



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CONOCIMIENTO SOBRE LOS EFECTOS, INDICACIONES  
Y CONTRAINDICACIONES DE CÉLULAS MADRE,  
OBTENIDAS A PARTIR DE DENTICIÓN INFANTIL, EN UNA  
MUESTRA DE ALUMNOS DE POSGRADO FO. 2016.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

**LIDIA BUCIO JIMÉNEZ**

**TUTORA**

**C.D. MARTHA CONCEPCIÓN CHIMAL SÁNCHEZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
<b>2.1 HISTORIA</b>	<b>6</b>
<b>2.2 CÉLULAS MADRE</b>	<b>9</b>
<b>2.3 CÉLULAS MADRE DE ORIGEN DENTAL</b>	<b>11</b>
<b>2.4 ODONTOGÉNESIS</b>	<b>13</b>
<b>2.5 CLASIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>2.6 APLICACIONES</b>	<b>20</b>
<b>2.6.1 CÉLULAS MADRE DE DIENTES (SHED) TEMPORALES EXFOLIADOS</b>	<b>22</b>
<b>2.6.2 CÉLULAS MADRE DE LA PULPA DENTAL DE DIENTES PERMANENTES (DPSC.)</b>	<b>23</b>
<b>2.6.3 CÉLULAS MADRE DEL CEMENTO Y LIGAMENTO PERIODONTAL (PDLSC).</b>	<b>24</b>
<b>2.6.4 CÉLULAS MADRE DE LA MUCOSA ORAL.</b>	<b>25</b>
<b>2.6.5 CÉLULAS MADRE DE LA PAPILA APICAL (SCAP).</b>	<b>25</b>
<b>2.6.6 CÉLULAS MADRE DEL FOLÍCULO DENTAL (DFPCs)</b>	<b>26</b>
<b>2.7 IDENTIFICACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>2.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES</b>	<b>32</b>
<b>2.9 AISLAMIENTO DE LAS CÉLULAS MADRE</b>	<b>33</b>
<b>2.10 CRIOPRESERVACIÓN</b>	<b>34</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>36</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>37</b>
<b>5. OBJETIVOS</b>	<b>38</b>
<b>5.1 GENERALES</b>	<b>38</b>
<b>5.2 ESPECÍFICOS</b>	<b>38</b>
<b>6. MÉTODO</b>	<b>39</b>
<b>6.1 MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>39</b>
<b>6.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO</b>	<b>40</b>

<b>7. RESULTADOS</b>	<b>41</b>
<b>8. CONCLUSIÓN</b>	<b>49</b>
<b>9. ANEXOS</b>	<b>50</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

---

La pérdida de los dientes temporales es un evento controlado genéticamente en el que no podemos intervenir. En la actualidad se puede aprovechar este hecho para guardar esos dientes y así regenerar tejidos con las células obtenidas de los dientes temporales, que bajo procesos se manipulen y puedan ser sustituidos por los órganos que estén dañados.

Hoy día el conocimiento en la bioingeniería tisular para lograr regenerar un tejido después de una lesión o un daño causado por un ataque bacteriano han llevado a la identificación y aislamiento de poblaciones celulares progenitoras que bajo estímulos específicos pueden diferenciarse en una población específica, recibiendo el nombre de células madre.

Las células madre son un avance científico que nos ha venido a dar una esperanza para ciertas enfermedades o pérdida de piezas dentarias.

Hace años se pensaba que los tejidos humanos solo podían tratarse quirúrgicamente mediante injertos, por trasplantes procedentes de donantes, con la aplicación de biomateriales sintéticos o mediante dispositivos artificiales.

Por ende, surgió la ingeniería de tejidos para diseñar estrategias terapéuticas novedosas que permitan sintetizar in vitro análogos de tejidos para el tratamiento de patologías con secuelas irreversibles y así mismo restituir la estructura anatómica y la función tisular de las piezas dentarias afectados.

Afortunadamente éstas células madre, extraídas de nuestros propios dientes son utilizadas para nosotros mismos, así como la para familia en primera generación.

## 2. ANTECEDENTES

---

### 2.1 HISTORIA

Desde las primeras civilizaciones a lo largo de la historia, el hombre ha tratado de restablecer la funcionalidad dental.

Los mayas (200 a.C.) no estaban tan alejados de estos avances, sustituyeron un órgano dentario con un material muy similar a la del diente, una estructura química muy similar al hueso; semejante a la hidroxiapatita, estamos hablando de la concha nácar, una estructura casi igual a la natural.<sup>8</sup> Figura 1



**Figura 1.**

Aristóteles (384-322 a.C.) planteó las primeras interrogantes del desarrollo embriológico, observaba como se regeneraban las colas de lagartos y serpientes, así como os ojos de las golondrinas.<sup>8</sup> Figura 2.



**FIGURA 2**

Paracelso (1493-1541) afirmó haber creado un *Homúnculo* al intentar encontrar la piedra filosofal. Escribió sobre cómo podría crearse un homúnculo, lo cual básicamente es un hombre diminuto que te puedes hacer tu mismo. Este homúnculo se refiere a la antigua creencia que en la cabeza del espermatozoide se contenía un pequeño hombrecito en actitud fetal, dando así origen al feto que nacería luego de 9 meses de gestación.<sup>9</sup>



**FIGURA 3**



William Harvey (1578-1657) autor de *Ex ovo omnia*, donde afirmaba que todo ser vivo procede de otro (*omni vivium ex vivo*), lo que derriba la teoría de la generación espontánea.<sup>9</sup>

Ya en el siglo XVIII científicos como Abraham Trembley, Charles Bonnet, Peter Simon Palla y Lazzaro Spallanzani; descubrieron notables habilidades de regeneración en una variedad de organismos: en hidras, gusanos de tierra, caracoles, ranas, lagartijas y salamandras.<sup>8</sup>

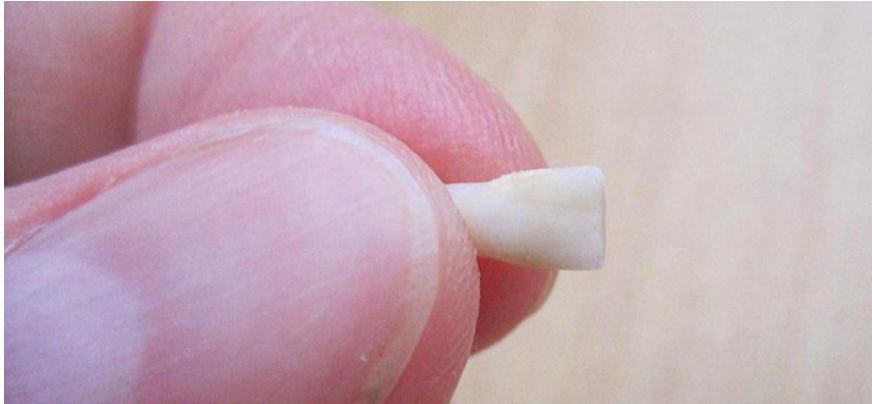
El primer registro del término células madre fue dado por Ernst Haeckel en 1868, quien la definió como *stammzelle*.<sup>8</sup>

Yamamura en 1985, describió la presencia de células mesenquimales en la pulpa dental.<sup>8</sup>

Las células madre de la pulpa dental humanas fueron inicialmente identificadas en el año 2000 por Gronthos y cols., basándose en sus rasgos de formar colonias únicas en cultivos, con auto renovación in vivo, y multidiferenciación in vitro.<sup>18</sup>

El Dr. Shontao Shi investigador del Instituto Nacional de Salud (INS), descubrió en 2003, células madre pluripotenciales en dientes primarios, observando meticulosamente en diente exfoliado de su hija de 6 años de edad (Figura 4), observó que de la pulpa de ese diente, se podían extraer células madre. Al cultivarlas en el laboratorio, éstas tenían la habilidad de formar hueso, tejido adiposo e incluso células nerviosas, después consiguió aislar células madre vivas de ese tejido. Posteriormente él y su

equipo de trabajo, se dedicaron a realizar pruebas con dientes temporales de diferentes niños, descubriendo que cada diente hospeda entre 12 y 20 células madre, que tienen capacidad de reproducirse y de crecer en cultivo.<sup>8</sup>



**FIGURA 4**

## **2.2 CÉLULAS MADRE**

La medicina y la odontología clínica están entrando en una nueva era en la cual los nuevos enfoques terapéuticos como la terapia génica, la terapia celular, la ingeniería tisular y la medicina regenerativa ampliarán el arsenal de posibilidades para nuestros pacientes.<sup>6</sup>

En el mundo las enfermedades músculo-esqueléticas son la causa más común de dolor de larga duración y pérdida de habilidad.<sup>7</sup>

Es por esta razón que los defectos óseos de gran magnitud, han representado un reto para la cirugía reconstructiva, particularmente aquellos causados por el trauma o defectos relacionados con procesos infecciosos. El uso de injertos de hueso autólogo ha sido considerado como el estándar de oro para el tratamiento de este tipo de defectos, sin embargo este procedimiento tiene varias desventajas dentro de las que se incluyen la limitada cantidad de hueso disponible y la afección del sitio donador, además del alto grado de reabsorción del injerto autólogo, lo que hace necesario tomar cantidades adicionales de hueso para mejorar el éxito del procedimiento.<sup>19</sup>

