suicidio (sobre todo cuando esto no era propio de la persona o era muy raro).
- d) Expresan sentimientos de desesperanza.
- e) Expresan sentimientos de ira, rabia o venganza.
- f) Se involucran en conductas que implican un riesgo innecesario o que son irresponsables.
- g) Expresan sentimientos de estar atrapado, de no ver una salida.
- h) Incrementan el uso de alcohol u otras drogas.
- i) Se retiran o evitan el contacto con amigos, familias o su entorno.
- j) Se muestran ansiosos o agitados.
- k) Hay patrones anormales de sueño, como el no dormir o el dormir todo el tiempo.
- l) Cambios dramáticos en el humor, tales como sentimientos de alegría tras un largo periodo de tristeza o depresión.
- m) Se desprenden de sus posesiones o se despiden de su familia y amigos.

n) Pierden el interés en muchas actividades en las que antes participaban.

o) Dicen que no hay razones para vivir o que la vida es un despropósito.

En caso de identificarlos, es importante responder con rapidez, especialmente si la persona muestra varios al mismo tiempo, hablando con la persona y buscando la ayuda y el apoyo de otros.

### Conclusión


La conducta suicida es considerada como un acto multifactorial, es decir, puede ser el resultado de distintos elementos que afectan a la persona. Los factores de riesgo más sobresalientes están relacionados con situaciones sociales, problemas o enfermedades de salud y cuestiones específicas de la edad. El presentar situaciones estresantes puede llegar a ser un factor precipitante que determine el acto.

En consecuencia, la mejora de la calidad de vida disminuye el riesgo de la ideación suicida, por lo cual se considera relevante la evaluación de éste para que de este modo se identifiquen factores de riesgo de ideación suicida y lograr una intervención psicológica que logre disminuir dichos factores. **UP**

### Referencias bibliográficas:


- INEGI. (2021). Estadísticas a propósito del Día Mundial para la Prevención Del Suicidio (10 De Septiembre) Datos Nacionales. Comunicado de Prensa Núm. 520/21, 1–5. Retrieved from [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/Suicidios2021\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/Suicidios2021_Nal.pdf)
- Loyo, L. M. S. (2012). Neurobiología del suicidio: estrés y conductas suicidas. *Estrés y Salud: Investigación Básica y Aplicada*.
- OMS. (2014). *Prevención del suicidio un imperativo global*. Washington D. C. Retrieved from [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/136083/9789275318508\\_spa.pdf;jsessionid=3449688B7BB864F3D4D35DCB65E13970?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/136083/9789275318508_spa.pdf;jsessionid=3449688B7BB864F3D4D35DCB65E13970?sequence=1)

**DANIEL ULISES CAMPOS DELGADO**  
*ducd@ciencias.uaslp.mx*  
FACULTAD DE CIENCIAS, UASLP



# **Bienvenida** la multimodalidad en la **inteligencia artificial**


---



Los seres humanos percibimos, comprendemos y valoramos el mundo a través de nuestros sentidos. Como ejemplo consideremos los dos escenarios siguientes. La opinión de un restaurante la construimos a través de nuestra percepción múltiple entre la decoración (visual), la descripción y estructura del menú (texto), la música de fondo (audio), la preparación de la comida (gusto), y la atención del personal (visual y audio). Por otro lado, un autor al buscar transmitir una historia puede hacerlo de forma escrita, por medio de un texto; a través de un relato en audio; o de forma visual por un video. A estas diversas formas que tenemos de recibir y procesar información de nuestro entorno, se les llama modalidades. Un último ejemplo puede ser con el avance de las telecomunicaciones, donde la evolución se percibe a través del aumento progresivo de las modalidades disponibles para comunicarse. De esta manera, en los inicios del siglo XX, solo compartíamos información a través de cartas (texto). El siguiente gran avance se generó por medio del teléfono (audio), donde se establecía una comunicación por voz. A finales del mismo siglo, con el auge de la telefonía celular y el internet, se tuvo la oportunidad de tener videollamadas, y así compartir voz e imagen entre los interlocutores. Ahora, asociado con las comunicaciones de sexta generación o 6G, se espera en un futuro cercano tener transmisiones holográficas y ópticas, es decir donde se compartan imágenes 3D y con retroalimentación sensorial entre los interlocutores.

