



Ejes

EJES

Biomateriales, aliados indispensables en la regeneración periodontal.

Gina Prado-Prone*

ORCID: 0000-0002-2808-9444

Lorena Reyes-Carmona*

ORCID: 0000-0001-8692-4877

Argelia Almaguer-Flores*

ORCID: 0000-0003-0014-9772



<https://doi.org/10.29105/cienciauanl28.129-3>

* Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México.

Contacto: ggradoprone@comunidad.unam.mx, lorena_unam753@hotmail.com, aalmaguer@comunidad.unam.mx

Los dientes juegan un papel muy importante en nuestra salud, su inserción al hueso de los maxilares a través de los tejidos periodontales es importante para mantener su correcta función. Estos tejidos pueden dañarse por diversas razones, entre otras los traumatismos o enfermedades periodontales, como la periodontitis. Los avances en la odontología y en la ciencia de biomateriales han permitido mejorar las terapias utilizadas para regenerarlos y recuperar su función. El objetivo de este artículo es informar al lector acerca de cómo los biomateriales existentes contribuyen a la regeneración periodontal y describir aquellos que se encuentran en investigación, con los cuales se espera mejorar el éxito de los tratamientos en un futuro próximo.

LOS DIENTES: MÁS ALLÁ DE UNA SONRISA

Nuestros dientes no sólo nos permiten mostrar alegría o empatía a través de una bella sonrisa, también nos ayudan a masticar y deglutir los alimentos para poder digerirlos y nutrirnos adecuadamente. Tienen la sensibilidad para distinguir la fuerza de masticación necesaria para triturar alimentos duros o suaves y permiten la apropiada fonación para hablar con claridad.

¿CÓMO SE MANTIENEN LOS DIENTES EN SU LUGAR?

Los dientes son estructuras anatómicas complejas que se encuentran insertados al hueso de los maxilares por medio de los tejidos periodontales: ligamento periodontal, cemento radicular, hueso alveolar y encía, conocidos también como periodonto (figura 1). Estos tejidos pueden perder su función al dañarse por diversas razones como traumatismos, enfermedades sistémicas, cambios hormonales y, principalmente, por enfermedades periodontales.

¿QUÉ SON LAS ENFERMEDADES PERIODONTALES?

Son enfermedades infecciosas causadas por la acumulación de microorganismos en la superficie de la corona y la raíz del diente, y se pueden dividir en gingivitis y periodontitis, dependiendo del daño causado en los tejidos periodontales. Estos microorganismos forman una estructura llamada biopelícula dental (comúnmente conocida como placa dentobacteriana) que, al aumentar, puede causar las enfermedades periodontales. La gingivitis induce una respuesta inflamatoria considerable en las encías, provocando que sangren, pero es reversible. Sin embargo, cuando la gingivitis no es tratada adecuadamente puede progresar a periodontitis, y causar la destrucción de los tejidos periodontales en grados variables de manera irreversible (figura 2), por lo que es muy importante mantener una correcta higiene bucal.

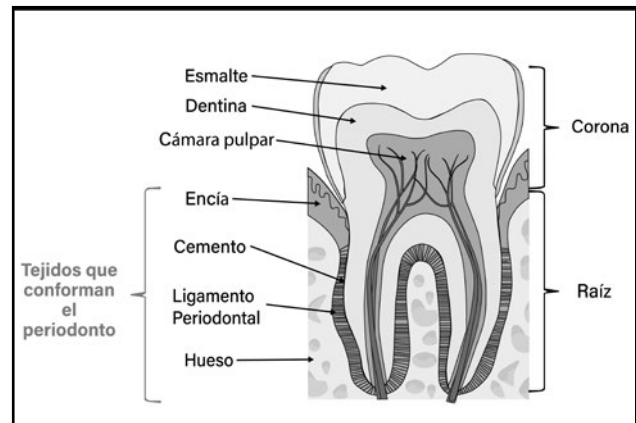


Figura 1. Tejidos que conforman a los dientes y el periodonto (imagen creada usando Mind the Graph).