Aproximadamente el 25% de la población general tiene algún tipo de anodoncia parcial. La odontología moderna, busca sustituir los materiales dentales <sup>4</sup>

Existen, en nuestro cuerpo, diferentes fuentes de CMM desde donde han sido aisladas, tales como el tejido adiposo, la médula ósea, dermis, cordón umbilical, cerebro, hígado, pulmones, músculo esquelético y dientes.<sup>3</sup>

Las células madre generalmente se definen como células clonogénicas capaces de autorrenovación; es decir, son células no especializadas que se renuevan durante largos periodos de tiempo por división celular; y son capaces de diferenciación celular específica; esto hace referencia a que pueden ser inducidas por un estímulo adecuado a diferenciarse a células con funciones especiales como miocitos, osteoblastos, etc.<sup>1</sup>

## 2.3 CÉLULAS MADRE DE ORIGEN DENTAL

Las células madre de origen dental fueron aisladas inicialmente por Gronthos y col en el 2000 posteriormente estas células fueron caracterizadas por expresar marcadores de membrana similares a los de otras células madre mesenquimales.<sup>7</sup>

Adicionalmente, se ha reportado que las células madre provenientes de la pulpa poseen capacidad osteogénica y condrogénica, mientras que las células madre provenientes del ligamento periodontal tienen además la capacidad de diferenciarse en adipocitos.<sup>7</sup>

**FIGURA 5**



Estas características multipotentes y la posibilidad de tener un acceso relativamente sencillo a estas células, las convierten en un blanco atractivo para los estudios de diferenciación, particularmente hacia el linaje osteoblástico, en respuesta a las necesidades de alternativas terapéuticas para los defectos óseos orales.<sup>17</sup>

El diente y las estructuras periodontales, son importantes órganos del complejo craneofacial, por esto, las enfermedades dentales y periodontales se consideran una amenaza que contribuyen a la pérdida dental; los tratamientos utilizados para estas enfermedades, no restauran completamente el diente después de la patología o el trauma sufrido, produciendo anquilosis, reabsorción de la raíz pérdida del diente; la incidencia de agenesia dental congénita en niños y pérdida de dientes en la población adulta se ha convertido en un gran problema de salud pública en los últimos años.<sup>6</sup>

Se han encontrado actualmente que las células de la pulpa dentaria de origen mesenquimal tienen una gran potencialidad y capacidad de diferenciación. Son las células de la pulpa dentaria de los dientes anteriores primarios los que tienen mejores características, en comparación con los permanentes.<sup>4</sup>

La regeneración tisular implica el reemplazo de tejidos afectados con células idénticas que pueden ser generadas a partir de la estimulación de células madre mesenquimatosas por diferentes mecanismos moleculares y celulares involucrados en la morfogénesis dental; por ello se buscan diferentes opciones para facilitar la utilización de células madre

mesenquimales como tratamiento clínico de enfermedades periodontales y traumas bucales funcionales.<sup>6</sup>

Desde la organogénesis hasta estadios adultos, las células madre mesenquimales participan activamente dando origen y manteniendo la homeostasis del organismo. En la cavidad oral han sido aisladas desde variadas estructuras del órgano dental tales como el ligamento periodontal, pulpa dental, tejido gingival, folículo dental y papila apical significando una prometedora fuente de células madre mesenquimales las que pueden ser caracterizadas de acuerdo a los criterios mínimos establecidos “The International Society for Cellular Therapy”.<sup>3</sup>

## **2.4 ODONTOGÉNESIS**

El proceso de desarrollo de un diente, evento conocido como odontogénesis, es iniciado y regulado por las interacciones ocurridas entre el epitelio y las células madre mesenquimales (CMM). Estas últimas están presentes en todo momento y permanecen durante estadios adultos del organismo para servir como reguladoras de la homeostasis y reparación de injurias.<sup>3</sup>

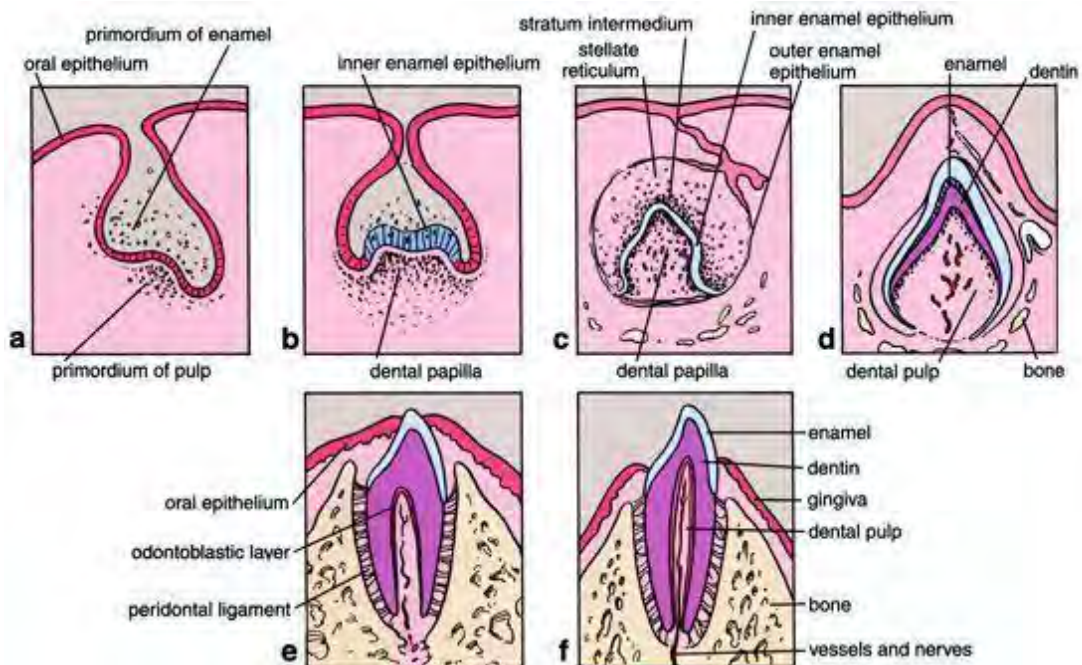
Durante el desarrollo dentario la interacción que ocurre entre las células epiteliales de la porción interna del órgano del esmalte y las células mesenquimales de la papila dental, dan lugar a la diferenciación de ameloblastos y odontoblastos. Una vez formadas estas células, los tejidos

que sintetizan no se logran renovar como lo hace el hueso, el cual lentamente se remodela durante la vida. Sin embargo, luego de la erupción dentaria, el daño que sufre la dentina debido a factores químicos, físicos y mecánicos, induce la formación de dentina reparativa, la cual se caracteriza por presentar una matriz dentaria pobremente organizada, que permite la protección del órgano pulpar. Se ha pensado que las células se obtienen de la pulpa, y son ellas las que generan este tejido, ya que finalmente se terminan diferenciando a odontoblastos. El folículo dental se diferencia hacia ligamento periodontal, debido a esto, podría ser el precursor de otros tipos celulares del periodonto, incluyendo osteoblastos y cementoblastos.<sup>2</sup>

La pulpa dental es un tejido conectivo vascular laxo, que está rodeado de dentina, que contiene una diversa población de células, entre ellas podemos encontrar; células mesenquimatosas indiferenciadas, odontoblastos, fibroblastos, células sanguíneas, células endoteliales y células de Schwann.

Después de haberse completado la formación de la corona, los ameloblastos van a una muerte celular programada con la pérdida total del potencial para reparar el esmalte in vivo. En contraste, después de la inducción mutua con el ameloblasto, los hasta este momento, muchos dientes humanos están asociados a poblaciones de células madre, aisladas de tejidos de la pulpa y ligamento periodontal, pero existe la posibilidad de obtener también de otros tejidos.