Recientemente, las aplicaciones de inteligencia artificial como ChatGPT (<https://chat.openai.com/>) o Bard (<https://bard.google.com/>), se centraron en una sola modalidad para recibir y generar un diálogo con los usuarios, así inicialmente solo comprendían y entablaban una conversación por medio de texto. Un primer enfoque hacia el uso de múltiples modalidades o multimodalidad en la interlocución, se tuvo con las aplicaciones que generan imágenes a través de una descripción en texto de ellas, por ejemplo DALL-E-3 (<https://openai.com/dall-e-3>), Craiyon (<https://www.craiyon.com>), Deep Dream Generator (<https://deepdream-generator.com/>) y Dreamlike (<https://dreamlike.art/>). Estas aplicaciones a partir de una modalidad de entrada, como es el texto, tiene una modalidad diferente de salida, que sería la imagen construida. Un avance hacia una interacción multimodal se tuvo al final del 2023, por medio de GPT-4V de la empresa OpenAI, y que se puede acceder por medio de ChatGPT en la opción "ChatGPT 4V", que permite analizar

las imágenes ingresadas por el usuario y establecer un diálogo a través de la información visual, así como generar imágenes por medio de texto de entrada. De esta forma, la interacción con el usuario se enriquece y se presenta ahora de forma bidireccional entre texto e imágenes, lo cual es un avance significativo hacia la multimodalidad. ¿Pero qué ocurre con otras modalidades de comunicación? Por ejemplo, si se buscara interactuar por medio del audio y el video. Aquí es donde se centra el más reciente avance de Google DeepMind presentado a inicios de diciembre de 2023, por medio de Gemini, que promete centrarse por completo en una interacción multimodal para comprender texto, imágenes, video, audio e inclusive código de programación. Al revisar los videos demostrativos en el sitio web <https://deepmind.google/technologies/gemini/> la capacidad de interacción multimodal es realmente sorprendente. Sin embargo, para el público en general, actualmente Gemini puede accederse parcialmente por medio de Bard.

Pero aquí mi pregunta, ¿este es el futuro de la inteligencia artificial? En mi opinión creo que sí lo es, al igual que en la evolución de las telecomunicaciones, la multimodalidad incrementó la capacidad de comunicarnos y sentirnos cerca entre nosotros; en la inteligencia artificial, la multimodalidad permitirá simplificar tareas rutinarias y agregar dimensiones nunca antes pensadas, por ejemplo, desarrollar herramientas de apoyo a personas con discapacidad visual, incrementar el potencial de la realidad aumentada, ayudar a la navegación de los vehículos autónomos, mejorar las capacidades del diagnóstico médico, generar sistemas de vigilancia multisensoriales, entre muchos otros. Sin embargo, un aspecto que no debemos de dejar a un lado, son los retos éticos de este tipo de tecnologías. Al respecto, ChatGPT y Bard incluyen un monitoreo de las preguntas y peticiones de los usuarios, de manera que las respuestas no violen aspectos de privacidad, generen información falsa, ni inciten a conductas violentas. Asimismo, los creadores de estas tecnologías deben cuidar que estas aplicaciones no perpetúen estereotipos, ni provean respuestas con sesgos. Dicho lo anterior, no cabe duda que la inteligencia artificial está revolucionando nuestro mundo a un ritmo impresionante, por lo que es crucial valorar el alcance de la multimodalidad y entenderla como un completo a nuestras capacidades, pero no como un reemplazo, siendo el gran reto, la democratización de estas tecnologías en países como el nuestro. 



# ROSA MARÍA MARTÍNEZ RIDER

RUTH SALAZAR OLIVA

Entablar una conversación con la doctora Rosa María Martínez Rider es una experiencia sumamente interesante. Su aprecio por la lectura permite abordar temas que van desde el peligro del uso de la inteligencia artificial en operaciones militares o en la ciencia, hasta cuestiones como *las fake news* y la posverdad. Asimismo, pueden explorarse temáticas más distendidas, como las bibliotecas de personajes como Rigoberta Menchú.

La doctora Martínez Rider formó parte de la primera generación de la entonces Licenciatura en Bibliotecología de la hoy Facultad de Ciencias de la Información (FCI) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, también se convirtió en la primera egresada en titularse al presentar la tesis "Higiene y seguridad en las bibliotecas públicas de la ciudad de San Luis Potosí".

Su interés por la bibliotecología surgió de su amor por los libros y por todo el conocimiento que emana de ellos. Al respecto, expresó: "El libro, como sabemos, siempre ha sido una fuente de conocimiento e información. Nos permite leer posturas a favor y en contra para formar nuestras propias opiniones. También contribuye significativamente a la creación de la estructura de valores".