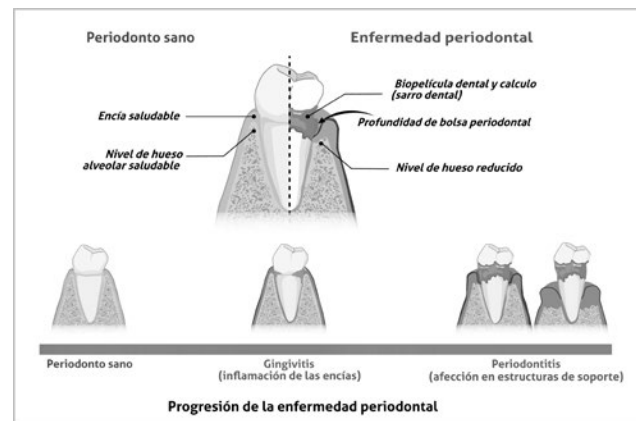


Figura 2. Progresión de la enfermedad periodontal (imagen creada usando BioRender).

En México, las enfermedades periodontales afectan a más de 50% de las personas mayores de 20 años (Sivepab, 2018), y después de la caries, son las más frecuentes a nivel mundial, por lo que son consideradas por la Organización Mundial de la Salud como un problema de salud pública mundial (OMS, 2022). Estos padecimientos afectan la calidad de vida del paciente, provocándole dolor, problemas de masticación y habla, mal aliento y baja autoestima. La periodontitis puede ser tratada para evitar su progresión y prevenir la movilidad dental que puede resultar en la pérdida de los dientes.

ENTONCES, ¿CÓMO PODEMOS TRATAR LOS TEJIDOS PERIODONTALES DAÑADOS?

En la actualidad, los tratamientos para el daño en los tejidos periodontales se realizan en tres fases:

Fase no quirúrgica: busca detener la progresión de la enfermedad periodontal, disminuyendo la cantidad de microorganismos acumulados en los tejidos por medio de limpiezas dentales a profundidad (raspados y alisados radiculares), y mejorando la técnica de cepillado dental habitual por parte del paciente.

Fase quirúrgica: trata de regenerar los tejidos periodontales con ayuda de diferentes biomateriales, y preservar su función a largo plazo. Cabe resaltar que, en sentido estricto, la regeneración tisular implica obtener un tejido con estructura y función idénticas a las del tejido sano original, lo cual es muy complicado de obtener cuando una lesión es extensa o profunda.

Fase de mantenimiento: se basa en la revisión periódica del estado de los tejidos periodontales, haciendo limpiezas dentales (profilaxis dental).



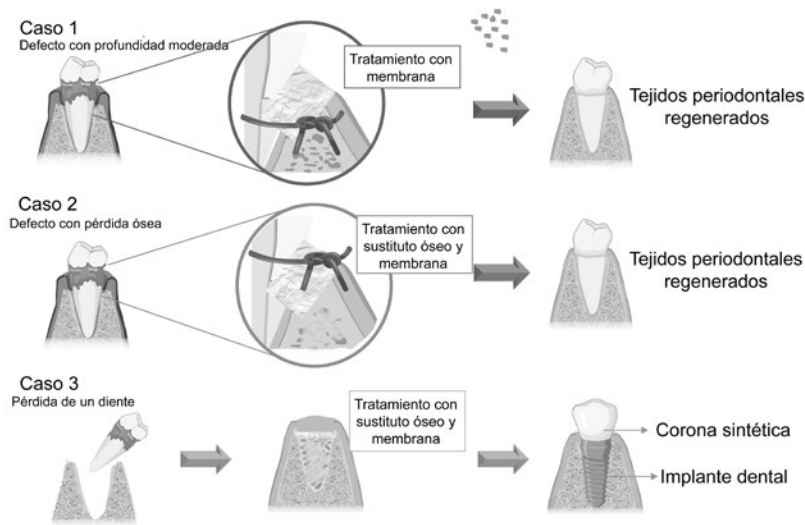


Figura 3. Esquema que ilustra tres tipos de defectos periodontales según el grado de severidad del daño, y los biomateriales que pueden usarse para lograr la regeneración periodontal (imagen creada usando BioRender).

