

CAPÍTULO 15

Dientes

Claudio G. Barbeito

Introducción

Los dientes son órganos que existen en la mayoría de los vertebrados, están especializados para la captura del alimento y la masticación; aunque también se utilizan en la defensa y el ataque ante individuos de la misma o de otras especies. Se encuentran dentro de la cavidad bucal unidos a los huesos maxilar y mandibular. Algunos grupos de vertebrados como las tortugas y aves actuales, y dentro de los mamíferos las ballenas y los osos hormigueros, perdieron sus dientes durante la evolución.

En los mamíferos los dientes son **tocodontes** porque están alojados en cavidades especiales, los **alveolos dentarios**, de los huesos mencionados. Se mantienen unidos al alveolo correspondiente mediante el **ligamento periodontal**. La articulación entre el diente y los alveolos dentarios es una gonfosis, en ella intervienen las fibras cortas que forman el ligamento periodontal y unen la raíz del diente con la pared del hueso alveolar. La **encía** (gingiva) es el área de la mucosa oral que cubre al hueso alveolar a la altura del cuello del diente. La mucosa bucal se refleja en la encía y por lo tanto posee una parte libre y una que contacta con el diente (**Fig. 1**). Los dientes se desarrollan en la profundidad del hueso y en determinado momento, específico para cada especie, emergen hacia el exterior (erupción dentaria).

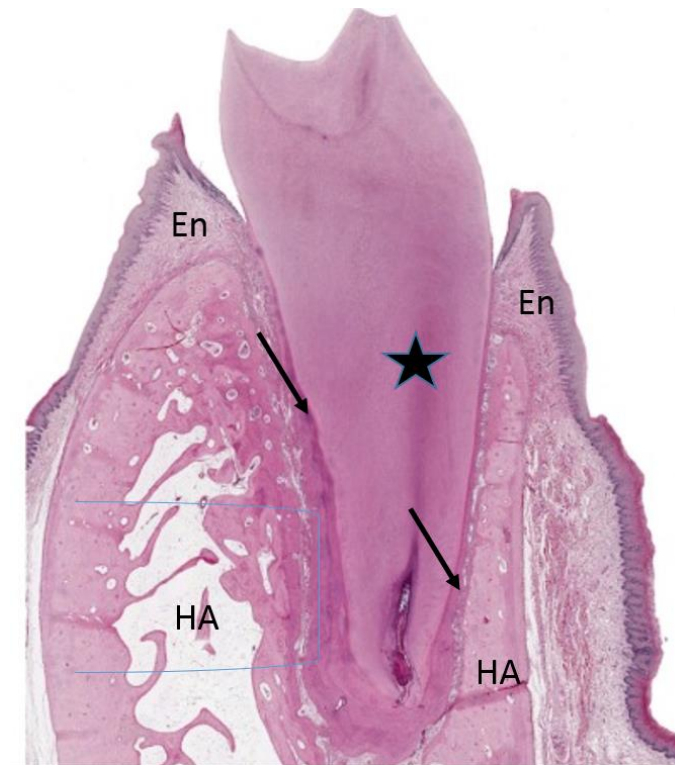


Figura 1. Diente y sus relaciones. Estrella: diente; En: encía; HA: hueso alveolar; flechas: ligamento periodontal. 4X. HE. Tomada y modificada de: Pakurar, A. y Bigbee, J. (ver ref.).

El conjunto de dientes forma la dentadura los mamíferos que es **heteredonta**, por poseer dientes diferentes: **caninos**, **incisivos**, **premolares** y **molares**. Las características de estos dientes varían mucho según cual sea la dieta del animal. El término **colmillos** se utiliza para denominar a dientes de gran tamaño, que son los caninos en el caso de los carnívoros y los incisivos superiores en el caso de los elefantes. En los mamíferos domésticos, al igual que en la especie humana, existe una primera **dentición caduca** (o decidua) formada por los dientes de leche, que se caen en edades tempranas, y una **dentición permanente** que reemplaza a la anterior. Los molares solamente existen en la dentición permanente. En otros vertebrados, por ejemplo los tiburones, la dentición suele estar constituida por piezas idénticas (**homodoncia**) que se pueden renovar permanentemente durante la vida del animal.

Dientes

Los dientes están formados por tejidos calcificados que rodean a una cavidad (**cavidad pulpar**) donde se encuentra la pulpa **dental**. De los tejidos calcificados, la mayor parte de la masa de cada diente está formada por un tipo especial de tejido conectivo calcificado: la **dentina**. Esta, a su vez, se encuentra recubierta por otros tejidos calcificados: el **esmalte** y el **cemento** (**Fig. 2**). El esmalte es un derivado epitelial, a diferencia del cemento que es otro tejido conectivo espe-

cializado. En los mamíferos domésticos existen dos tipos de dientes: **braquidontes** e **hipsodontes**. En el primer tipo no hay crecimiento después de la erupción dentaria y la dentina está recubierta por esmalte en la corona y por cemento en la raíz. En cambio en los dientes hipsodontes el crecimiento continúa después de la erupción y una delgada capa de cemento cubre al esmalte en la totalidad del diente; en estos dientes no se observa un cuello marcado. En el caballo, en los carnívoros y en la especie humana los dientes son exclusivamente braquidontes; en otros herbívoros, roedores y cerdos existen dientes hipsodontes. En el cerdo casi todos los dientes son braquidontes, excepto los caninos que son hipsodontes.