El folículo dental es un tejido conectivo blando, de origen mesenquimal, que rodea el órgano del esmalte y la papila dental del germen dental en desarrollo. Se forma durante la etapa de copa (odontogénesis) a partir de una población de células progenitoras del ectomesenquima que derivan de las crestas neurales. Corresponde a una fuente rica en células madre mesenquimales que pueden persistir durante la vida adulta en caso de dientes impactados (terceros molares).<sup>2</sup>



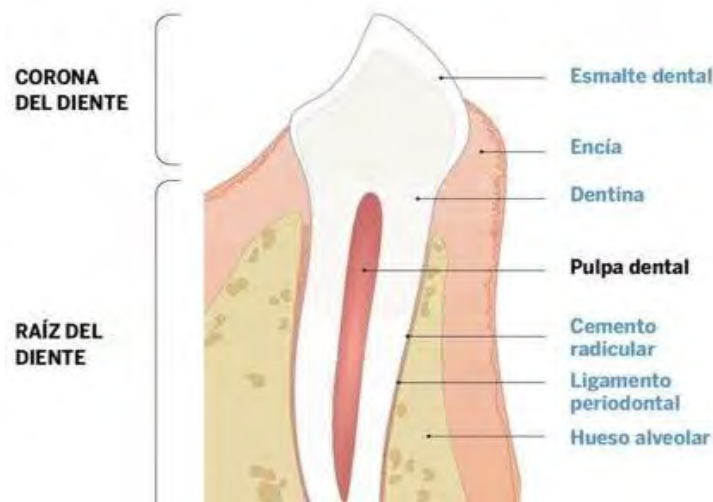
**FIGURA 6**

La utilidad de células madre mesenquimales en aplicaciones clínicas depende de la accesibilidad al tejido de origen, tasa de proliferación y de su potencial de diferenciación.<sup>16</sup>



Las células madre también tienen la capacidad de dividirse continuamente y producir células progenitoras con aptitud de dar lugar a células especializadas. En el tejido postnatal oral han sido identificados cinco fuentes diferentes de células madre: pulpa dental, ligamento periodontal, diente deciduo exfoliado, folículo dental y papila apical de la raíz.<sup>5</sup> Figura 7

En la cavidad oral podemos encontrarlas en la pulpa, en el folículo dental y en el tejido conectivo gingival entre otras. La pulpa posee células mesenquimáticas indiferenciadas que derivan del ectodermo y de la cresta neural, constituyendo una verdadera reserva celular, poseen capacidad de diferenciarse en nuevos odontoblastos o fibroblastos según el estímulo que actúe sobre ellas.<sup>2</sup>



**FIGURA 7**

## 2.5 CLASIFICACIÓN

Las células madre o troncales son células que se encuentran en todos los organismos multicelulares y tienen la capacidad de dividirse y a su vez diferenciarse en diversos tipos de células especializadas y de autorrenovarse para producir más células madre.

Según su potencialidad de diferenciación: totipotentes, las cuales tienen la capacidad de generar un embrión completo, es decir, dar origen a tejidos embrionarios y extraembrionarios. Pluripotentes, provenientes de la masa celular interna de blastocisto y son descendientes de las totipotentes son capaces de generar cualquier linaje celular, pero no un embrión completo. Multipotentes, son células madre que pueden diferenciarse en otras células, pero solamente familias celulares cercanas.<sup>14</sup> Figura 8



**FIGURA 8**

Según su origen: en células madre embrionarias, las cuales derivan de la masa celular interna del embrión en el estadio del blastocito (7-14 días) y son totipotentes/pluripotentes. Sin embargo, aunque las células de la masa celular interna del blastocito son pluripotentes, no son en sí mismas células madre dentro del embrión, por que estas no se mantienen indefinidamente como tales en condiciones in vivo sino que se diferencian sucesivamente en los diversos tipos de células durante la fase intrauterina. Lo que ocurre es que cuando se extraen del embrión y se cultivan bajo ciertas condiciones in vitro estas se convierten en células inmortales dotadas de esas dos propiedades mencionadas: autorrenovación y pluripotencialidad, características importantes para poder ser utilizadas en terapia celular.<sup>5</sup> Figura 8

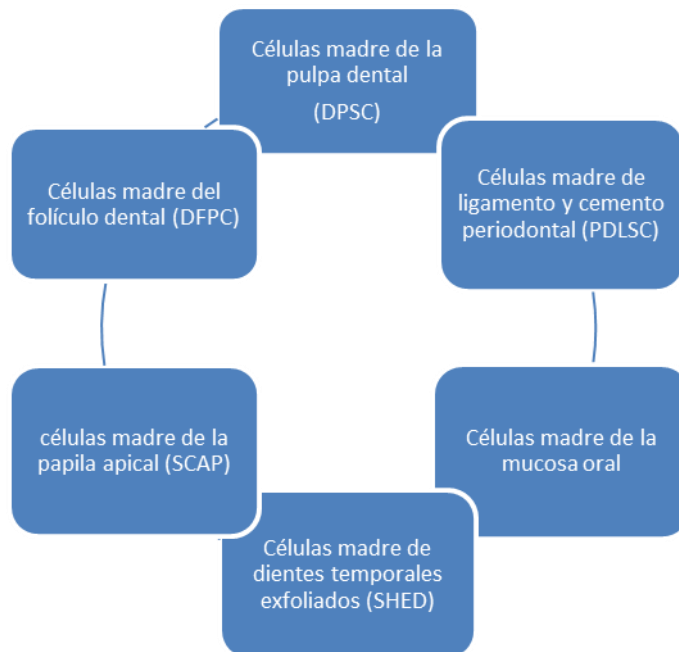
En el organismo, existen distintos tipos de células madre que pueden clasificarse de la siguiente manera:

SEGÚN SU POTENCIAL DE DIFERENCIACIÓN	SEGÚN SU ORIGEN	SEGÚN SU ESTADO EVOLUTIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>•<b>TOTIPOTENTES:</b> Tienen la capacidad de generar un embrión completo, es decir, dan origen a tejidos embrionarios y extraembrionarios.</li> <li>•<b>PLURIPOTENTES:</b> Descendientes de las totipotentes, capaces de generar cualquier linaje celular, más no, un embrión completo. Éstas provienen de la masa celular interna del blastocisto.</li> <li>•<b>MULTIPOTENTES:</b> Pueden diferenciarse en otra célula, pero sólo de familias celulares muy cercanas. Éstas se encuentran en algunos tejidos adultos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•<b>TOTIPOTENTES</b></li> <li>•<b>PLURIPOTENTES</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•<b>EMBRIONARIAS:</b> Células inmortales. Tienen el potencial de formar cualquier célula del cuerpo. Tienen potencial inmunogénico por ser alogénicas. Son fácilmente obtenibles; pero tienen un alto porcentaje en producir neoplasias.</li> <li>•<b>ADULTAS:</b> Células indiferenciadas, que pueden renovarse a sí mismas y diferenciarse en células especializadas. Mantienen y reparan los tejidos donde se encuentren.</li> </ul>

En los organismos adultos, las células madre y las células progenitoras actúan en la regeneración o reparación de los tejidos del organismo.

Las células madre dentales son células mesenquimales que poseen potencial de multidiferenciación y por lo tanto pertenecen al grupo de células madre adultas, ya que tienen la capacidad para producir células con carácter neurogénico, osteodontogénico, adipogénico, entre otros.

En la cavidad oral, se han localizado las siguientes células madre pluripotenciales:



## **2.6 APLICACIONES**

Las aplicaciones de estas células no son menores, ya que diversos estudios han demostrado el potencial uso de CMM orales en la regeneración pulpar, en el que los avances y estudios han demostrado la capacidad de las CMM orales dentales para formar complejos parecidos al complejo pulpo dentinario al ser trasplantados en ratones y bajo ciertas condiciones. Sin embargo uno de los mayores desafíos al momento es lograr que lo mismo pudiese ocurrir en un espacio como la cámara pulpar, donde el aporte vascular es precario y en dichas condiciones las células trasplantadas no sobreviven.<sup>3</sup>

También se ha demostrado su potencial para regenerar el ligamento periodontal como un tratamiento prometedor para la enfermedad periodontal y sus consecuencias y la posibilidad de ser usadas en la regeneración neural. Se postula, también, la posible utilización de células madre, a través de la ingeniería tisular, en reposición funcional para pacientes que padecen de xerostomía.<sup>3</sup>

También ha sido demostrado de forma muy amplia la posibilidad de utilizar a las CMM orales en la regeneración de tejido óseo gracias al potencial de linaje osteogénico que han presentado en diversos estudios. Se utilizaron CMM extraídas de la pulpa dental desde terceros molares y a modo comparativo se extrajeron ambos terceros molares de una mandíbula dejando un lado cicatrizar con ayuda de un andamio de colágeno vacío y al otro con la ayuda de un andamio de colágeno sembrado con las células madre obtenidas. El resultado luego de tres

meses, al ser corroborado con exámenes radiográficos e histológicos, evidencio notables diferencias en la densidad de hueso y la regeneración ósea mejor desarrollada en aquel lado al que se aplicó en andamio de colágeno sembrado con células madre.<sup>3</sup>

Lo anterior deja en evidencia el potencial uso que podemos dar a las células madre mesenquimales obtenidas desde la cavidad oral; ahora el estudio debe abocarse hacia los métodos que se han de utilizar para aplicar la terapia regenerativa a los pacientes. Y como se mencionó anteriormente el uso de andamios ya parece ser una buena opción al momento de la reconstrucción ósea.<sup>3</sup>

Finalmente, no se puede ignorar la evidencia que existe respecto al potencial tumorigénico que se ha presentado por parte de algunos tipos de células madre en la cavidad oral, como es el caso de las células madre epiteliales.<sup>18</sup>

Algunos de los usos de estas células han sido para desarrollar modelos de regeneración de tejido periodontal in vivo.<sup>2</sup>

### **2.6.1 CÉLULAS MADRE DE DIENTES TEMPORALES EXFOLIADOS (SHED)**

Las células madre encontradas de la pulpa dental de los dientes temporales exfoliados (SHED) manipuladas enzimáticamente y sometidas a factores tisulares de crecimiento son capaces de diferenciarse en células nerviosas, adipositas y odontogénicas.