¿CÓMO AYUDAN LOS BIOMATERIALES A REGENERAR LOS TEJIDOS PERIODONTALES?

Un biomaterial se define como un material que ha sido diseñado para interactuar con un sistema biológico para un propósito médico, como terapia, diagnóstico o el remplazo de un tejido. Los biomateriales pueden estar compuestos de polímeros de origen natural o sintético; metales, cerámicos o una combinación de ellos (compositos o composites), y no deben causar daños ni efectos negativos en el organismo.

La selección de los biomateriales utilizados en las terapias de regeneración periodontal depende principalmente de la extensión del daño en los tejidos (defecto periodontal). Los biomateriales más utilizados son las membranas y los sustitutos óseos, y en menor medida otros biomateriales como geles con extracto derivado de la matriz del esmalte.

Ante un defecto de profundidad moderada (figura 3, caso 1), se coloca una membrana entre el defecto periodontal y la encía, que sirve como barrera para evitar la infiltración de las células de la encía y permitir a las células “correctas” que regeneren los tejidos de soporte de los dientes. Para un defecto de mayor profundidad que involucre pérdida de hueso (figura 3, caso 2), además de colocar la membrana, los defectos pueden ser rellenados con sustitutos óseos que son capaces de favorecer el crecimiento de nuevo hueso, ya que el cuerpo por sí solo no es capaz de regenerar un volumen extenso de tejido. Este procedimiento también se utiliza en los casos más severos donde se pierde la pieza dental (figura 3, caso 3), el sustituto óseo rellena el espacio que deja la ausencia del diente, para lograr que crezca suficiente hueso y se pueda colocar un implante dental (un tornillo sujeto al hueso) y, posteriormente, una corona sintética para remplazar la pieza dental perdida.

A continuación, describiremos los tipos de membranas y sustitutos óseos más utilizados para estos tratamientos. Además, hablaremos de algunos biomateriales con propiedades su-

periores que se encuentran en investigación, con los cuales se espera mejorar el éxito de los tratamientos de regeneración periodontal.