Para respaldar su argumento, la doctora ejemplificó el estudio de las bibliotecas de personajes de naturalezas antagónicas, destacando como los libros históricamente han influido en el desarrollo y crecimiento de un país.

A lo largo de su carrera, Rosa María Martínez ha logrado superar varios de los desafíos que se propuso. Después de ser docente de varias generaciones, asumió el cargo de directora de la FCI durante una década, para posteriormente convertirse en la directora del Centro de Documentación Histórica Lic. Rafael Montejano y Aguiñaga.

Durante estos años, la doctora ha sido testigo de la evolución de su profesión, la bibliotecología y, afirma, que no está en crisis. Señala que la disciplina ha sabido adaptarse a la nueva realidad y a los retos actuales, como las noticias falsas.

"Creo que tanto la bibliotecología como la archivología tienen presente y futuro, sobre todo ante este desarrollo tan vertiginoso que tienen las tecnologías de la información y comunicación". Destacó la importancia del bibliotecario y del archivero en un contexto de desarrollo de inteligencia artificial, ya que trabajan con fenómenos de desinformación y son fundamentales para detectar noticias falsas y posverdades.

En este sentido, la doctora Martínez Rider subrayó que uno de los retos como docentes es fomentar el pensamiento crítico entre los estudiantes, especialmente frente a dilemas éticos relacionados con el uso de herramientas como ChatGPT, por mencionar un ejemplo.

Finalmente, expresó que otra de las actividades académicas que disfruta es la publicación de sus investigaciones. Pertenecer a cuatro seminarios de investigación internacionales, pero desea que entre sus mayores lectores se encuentren sus estudiantes, tanto a nivel de licenciatura como de maestría.

## APUNTES

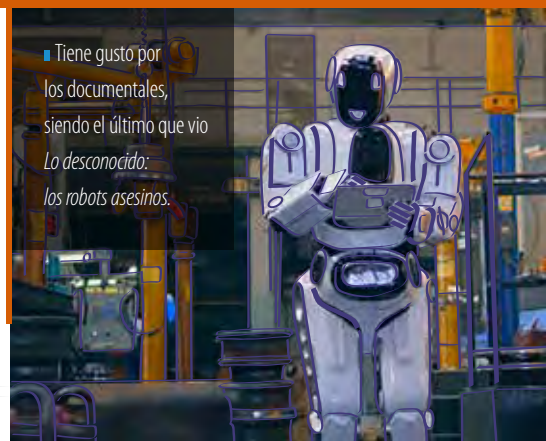
■ Su pasión es la lectura.



■ Se ejercita mediante la caminata diaria.



■ Tiene gusto por los documentales, siendo el último que vio *Lo desconocido: los robots asesinos*.





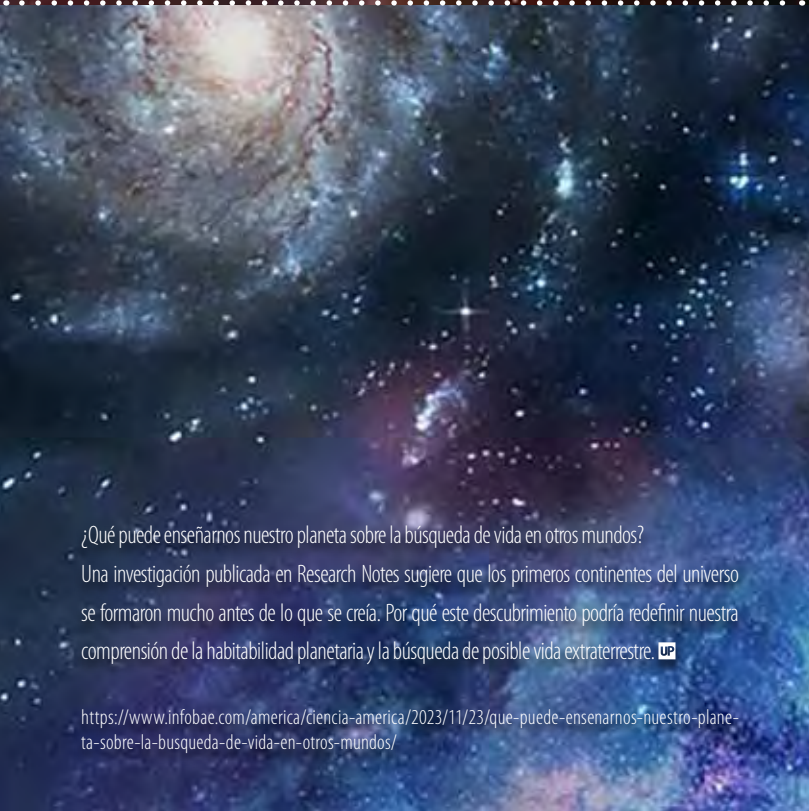
Un equipo de científicos fabrica un pseudo modelo de agujero negro en laboratorio. Conocido como "Vórtice cuántico gigante", este experimento con fluidos cuánticos podría ayudar a los científicos a explorar la mecánica de los siempre misteriosos agujeros negros. **UP**