Estas células madre se pueden aislar de la corona pulpar de los dientes deciduos. Intervienen en la erupción del diente permanente e influyen en la osteogénesis asociada a la misma. Figura 9

In vitro puede diferenciarse en función de diferentes condiciones a odontocito, osteocito, adipocito, condrocito o célula neuronal.

In vivo tienen el potencial de diferenciarse en neuronas, adipocitos, odontoblastos, osteocitos y endocitos.

Estas SHED sólo pueden ser utilizadas como fuentes autólogas cuando se extraen los dientes deciduos en niños, y se criopreservan en bancos comerciales, utilizándolas, si se requieren cuando son adultos.

## **2.6.2 CÉLULAS MADRE DE LA PULPA DENTAL DE DIENTES PERMANENTES (DPSC)**

Las células madre obtenidas de la pulpa de los dientes permanentes (DPSC) son multipotenciales y pluripotenciales, se caracterizan por su capacidad de regenerar el complejo pulpodental; es decir, regulan la diferenciación de las células pulpares en odontoblastos, y estimular la formación de dentina reparativa. Además de generar marcadores óseos como sialoproteínas óseas y fosfatasa alcalinas, entre otros. Figura 9

Dependiendo de señales específicas del medio ambiente, pueden autoregenerarse, produciendo nuevas células madre o diferenciarse. En la pulpa dental hay diferentes subpoblaciones, que se diferencian en la capacidad de autorenovarse, índice de proliferación y potencial de diferenciación.

La pulpa dental se almacena en nitrógeno líquido, sin que pierdan su capacidad de diferenciarse.

In vitro, estas células madre pueden diferenciarse en odontoblastos, osteoblastos, endotelocito, células de músculo liso, adipocitos, condrocitos y neuronas.

In vivo puede formar tejido óseo calcificado y osteocitos, y tejidos complejos, como dentina o pulpa.



### **2.6.3 CÉLULAS MADRE DEL CEMENTO Y LIGAMENTO PERIODONTAL (PDLSC)**

Las células madre del cemento y ligamento periodontal (PDLSC) tienen poblaciones de células que pueden diferenciarse tanto hacia cementoblastos como hacia los osteoblastos. Figura 9

El ligamento periodontal es un tejido conectivo fibroso que tiene como función conectar el cemento de la raíz dental en el alveolo óseo, y suspender el diente en dicho alveolo, absorbiendo la fuerza durante la masticación. Las células se pueden aislar de las raíces de los dientes extraídos.

In vitro e in vivo, el ligamento periodontal contiene una población de células madre de línea mesenquimal y es capaz de diferenciarse para producir células como cementoblastos, adipocitos y tejido conectivo rico en colágeno I; participando también en la regeneración del hueso alveolar al propiciar la formación de una fina capa de tejido muy similar al cemento que, además de contar entre sus componentes con fibras colágenas; esto se asocia íntimamente al hueso alveolar próximo al periodonto regenerado.

Las células madre que se encuentran en los espacios periodontales se caracterizan por presentarse en la vecindad de los vasos sanguíneos.

#### **2.6.4 CÉLULAS MADRE DE LA MUCOSA ORAL**

Las células madre de la mucosa oral manifiestan totipotencialidad y son capaces de reparar defectos de lesiones cutáneas de baja inmunogenicidad. Figura 9

#### **2.6.5 CÉLULAS MADRE DE LA PAPILA APICAL (SCAP)**

Las células madre de la papila apical (SCAP) son precursoras de los odontoblastos primarios, responsables de la formación de la dentina radicular. Figura 9

Se localizan en las raíces de los dientes en crecimiento, antes de que el diente erupcione en la cavidad oral. Estas células madre localizadas en la parte apical de la papila, las precursoras de la pulpa dental.

In vitro pueden tener diferenciación osteogénica, odontogénica y adipogénica.

In vivo pueden diferenciarse a odontoblastos y osteoblastos.

### **2.6.6 CÉLULAS MADRE DEL FOLÍCULO DENTAL (DFPCs)**

Las células madre del folículo dental (DFPCs) al ser aisladas, muestran una morfología típica del fibroblasto, y después de su inducción, su diferenciación es osteogénica. Figura 9

El folículo dental es un tejido ectomesenquimal que rodea al órgano del esmalte y la papila dental del germen del diente permanente en formación.

El folículo dental interviene en la génesis del cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

In vitro exhiben características de cementoblastos y osteoblastos, pudiendo diferenciarse a neuroblastos.

In vivo forman cemento y se diferencia en ligamento periodontal.

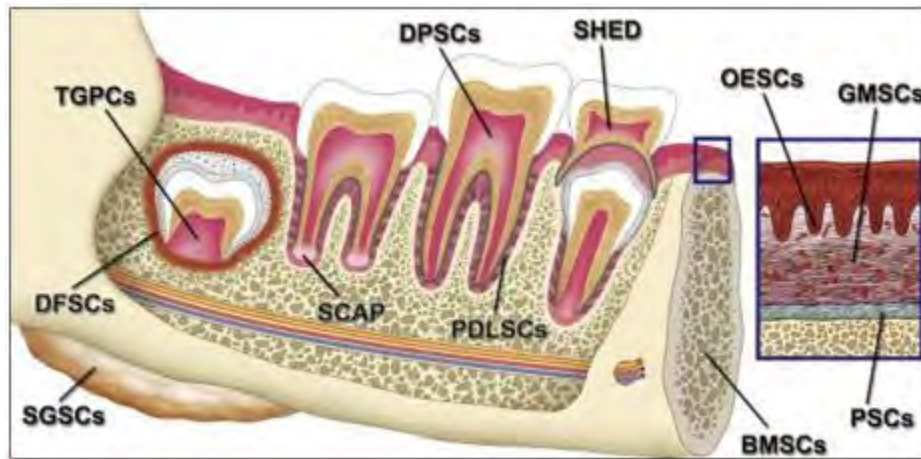


FIGURA 9

En la cavidad oral, las CMM adultas se encuentran clasificadas en dos tipos de acuerdo a su capacidad para generar complejo dentinopulpar o no; dentales (aquellas que si poseen dicha capacidad) y no dentales (aquellas que no son capaces de generar complejo dentinopulpar). Entre las células madre mesenquimales dentales encontramos las células madre de la pulpa dental (CMPD), las células madre de dientes deciduos exfoliados (CMDE) y células madre de la papila apical (CMPA). Mientras que las células madre mesenquimales no dentales incluyen; células madre del ligamento periodontal (CMLP) y células madre de tejido gingival (CMTG). Por otro lado, encontramos también CMM embrionarias entre las que cuentan las células madre mesenquimales del folículo dental (CMFD).<sup>3</sup>

Las CMPD y las CMDE son células inactivas que permanecen en microambientes perivascuales específicos donde mantienen sus características. Cada una de ellas posee una elevada tasa de

proliferación, siendo las de dientes deciduos mayor que la de la pulpa adulta, y ambas han demostrado multipotencialidad.<sup>3</sup>

Por otro lado, las CMLP se encuentran confinadas a nichos en el ligamento periodontal siendo ellas las encargadas de la regeneración del tejido después de traumas leves jugando un rol importante en la reparación periodontal. También han podido ser utilizadas para dar origen a complejos raíz-periodonto según estudios recientes.<sup>3</sup>

Finalmente las CMFD son derivadas de tejido mesenquimático que rodea el germen dentario durante su desarrollo y antes de su erupción. Por lo mismo, una de las más importantes y atractivas fuentes de éste tipo de células se encuentra tanto en terceros molares como en dientes supernumerarios retenidos.<sup>3</sup>

Los ensayos de diferenciación fueron exitosos para el linaje condrogénico, adipogénico y osteogénico en las CMFD, no así para las de la pulpa donde sólo fueron exitosos para linaje osteogénico y condrogénico. Una manera de explicar esto podría ser la marcada diferencia en el grado de diferenciación que presentan estos dos grupos celulares.<sup>11</sup>

Se ha demostrado que las CMPD y CMFD presentan una gran capacidad proliferativa, son multipotentes y mantienen este fenotipo hasta ser inducidas a la diferenciación por lo mismo representan una potencial fuente de células madre para ser utilizadas en medicina y odontología regenerativa.<sup>3</sup>

Eubanks et al, realizó la caracterización de CMPD enfocándose al estudio de la forma en que se almacenan en la actualidad y apuntando también a la posibilidad de realizar expansión de dichas células en un medio carente de suero fetal bovino. Lo anterior, bajo la premisa de la necesidad de medios de almacenamiento que no limiten los posibles usos terapéuticos de las células madre y el desarrollo de alternativas en los protocolos de obtención de CMM definiendo rápidamente un método de almacenamiento inmediato de dientes para su posterior utilización clínica. Haciendo hincapié en que la factibilidad del almacenamiento y la posterior expansión del cultivo celular podrían mejorar considerablemente si existiese un medio estándar para almacenar las extracciones y que cumpla al menos con los criterios de ser, eficiente, generalizable, de uso intuitivo y predecible.<sup>3</sup>

Las células madre provenientes de la médula ósea son las más comúnmente utilizadas, ya que tienen muy buena supervivencia tras ser implantadas a otros tejidos.