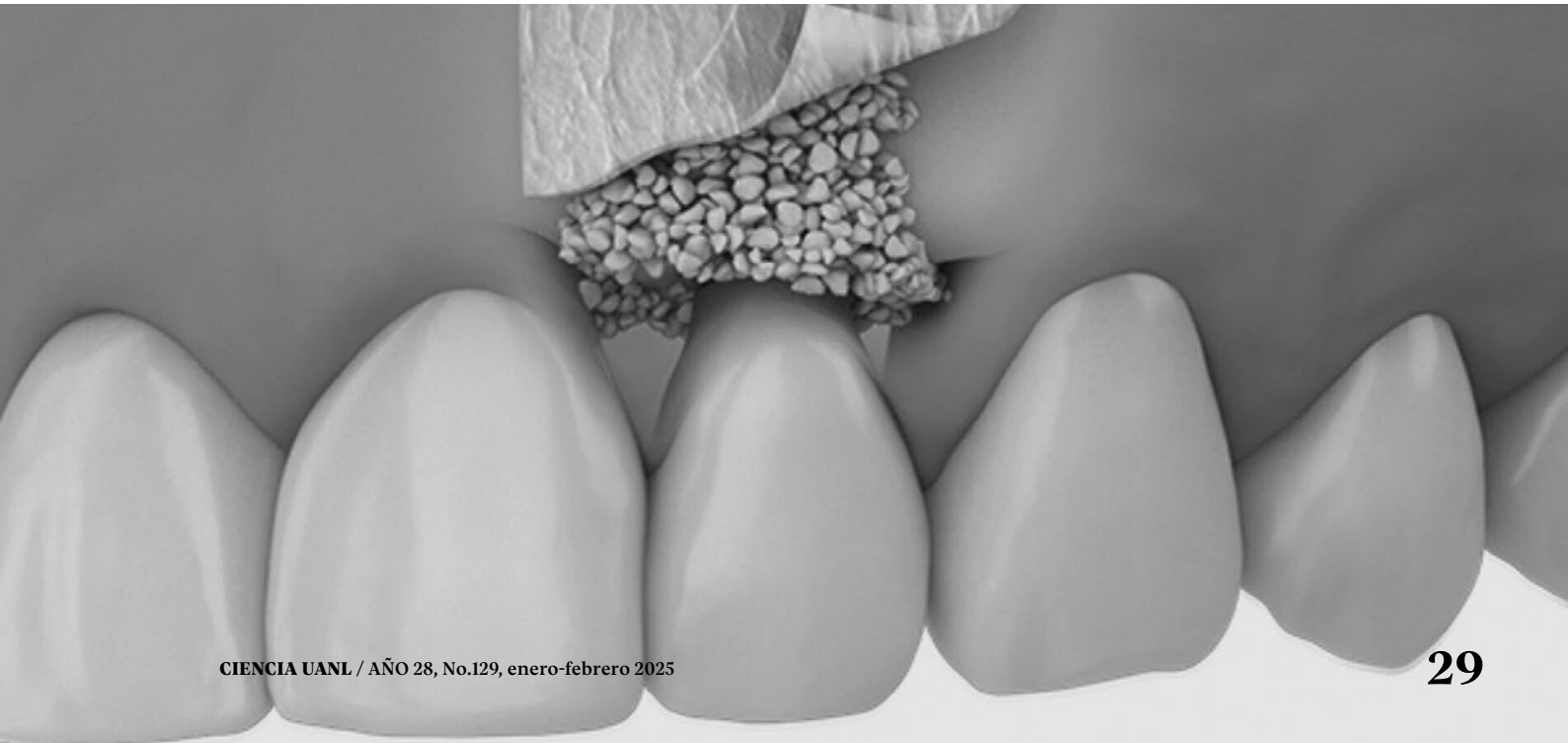
Membranas

Las membranas se pueden dividir en dos grupos: no reabsorbibles y reabsorbibles. Las primeras son utilizadas en defectos periodontales extensos cuyo tiempo de reparación es largo, porque mantienen su integridad estructural y, por tanto, su función de barrera durante todo el tratamiento. Su principal desventaja es que se debe realizar una segunda cirugía para retirarlas, lo que podría dañar los tejidos recién restaurados. La mayoría de las membranas no reabsorbibles están compuestas a base de politetrafluoroetileno (PTFE), un polímero biocompatible de origen sintético, cuya velocidad de reabsorción en el cuerpo es muy lenta. Por otro lado, las membranas reabsorbibles se degradan dentro del cuerpo, y están compuestas de polímeros biocompatibles y biodegradables como ácido glicólico, ácido láctico y principalmente colágena xenogénica (obtenida de fuentes porcina, bovina o equina). En algunas ocasiones, estas membranas pueden degradarse pre-

turamente y romperse antes de que los tejidos periodontales se hayan restaurado, comprometiendo el éxito del tratamiento.

A pesar de que pueden favorecer la regeneración periodontal, en ellas se pueden acumular fácilmente bacterias, virus y hongos debido a que se encuentran inmersas en la cavidad oral, que contiene una gran cantidad y variedad de microorganismos y nutrientes. Algunos de estos microorganismos son capaces de producir infecciones, y son justo los que están en mayor cantidad en pacientes con periodontitis, lo que representa un reto adicional en los tratamientos periodontales.

En la última década, especialistas en biomateriales de todo el mundo, incluido México, han desarrollado membranas biocompatibles con una velocidad de reabsorción optimizada, propiedades antimicrobianas y capaces de promover el crecimiento del tejido óseo. Estas nuevas propiedades se han logrado al combinar adecuadamente polímeros con tasas de degradación complementarias, incorporando antibióticos, antisépticos o moléculas antimicrobianas (como aceites esenciales, biopolímeros activos, péptidos, factores de crecimiento), o integrando micro y nanopartículas de compuestos minerales similares a los del tejido óseo (como hidroxipa-



tita sintética). Por ejemplo, en nuestro grupo de trabajo hemos estado desarrollando membranas biocompatibles y biodegradables compuestas de microfibras de mezclas de polímeros sintéticos y naturales, incorporando nanopartículas de óxido de zinc o partículas de subsalicilato de bismuto. Estas membranas son capaces de inhibir el crecimiento de diferentes bacterias, incluidas aquéllas asociadas a la periodontitis, y poseen propiedades fisicoquímicas adecuadas para su uso clínico (Prado 2020, Vidal 2021).