<https://www.esquire.com/es/ciencia/a46472556/gigante-cuántico-vortice-agujero-negro/>



La Parker Solar Probe de la NASA es una sonda espacial cuya misión es acercarse y estudiar la corona exterior del Sol. Una de las características de esta nave espacial es su velocidad, que aumenta con el paso de los años. En 2018, poco después de su lanzamiento, se convirtió en el objeto más rápido jamás construido por el hombre y en 2025 viajará a una velocidad de 690.000 kilómetros por hora (prácticamente llegaría de Washington a San Francisco en 20 segundos), el 0,064 por ciento de la velocidad de la luz. **UP**

<https://www.esquire.com/es/ciencia/a46025597/nave-espacial-mas-rapida/>



¿Qué puede enseñarnos nuestro planeta sobre la búsqueda de vida en otros mundos? Una investigación publicada en Research Notes sugiere que los primeros continentes del universo se formaron mucho antes de lo que se creía. Por qué este descubrimiento podría redefinir nuestra comprensión de la habitabilidad planetaria y la búsqueda de posible vida extraterrestre. **UP**

<https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2023/11/23/que-puede-ensenarnos-nuestro-planeta-sobre-la-busqueda-de-vida-en-otros-mundos/>



La COVID-19 resurgió, pero los expertos consideran que la amenaza es menor. Aun así, los médicos recomiendan aplicarse las nuevas vacunas por su eficacia con las variantes actuales y para reducir el riesgo de covid prolongada. Hay pocas mascarillas a la vista y apenas una fracción de las personas más vulnerables ha recibido la vacuna más reciente contra la COVID-19. "No es demasiado tarde, todavía no alcanzamos el pico de la COVID-19 y, una vez que lo hagamos, nos quedará atravesar el descenso. Eso nos da tiempo suficiente para que la vacuna proporcione un poco de protección": Caitlin Rivers, epidemióloga del Centro Johns Hopkins para la Seguridad de la Salud. **UP**

<https://www.nytimes.com/es/2024/01/06/espanol/ciencia-y-tecnologia/covid-mascarillas-vacunas.html>


# ¿Por qué hace frío en el espacio?

ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ

a328434@alumnos.uaslp.mx

¿Te has preguntado alguna vez por qué el espacio es frío, teniendo el sol ahí mismo? Bueno, en primer lugar, es importante destacar que el frío no existe; es considerado más un término lingüístico que uno físico. Entonces, ¿qué es el frío? Este término es considerado como la ausencia del calor, ya que en realidad es una pérdida de energía térmica; ésta se relaciona con la vibración de partículas en un material y está asociada con la temperatura. Lo que ocurre es que los átomos, aquellas partículas que conforman todo, tienen menos energía y “vibran” con una intensidad menor; esta vibración es una manifestación de esa energía que se pierde. Cuanto más alta es la temperatura, más energía térmica tiene un sistema; a menor temperatura, menos energía.

El espacio es frío debido a la falta de moléculas retenedoras de calor en el vacío del espacio. Para que se produzca el calor, es necesario que haya una interacción, es decir, las moléculas de gas en el espacio son demasiado escasas y están muy separadas como para colisionar regularmente entre sí, lo que limita su capacidad de transferir calor. Al ser el espacio un lugar en gran parte vacío, no cuenta con una composición atmosférica, a diferencia de la Tierra, para que sirva como un medio de conducción de calor.

El calor en el espacio solo puede ser transferido a través de la radiación, el cual regula la forma en que las partículas de luz son absorbidas o emitidas. Los rayos solares sólo calientan las partículas en su camino, por lo que cualquier cosa que no esté directamente a la vista del sol se mantiene fría. Es importante resaltar que el Sol sí proyecta su radiación térmica a todo el espacio; sin embargo, cuando esta radiación emitida llega a un objeto en el espacio, este puede perder el calor rápidamente debido a la falta de un canal de transferencia del calor. 