En odontología, la investigación se enfoca al estudio de las células madre de la pulpa dental como nueva fuente de células para neurogénesis, ya que comparten similitudes con las células madre de la cresta neural y pueden diferenciarse en células neuronales y de la glía, además de formar cartílago y hueso.

Existe la posibilidad de usar las células madre de la pulpa dental, o mejor dicho pluripotenciales, en la regeneración del órgano dentario, hueso y tejido blando de la cavidad oral como el periodonto, regenerar labio y

paladar fisurado, así como también curar enfermedades neurodegenerativas como el mal de Parkinson, Alzheimer, cáncer, parálisis corporal, diabetes, ésta última diferenciándose de las células de la pulpa dental, en células pancreáticas beta productoras de insulina.

La pulpa dental se considera una fuente rica de células pluripotentes que son adecuadas para ingeniería de tejidos, tienen el potencial de diferenciarse en varios tipos de células incluyendo odontoblastos, progenitores neuronales, osteoblastos, condrocitos y adipocitos.

Las células pluripotenciales dentales autólogas tienen las ventajas de no tener riesgo de ser rechazadas por el cuerpo, mayor capacidad proliferativa que otras células, lo que le permite cultivarse más rápidamente, por periodos más largos y mayor capacidad regenerativa; generar hueso, médula ósea, cemento, dentina, ligamento periodontal y pulpa dental.

El contenido de células madre varía de un tejido a otro.

Los dientes primarios anteriores inician su formación entre la quinta y sexta semana de vida intrauterina, formándose la papila dentaria, con el contenido de mesénquima de aquellas células que migraron de la cresta neural, para luego ser contenidas en una estructura rodeada de dentina y protegida durante todo el ciclo de desarrollo del diente primario.

Chai y cols., muestran que en el desarrollo los odontoblastos se originan de la línea directa de las células de la cresta neural y que las DPSC tienen el potencial de diferenciación en tipos diferentes de células madre funcionales no asociadas con tejidos pulpaes dentales.

El estudio de las células madre abre un panorama considerable desde su descubrimiento en el área dental, sumado a su facilidad de obtención con la factibilidad de expandir el cultivo in vitro para su utilización terapéutica; convirtiendo a las células madre en candidatas ideales para la investigación en el área de regeneración tisular e ingeniería de tejidos.

## **2.7 IDENTIFICACIÓN**

Las células madre en general pueden ser identificadas y aisladas de poblaciones de células mixtas, mediante 4 técnicas:

Clasificación de anticuerpos celulares.

Selección inmunomagnética.

Tinción inmunohistoquímica.

Criterios fisiológicos e histológicos.

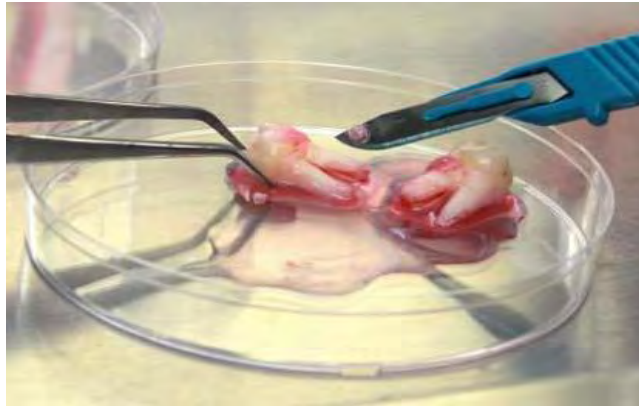


## **2.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES**

Los dientes temporales que se analizan tienen una condición muy importante, deben estar libres de caries.

Los dientes temporales tienen que ser de preferencia de canino a canino superior.

Su condición es que tienen que ser casi a la exfoliación, para así no afectar la funcionalidad del paciente.



**FIGURA 10**

Para la recolección de la pulpa dental de los dientes, deberá ser una extracción programada.

El órgano dentario extraído se coloca inmediatamente en un medio frío estéril, proporcionado por la empresa a la cual se enviara a fijar, para garantizar la viabilidad de la pulpa dental.

## **2.9 AISLAMIENTO DE LAS CÉLULAS MADRE**

Para llevar a cabo el aislamiento de este tipo de células desde su tejido de origen se han desarrollado técnicas donde se da uso a esos marcadores de superficie y se consigue este aislamiento gracias al uso de FACS (Fluorescence Activated Cell Sorting) o micro perlas de anticuerpos conjugados. Sin embargo, no es la única estrategia utilizada, ya que también se consigue su aislamiento a través de métodos como el de crecimiento celular, en el que aprovechando la elevada tasa de proliferación de este conjunto de células se consigue separarlas del resto. O también la técnica de tinción nuclear fluorescente, en donde se aprovecha la habilidad que poseen la CMM de excluir este tipo de colorante desde su núcleo y gracias a este comportamiento se consigue la identificación.<sup>3</sup>

Para llevar el aislamiento de las células madre, la pulpa dental se coloca en una solución de 3mg/ml de colagenasa tipo I y 4mg/ml de dispasa durante 10 minutos, pasando éste tiempo de digestión de lavan con suero fetal bovino al 10% por 3 minutos.

Los extractos digeridos de la pulpa dental se dejan crecer en cajas de cultivo en presencia el medio de cultivo modificado con el 10 % de suero fetal bovino, una solución de antibióticos (penicilina 100 UI/ml, estreptomycin 100mg/ml y fungisona 0.3 mg/ml), 100mM de aminoácidos no esenciales y 100 mM de piruvato de sodio; hasta obtener colonias clonogénicas aproximadamente de 2-6 semanas de cultivo. Este medio de cultivo, deberá cambiarse cada tercer día para garantizar el crecimiento celular.



**FIGURA 11**

## **2.10 CRIOPRESERVACIÓN**

El método utilizado para esto es la criopreservación, proceso en el cual las células o el tejido completo son preservados por medio de la congelación a temperatura bajo cero, como 77K o 196°C.<sup>5</sup>

Ma et al, muestra como el proceso de criopreservación es utilizado para conservar pulpa desde dientes exfoliados postulando su viabilidad como una de las más factibles fuentes de células madre para la medicina regenerativa. Han utilizado dientes exfoliados de niños entre 5 a 7 años de edad. Demuestran en su estudio que la criopreservación no presenta en gran medida un daño para las células y conforma un proceso totalmente inocuo. Se pudo corroborar que las células criopreservadas por un largo periodo de tiempo, equivalente a 2 años, pudieron mantener de manera indemne su capacidad de autorrenovación, multipotencialidad, regeneración ósea y dentinaria e inmunomodulación,

lo que termina por concluir que la criogenia conforma un método de almacenamiento eficiente ante las posibles aplicaciones terapéuticas que pudiesen tener las CMM conservadas.<sup>3</sup>



**FIGURA 12**

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

---

Los conocimientos especializados sobre medicamentos, tratamientos y técnicas, generalmente se imparten en la División de Estudios de Posgrado e Investigación.

La práctica actual requiere del especialista que conozca todas técnicas que pueden mejorar la salud de sus pacientes.

En caso de Ortodoncia y Prótesis e Implantología, el profesional interviene directamente en hueso por lo que manejar técnicas de regeneración celular es vital importancia a nivel de posgrado, pero cuando algunos temas no se abordan en todas las especialidades, el conocimiento no tiene gran cobertura y se hace necesario programar pláticas o pequeños cursos de actualización.

## 4. JUSTIFICACIÓN

---

Obtener la información sobre conocimientos que pueden enriquecer la práctica especializada, permitan sugerir la participación de profesionales que puedan enriquecer el conocimiento en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM.

Los resultados de la encuesta generados de conocimientos sobre las células madre, permitirá hacer sugerencias de enseñanza.

## 5. OBJETIVOS

---

### 5.1 GENERAL

Determinar el nivel de conocimiento sobre los efectos, indicaciones y contraindicaciones de células madre obtenidas a partir de dentición temporal.

### 5.2 ESPECÍFICOS

- .Determinar la edad promedio y años de egreso de la población de estudios.
- .Determinar el nivel de conocimiento que sobre los efectos, indicaciones y contraindicaciones, para utilizar células madre que tienen los encuestados por especialidad.

## 6. METODOLOGÍA

---

### 6.1 MATERIAL Y MÉTODO

Para llevar a cabo este estudio, se levantó una encuesta a los alumnos de posgrado de la facultad de odontología de la UNAM, fueron encuestados un total de 6 grupos, de los cuales fueron alumnos de prótesis e implantología de primer, segundo y tercer grado; así como de ortodoncia de primer segundo y tercer grado.