Sustitutos óseos

Los sustitutos óseos son biomateriales que, al colocarlos en el defecto, buscan favorecer el desplazamiento de células principalmente del hueso de la periferia, para que formen nuevo tejido. Se pueden clasificar en dos grupos: injertos biológicos y sustitutos sintéticos. Los primeros son porciones de hueso que pueden ser obtenidos del propio paciente (autólogos), de otra persona (alógenos) o de animales (xenogénicos). Éstos tienen limitaciones como la doble cirugía, la posible morbilidad del sitio de donación, la falta de disponibilidad, e incluso la potencial transferencia de enfermedades o rechazo inmune. Por tal motivo se han desarrollado los sustitutos sintéticos, algunos están compuestos de hueso de animales a los que se les retira la parte celular, conservando la estructural (matriz ósea descelularizada) que es biocompatible y absorbible por el cuerpo.

Los sustitutos más utilizados son los de fosfatos de calcio (como la hidroxiapatita sintética, el fosfato tricálcico y el fosfato tricálcico-beta), compuestos de los mismos tipos de átomos que la fase inorgánica del hueso (hidroxiapatita nativa), pero sus proporciones cambian y, por tanto, también sus propiedades. Estos sustitutos favo-

recen la formación de nuevo tejido óseo, pero su velocidad de reabsorción influye negativamente en la calidad del tejido formado, ya que suelen quedar residuos de biomaterial, afectando la estructura y función del tejido recién formando. Estos sustitutos óseos pueden ser mezclados con geles de alginato de propilenglicol cargados con extracto derivado de la matriz del esmalte (generalmente de origen porcino); el extracto contiene proteínas producidas por células del esmalte, y al colocarlo en la superficie de la raíz del diente parece estimular principalmente el crecimiento del ligamento periodontal.

En la actualidad, por medio de diferentes métodos de síntesis, se están desarrollando biomateriales con una tasa de reabsorción más ade-



cuada, capaces de promover el crecimiento de tejido óseo en menor tiempo y con una estructura y función muy similares a las de hueso nativo.

CONCLUSIONES

Se espera que el surgimiento de nuevos biomateriales contribuya considerablemente al éxito de los tratamientos de regeneración periodontal. Muchos de éstos poseen propiedades multifuncionales, siendo capaces de favorecer la restauración de los tejidos periodontales, reducir el riesgo de desarrollar infecciones y reabsorberse en tiempos más adecuados. Sin embargo, aún quedan retos por resolver, ya que la regeneración completa de los tejidos dañados aún no se ha alcanzado, por lo que sigue siendo importante desarrollar nuevas alternativas para la regeneración periodontal.

Además, no se debe perder de vista que para que estos nuevos biomateriales sean usados en tratamientos clínicos, es necesario que sean validados por las instancias de salud correspondientes, después de someterlos a diferentes pruebas controladas en células, animales y seres humanos.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al programa UNAM-PAPIIT TA 100424 e IN207824. L.R.C. agradece al Conacyt por la beca doctoral (CVU:917708).

REFERENCIAS

Prado-Prone, Gina, Silva-Bermúdez, Phaedra, Bazar, Masoomah, *et al.* (2020). Antibacterial composite membranes of polycaprolactone / gelatin loaded with zinc oxide nanoparticles for guided tissue regeneration, *Biomed Mater*, 15(03):1-15, DOI: 10.1088/1748-605X/ab70ef.
Vidal-Gutiérrez, Ximena, Prado-Prone, Gina, Rodil, Sandra E., *et al.* (2021). Bismuth subsalicylate incorporated in polycaprolactone-gelatin membranes by electrospinning to prevent bacterial colonization, *Biomed Mater*, 16(4):1-19, DOI: 10.1088/1748-605X/ac058d

World Health Organization. (2022). *Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030*, World Health Organization.