# Katya Echazarreta


ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ

[a328434@alumnos.uaslp.mx](mailto:a328434@alumnos.uaslp.mx)

Katya Celeste Echazarreta González con apenas 28 años de edad, es ingeniera electrónica y divulgadora científica. Nació el 15 de junio de 1995 en Guadalajara, Jalisco; sin embargo, a los siete años de edad su familia decidió mudarse a California en Estados Unidos de América, donde tuvo que aprender inglés al mismo tiempo que comenzaba su educación primaria. Estudió Ingeniería Eléctrica en un colegio comunitario y, posteriormente, en el 2016 entró a la Universidad de California en Los Ángeles.

Más adelante, realizó su pasantía en el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL, por sus siglas en inglés) en la NASA, ahí le ofrecieron un puesto de tiempo completo donde trabajó en cinco misiones. Después, comenzó su maestría en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Johns Hopkins. En 2022, Echazarreta fue seleccionada de entre 7 000 candidatos de más de 100 países para viajar al espacio en la misión Blue Origin NS-21; gracias a ello, se convirtió en la primera mujer mexicana en lograrlo, además de la más joven.

En 2023, Katya regresó a México para impulsar al país en la carrera espacial, promoviendo la construcción de una industria y una agencia espacial mexicana, ya que considera que se tienen que abrir las oportunidades espaciales para todo el mundo y no solo para los países con los recursos para hacerlo.

Katya Echazarreta es un gran ejemplo a seguir y un símbolo del feminismo, donde se busca romper estereotipos y desigualdades de género, visibilizando a todas las mujeres que esperan marcar la diferencia y promover el cambio. 



# Amores que desafían el tiempo

ANGÉLICA CECILIA MORÁN LÓPEZ

[a328434@alumnos.uaslp.mx](mailto:a328434@alumnos.uaslp.mx)

En ocasiones, anhelamos algo más allá de las historias que normalmente leemos, algo que haga palpar nuestro corazón. Una historia donde el amor entre dos seres humanos se convierte en la esencia que le da vida a la novela y que nos regala una experiencia emotiva y de serenidad.

Nicholas Sparks, distinguido escritor, guionista y productor estadounidense, ha dejado huella en el mundo de la literatura con notables obras como *El cuaderno de Noah*, *Un paseo para recordar*, *Querido John*, entre otros títulos reconocidos por el público. Su habilidad para crear narrativas románticas excepcionales lo han posicionado como uno de los escritores más destacados, cuyas novelas rápidamente se convierten en éxitos aclamados.

Por ello, en esta ocasión vamos a hablar sobre una de sus grandes obras: *El viaje más largo*. Esta novela nos lleva hasta Carolina del Norte, donde nos cuenta la historia de dos parejas. La primera historia es la de Ira, un hombre de noventa años, y su esposa fallecida Ruth. Tras un accidente automovilístico en una carretera nevada de algún paraje, Ira sufre algunas lesiones preocupantes; con

pocas posibilidades de ser encontrado a tiempo, Ira comienza a ver ante a sus ojos al amor de su vida, Ruth, quien murió tiempo atrás. Es entonces que, junto a ella, comienzan a recordar su vida juntos y todas las adversidades que pasaron: desde cómo se conocieron, lo que la Segunda Guerra Mundial les dejó y lo que más pasó.

La segunda historia gira entorno en la actualidad con Sophia y Luke, dos jóvenes completamente diferentes que terminan enamorándose. Sophia es una estudiante de arte, obediente y hasta cierto punto ingenua, que busca dedicarse a lo que le apasiona trabajando en algún museo de arte; mientras que Luke es un montador de toros, que además dedica su tiempo a cuidar del rancho de su familia, sin embargo, tras haber sufrido un accidente, tiene que empezar de cero para llegar a las ligas profesionales del circuito de toros y posicionarse entre los mejores.

Sin duda, esta obra despliega una conmovedora sincronía entre el presente y la memoria, donde queda claro que el amor es lo que realmente da forma a nuestras vidas, ya sea recordando viejos tiempos o enfrentando decisiones difíciles. Nicholas Sparks nos demuestra que el amor es clave en el viaje más largo por el que pasamos todos: la vida. 