Se desea saber el conocimiento que tienen los alumnos de posgrado acerca de las células madre, así como su aplicación en los nuevos proyectos de la odontología.

Se aplicó una encuesta de Likert con 20 items, a una población de 85 alumnos, con tres posibilidades de respuesta (de acuerdo, ni acuerdo ni desacuerdo y en desacuerdo), de las cuales se dará una puntuación a cada uno de esos ítems (correcta 3 puntos, incorrecta 1 punto y ni acuerdo ni desacuerdo 2 puntos).

La puntuación de cada una de estas encuestas fue capturada en Excel, se sacó el promedio por grupo, y por especialidad. Así como se graficaron cada uno de los grupos.



## **6.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Hubo una población de estudio de 85 personas, de las cuales se dividieron en 2 grupos principales que fueron ortodoncia y prótesis e implantología. De estos dos grupos, se subdividió cada uno en primer año, segundo año y tercer año.

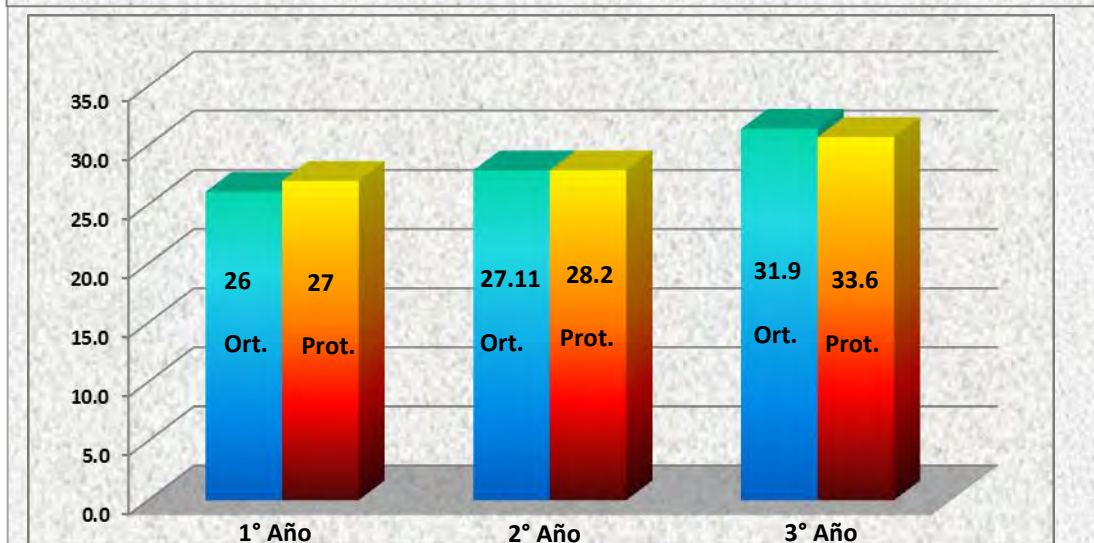
## S

Se presenta la información generada en la entrevista realizada a 85 estudiantes de posgrado respecto al conocimiento que sobre la utilización e importancia de células madre en Odontología tienen los encuestados.

Se encuestaron 8<sup>a</sup> alumnos de posgrado, el 40% correspondió a alumnos que cursan la Especialidad de Prótesis de primero a tercer año y el 60% corresponde a los alumnos que cursan la Especialidad de Ortodoncia, también de primero a tercer año.

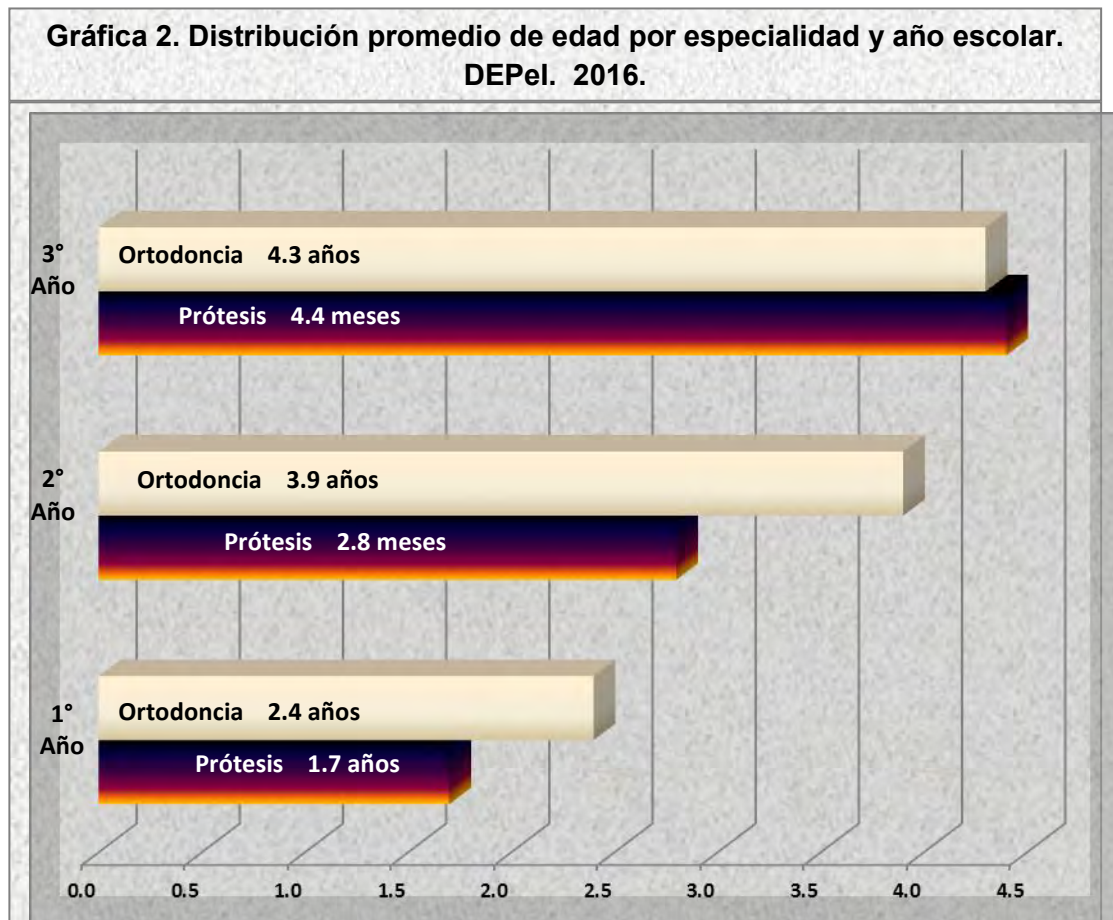
El promedio de edad de los encuestados se presenta en la gráfica 1 donde se aprecia que los promedios son más o menos homogéneos entre las dos especialidades en cada año escolar.

**Gráfica 1. Distribución promedio de edad por especialidad y año escolar. DEPel. 2016.**



Fuente: encuestas recabadas

Respecto a los años promedio de egreso probablemente la información más confiable es la que refieren cuando son encuestados en primer año ya que es más reciente el recuerdo: se observó que para entrar a cursar la Especialidad de Ortodoncia en promedio esperaron 1.7 años los alumnos que fueron aceptados, la información recabada demostró que el periodo más corto fue de 1 año y el mayor fue de 3 años. Lo correspondiente a Prótesis e Implantología demostró que los de nuevo ingreso esperaron en promedio 2.4 años, el alumno que menos tiempo esperó para ingresar a cursar la especialidad fue de 1 año y el máximo tiempo fue de 4 años. (Gráfica 2)



Fuente: encuestas recabadas

Los cuadros 1 y 2 presentan el número de respondientes en las tres opciones de respuesta del formato de encuesta que se constituyó de 20 preguntas,

## **CONOCIMIENTOS**

<b>Tabla 1. Conocimientos sobre el manejo y aplicabilidad de las células madre en Odontología. Especialidad Prótesis. DEPel. 2016</b>			
<b>Preguntas</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>
Las células son con capacidad de diferenciación.	28	3	3
Las células madre se identificaron por primera vez por el Dr. Songtao en 2003.	17	14	3
La función principal de las células madre es cambiar muy rápido a otro tejido para especializarse.	28	4	2
Según su potencial de diferenciación, las células madre son totipotentes, pluripotentes y multipotentes.	23	10	1
En boca, las células madre se obtienen exclusivamente de la pulpa dental, ligamento y cemento periodontal.	15	17	2
En una lesión por ejemplo, en absceso periapical existen células madre.	11	18	5
Los dientes de los que se recolecta la pulpa dental son: premolares jóvenes, terceros molares y de canino a canino	17	8	9
Las células madre obtenidas inicialmente de un diente son 100 000.	9	18	7
Una vez obtenidas las células madre, se transportan en un recipiente estéril con solución salina para su proceso de congelación	17	14	3
La forma de almacenar las células madre es congelarlas a -80°C poco a poco para no deformar cristales.	11	20	3
Después de procesarse las células madre, tienen un tiempo definido para almacenarse.	10	17	7
Sólo se necesita un diente para el almacenamiento y preservación de la pulpa dental.	15	16	3

<b>Preguntas</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>
Los incisivos superiores temporales son los ideales para la recolección de las células.	14	15	5
Para evitar que las células madre	21	12	1
Se dañen durante el proceso de congelamiento se reduce su temperatura a 1° por minuto.	13	13	8
Se dañen durante el proceso de congelamiento se reduce su temperatura a 1° por segundo.	26	8	0
Las células madre manipuladas y sometidas a factores de crecimiento, se pueden convertir en miocitos, cardiomicitos, osteocitos y células neuronales.	25	7	2
Las células madre pueden ser efectivas en la reparación de lesiones de médula espinal.	20	13	1
La forma de obtención de células madre, es la única diferencia entre las células madre de la pulpa dental y el resto de las células madre del organismo.	21	12	1
Las células madre se pueden utilizar para tratar enfermedades genéticas.	20	15	3

*Fuente: encuestas recabadas*

<b>Tabla 2. Conocimientos sobre el manejo y aplicabilidad de las células madre en Odontología. Especialidad Ortodoncia. DEPel. 2016</b>			
<b>Preguntas</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>
Las células son con capacidad de diferenciación.	37	4	10
Las células madre se identificaron por primera vez por el Dr. Songtao en 2003.	19	29	3
La función principal de las células madre es cambiar muy rápido a otro tejido para especializarse.	24	15	12
Según su potencial de diferenciación, las células madre son totipotentes, pluripotentes y multipotentes.	31	16	4
En boca, las células madre se obtienen exclusivamente de la pulpa dental, ligamento y cemento periodontal.	28	12	11
<b>Preguntas</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>
En una lesión por ejemplo, en absceso periapical existen células madre.	10	13	28
Los dientes de los que se recolecta la pulpa dental son: premolares jóvenes, terceros molares y de canino a canino	17	23	11
Las células madre obtenidas inicialmente de un diente son 100 000.	12	31	8
Una vez obtenidas las células madre, se transportan en un recipiente estéril con solución salina para su proceso de congelación	25	17	9
La forma de almacenar las células madre es congelarlas a -80°C poco a poco para no deformar cristales.	21	23	7
Después de procesarse las células madre, tienen un tiempo definido para almacenarse.	21	18	12
Sólo se necesita un diente para el almacenamiento y preservación de la pulpa dental.	21	17	13
Los incisivos superiores temporales son los ideales para la recolección de las células.	13	19	19
Para evitar que las células madre	21	19	11
Se dañen durante el proceso de congelamiento se reduce su temperatura a 1° por minuto.	18	26	7

Se dañen durante el proceso de congelamiento se reduce su temperatura a 1° por segundo.	10	13	28
Las células madre manipuladas y sometidas a factores de crecimiento, se pueden convertir en miocitos, cardiomiocitos, osteocitos y células neuronales.	25	17	9
Las células madre pueden ser efectivas en la reparación de lesiones de médula espinal.	19	29	3
La forma de obtención de células madre, es la única diferencia entre las células madre de la pulpa dental y el resto de las células madre del organismo.	10	19	22
Las células madre se pueden utilizar para tratar enfermedades genéticas.	22	16	3

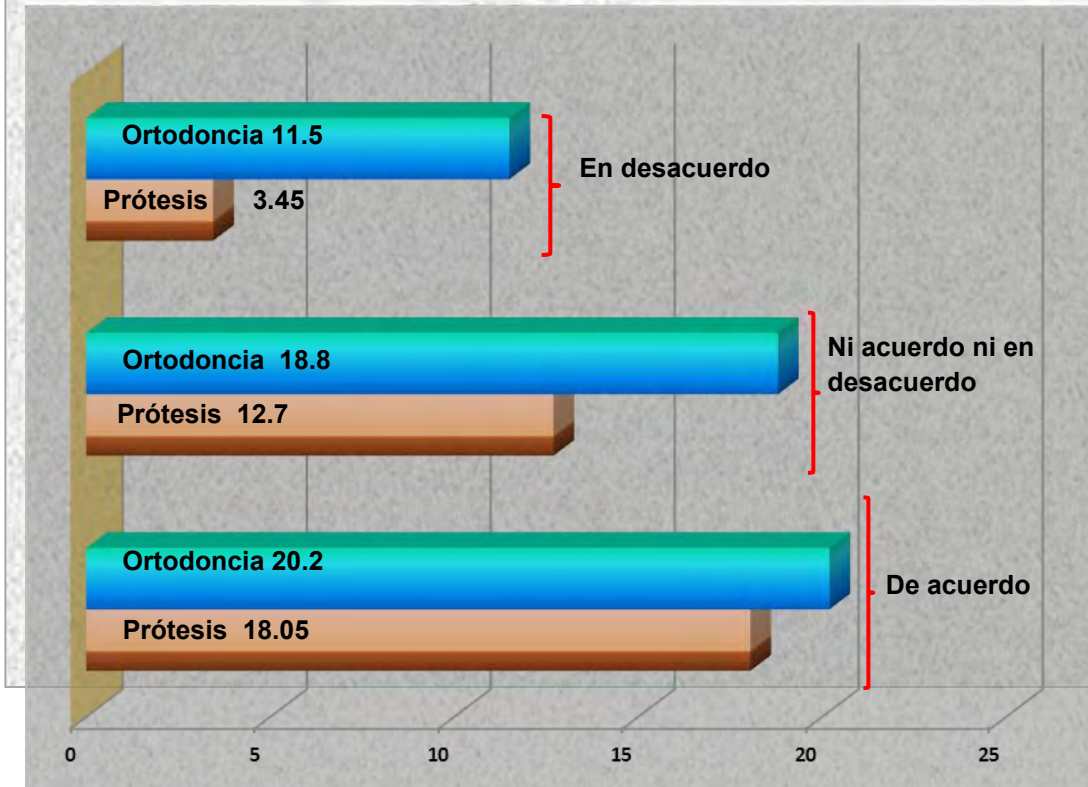
Fuente: encuestas recabadas

Para hacer el análisis más puntual, se calculó el promedio de respondientes por cada opción, por ejemplo, en promedio fueron 18 alumnos de Prótesis los que seleccionaron como respuesta en su cuestionario *De Acuerdo* versus 20 de Ortodoncia, esto independientemente de que fuera correcta la respuesta, nótese que las respuestas se tendieron en su mayoría a esta opción en las dos especialidades. En todas las opciones de respuesta los estudiantes de Ortodoncia presentan valores más altos, aún en el caso de la opción de respuesta *Ni cuerdo ni en desacuerdo* que evidencia no comprometerse a contestar erróneamente o asertivamente. (Tabla 3, gráfica 3)

<b>Tabla 3. Promedio de respondientes por cada opción de respuesta.</b>			
<b>Especialidad</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Ni acuerdo ni desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>
Prótesis	18.05	12.7	3.45
Ortodoncia	20.2	18.8	11.5

Fuente: encuestas recabadas

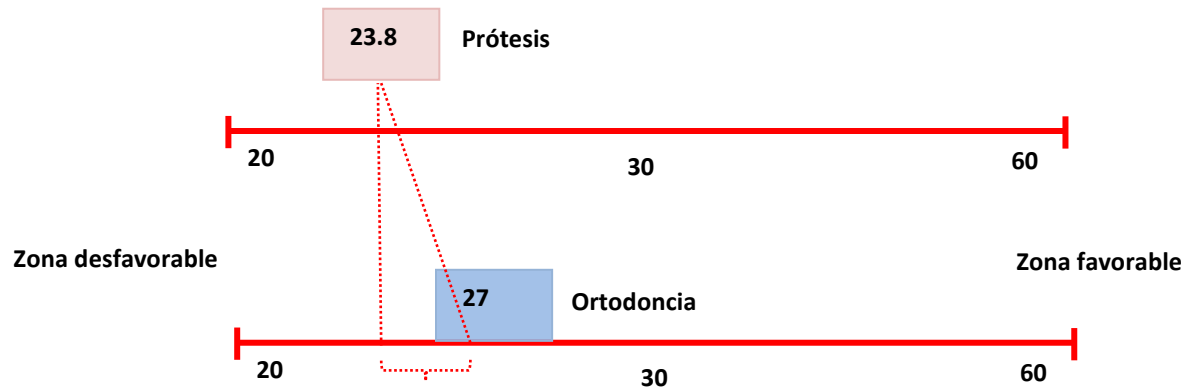
**Gráfica 3. Distribución promedio de respondientes por especialidad.  
DEPeI. 2016.**



Para construir la gráfica donde pueda identificar hacia donde se encuentra el conocimiento acerca objeto de estudio de la tesina se consideran las tres opciones de respuesta, en caso de que las 20 preguntas hubieran sido contestadas erróneamente se multiplica  $20 \times 1$ , en caso de que las 20 preguntas se hubieran contestado con la opción *Ni acuerdo ni en desacuerdo* se multiplica  $20 \times 2$  y si todas se hubieran contestado acertadamente se multiplica  $20 \times 3$ .



**Gráfica 4. Distribución promedio de conocimiento sobre manejo y aplicabilidad de las células madre en Odontología. De posgrado. 2016.**



*Fuente: encuestas recabadas*

Los dos grupos de alumnos evidencian franco desconocimiento sobre el tema, ambos manejan hueso y tejidos en la clínica y el manejo de estas células podrían ser el factor protector. Prótesis obtuvo en promedio 23.8 puntos en contraste con 27 de Ortodoncia.

## 8. CONCLUSIONES

---

- El desconocimiento sobre el manejo, ventajas y logros de las células madre es francamente elevado, se podría sugerir alguna plática para actualizar a los alumnos.
- Este tema podría sugerirse sea incluido al menos como un pequeño curso en la facultad a fin de que los alumnos puedan conocer las bondades del uso de células madre para pacientes, sobre todo, que tengan compromiso sistémico.
- Sería muy importante que en el transcurso de los estudios en la carrera, existiera un tema dirigido al estudio de células madre, con el fin de crear en los estudiantes el conocimiento y se pudiera aplicar, y beneficiar a la población con tratamientos restaurativos o curativos de éstas células pluripotenciales.

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### JEFATURA DE ODONTOLOGÍA PREVENTIVA Y SALUD PÚBLICA

El presente cuestionario es parte de la línea de investigación del Departamento y solicitaron tú colaboración para conformar el banco de información correspondiente a ésta generación, por favor, responde los siguientes ítems de manera anónima. Marcando con una X la respuesta que considere correcta.

Edad:   Años de egreso:   Área de Especialidad:   
 Año que cursa la especialidad:

	DE ACUERDO	NI ACUERDO, NI DESACUERDO	EN DESACUERDO
Las células madre son células especializadas con capacidad de diferenciación			
Las células madre se identificaron por primera vez por el Dr. Songtao Shi en 2003			
La función principal de las células madre es cambiar muy rápido a otro tejido para especializarse.			
Según su potencial de diferenciación, las células madre son totipotentes, pluripotentes y multipotentes.			
En boca, las células madre se obtienen exclusivamente de la pulpa dental, ligamento y cemento periodontal.			
En una lesión, por ejemplo en absceso periapical, existen células madre.			

Los dientes de los que se recolecta la pulpa dental son; premolares jóvenes, terceros molares y de canino a canino temporales.			
Las células madre obtenidas inicialmente de un diente son 100,000.			
Una vez obtenidas las células madre se transportan en un recipiente estéril con solución salina para su proceso de congelación.			
La forma de almacenar las células madre es congelarlas a -80°C poco a poco para no formar cristales.			
Después de procesarse las células madre, tienen un tiempo definido para almacenarse.			
Sólo se necesita un diente para el almacenamiento y preservación de la pulpa dental.			
Los incisivos superiores temporales son los ideales para la recolección de las células madre.			
Para evitar que las células madre se dañen durante el proceso de congelamiento se reduce su temperatura 1°C por minuto.			
Para evitar que las células madre se dañen durante el proceso de congelamiento se reduce su temperatura 1°C por segundo			
Las células madre manipuladas y sometidas a factores de crecimiento, se pueden convertir en miocitos, cardiomiocitos, osteocitos y células neuronales			
Las células madre pueden ser efectivas en la reparación de lesiones de la médula espinal.			
La forma de obtención de las células madre, es la única diferencia entre las células madre de la pulpa dental y el resto de las células madre del organismo.			
Las células madre se pueden utilizar para tratar enfermedades genéticas			

Se puede regenerar algún órgano con células madre obtenidas de la pulpa dental en los demás integrantes de la familia.			

**MUCHAS GRACIAS POR PARTICIPAR**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

1. Magallanes M, Carmona B, Álvarez MA. Aislamiento y caracterización parcial de células madre de la pulpa dental. Revista Odontológica Mexicana. Marzo 2010; 14(1):15-20.
2. Brizuela C, Galleguillos S, Carrión F, Cabrera C, Luz P, Inostroza C. Aislación y caracterización de células madre mesenquimales provenientes de pulpa y folículo dentario humano. Int. J. Morphol. 2013; 31(2):739-746.
3. Sanhueza M, Sánchez G. Células madre mesenquimales orales. Estado del arte en odontología. Av Odontoestomatol. Marzo/Abril 2016; 32(2): 97-105.
4. Consolaro A. Should deciduous teeth be preserved in adult patients? How about stem cells? Is it reasonable to preserve them?. Dental Press J. Orthod. 2016; 21(2): 15-27.
5. Jucht D, Rujano R, Romero M, Rondón L. Utilización de células madre en el ámbito odontológico. Revisión de literatura. Acta Bioclinica. 2014; 101-123.
6. Munévar JC, Becerra A, Bermudéz C. Aspectos celulares y moleculares de las

células madres involucrados en la regeneración de tejidos con aplicaciones en la práctica clínica odontológica. Acta Odontol. Dic 2008; 46(3): 361-369.

7. Carrillo N, Garcia DA, Otero LM. Aislamiento y capacidad de osteodiferenciación de las células madre provenientes del ligamento periodontal y pulpa dental. Rev. CES Odont. 2015; 28(2):20-34.
8. Soto E, Vargas LE, Oropeza MP, Cano P, Morán A, Garcia MV. Células pluripotenciales de la pulpa dental humana. El futuro de la regeneración en odontología. Acta Odontol. 2014; 11(130): 4-14.
9. Valencia R, Espinoza R, Saadia M, Velasco N, Nario H. Panorama actual de las células madre de la pulpa de dientes primarios y permanentes. RODYB. 2013; 2(2): 1-33.
10. Grageda E. Guardar un diente, ¿salva una vida?. Revista Odontológica mexicana. 2014; 18(1): 6-8.
11. Santiago E, Salas NL, Urgellés Y, Riesgo Y, Alí NA. Ventajas y usos de las células madre en estomatología. MEDISAN. 2014; 18(9): 1282-1292.
12. Betancourt K, Barciela J, Guerra J, Cabrera N. Uso de células madre en el complejo bucofacial. AMC. 2012; 16(5): 1637-1646.

13. Rendon J, Jiménez LP, Urrego PA. Células madre en odontología. Rev CES Odont. 2011; 24(1): 51-58.
14. Pérez A, Domínguez L, Ilisástigui ZT, Hernández P. Utilización de células madre en el tratamiento de defectos óseos periodontales. Rev Cubana Estomatol. 2009; 46(4): 122-128.
15. Grothos S, Mankani M, Brahim J, Robey PG, Shi S. PNAS. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. 2000; 97(25): 13625-13630.
16. Kawashima N. Characterization of dental pulp stem cells: A new horizon for tissue regeneration?. Arch Oral Biol. 2012; 57(11): 1439-1458.
17. Yamada Y, Nakamura S, Ito K, Yoshimi R, Ueda M, Nagasaka T. A feasibility of useful cell-based therapy by bone regeneration with dediduous tooth stem cells, dental pulp stem cells, or bone-marrow-derived mesenchymal stem cells for clinical study using tissue engineering technology. Tissue Engineering. 2010; 16(6): 1891-1900.
18. Munevar JC, Becerra AP, Hernández AM. Biología de las células madre. NOVA Publicación Científica. 2005; 3(3): 1-120.
19. Romero G, Aldape B. Bioingeniería dental, ¿el futuro de la terapia en odontología?. ADM. 2011; 4(68): 169-174.



20. Camejo M.  
Ingeniería de tejido en la regeneración de dentina y la pulpa. Acta Odontol. Venezolana. 2010; 48(1): 129-134.

## REFERENCIAS DE IMÁGENES

Figura 1

Fuente: <https://sites.google.com/site/introfelipebarra/primera-entrega-portafolios/4>

Figura 2

Fuente: <http://conociendoyexplorandolabiologia.blogspot.mx/2015/12/historia-de-la-biologia-la-de-la.html>

Figura 3

Fuente: <http://maikelnai.elcomercio.es/2008/03/31/paracelso-y-su-teoria-del-bebe-de-estiercol/>

Figura 4

Fuente: <http://www.lifeaspire.com/6551/a-baby-tooth-can-save-your-childs-life/>

Figura 5

Fuente: <http://www.odontologiaonline.com/stemsave/>

Figura 6

Fuente: <http://www.masquedientes.com/desarrollo-de-los-dientes-2/>

Figura 7

Fuente: <http://www.abc.es/salud/noticias/20140220/abci-celulas-madre-dientes-201402201119.html>

Figura 8

*Fuente: <http://delatandoalaciencia2.blogspot.mx/p/definicion-y-tipos.html>*

Figura 9

*Fuente: <https://doctordipascua.wordpress.com/tag/terceros-molares/>*

Figura 10

*Fuente: <http://clinicadentalcoldent.es/conservacion-de-celulas-madre-dentales>*

Figura 11

*Fuente: <http://odontologiaestetica.mx/celulas-madre/>*

Figura 12

*Fuente: <http://odontologiaestetica.mx/celulas-madre/>*