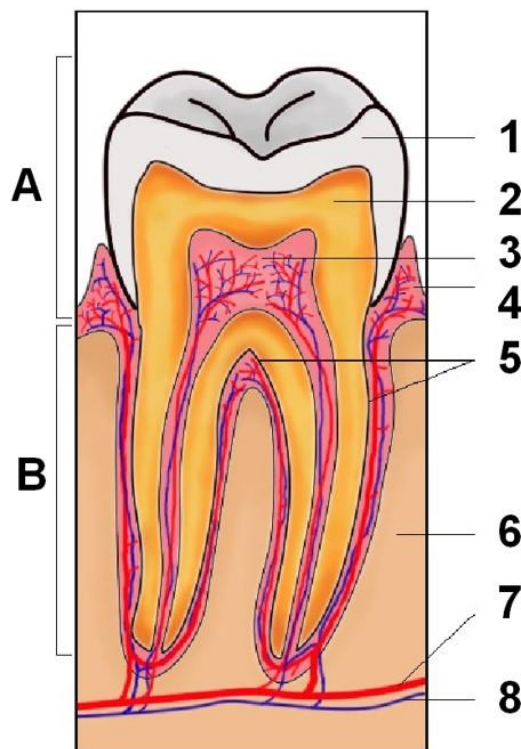


Figura 2. Partes de un molar braquidonte. A: corona; B: raíces; 1: esmalte; 2: dentina; 3 pulpa dental; 4 encía; 5 cemento; 6: hueso alveolar; 7 vaso sanguíneo; 8 nervio. Autor: Fentress, S. (ver ref.)

Pulpa dental

La **pulpa dental** ocupa la **cavidad pulpar** que posee una forma similar a la del diente y se ubica en su centro. La pulpa dental está constituida por tejido conectivo mucoide (**Fig. 3**). Contiene fibroblastos, macrófagos, células dendríticas y células madre pulpares; los leucocitos y mastocitos solo son abundantes cuando existen procesos inflamatorios. Las células dendríticas contactan con los odontoblastos y pueden introducir sus prolongaciones en los túbulos dentinarios. Las células dendríticas reconocen antígenos y pueden introducirse los vasos linfáticos de la pulpa y a partir de ellos llegar a los linfonodos regionales. La matriz extracelular (MEC) es de

aspecto gelatinoso con abundante condroitinsulfato y escasa cantidad de hialuronato. Posee proteínas multiadhesivas, factores de crecimiento y citocinas. Existen fibras colágenas, elásticas y reticulares, estas últimas son mucho más abundantes que las otras. Externamente, se encuentran los cuerpos de los odontoblastos (que serán descritos en el apartado de dentina). Por dentro de ellos hay una zona relativamente acelular. En la pulpa existen arteriolas, venas, anastomosis arteriovenosas, vasos linfáticos y fibras amielínicas y mielínicas que forman un plexo en la pulpa y pueden llegar a la dentina.

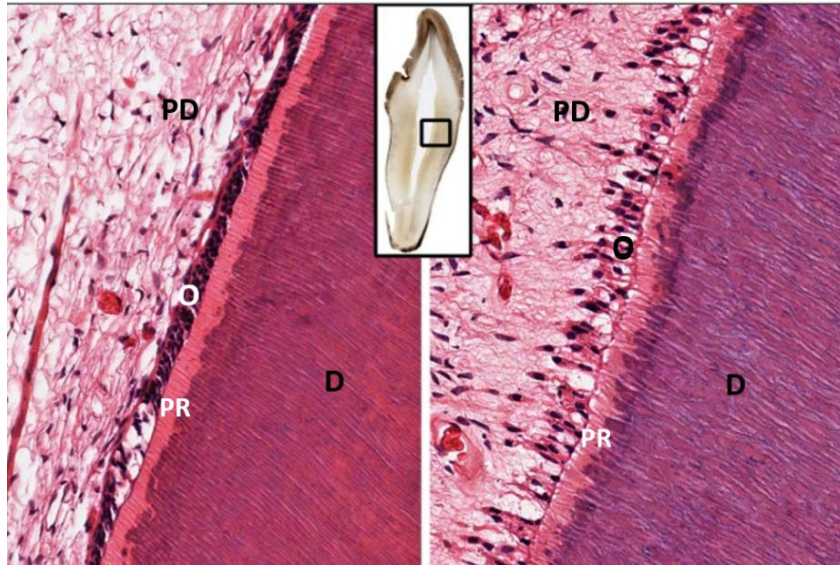


Figura 3. Pulpa dental y dentina. PD: pulpa dental; O: odontoblastos; PR: predentina; D: dentina. 10X. HE. Tomada y modificada de: Pakurar, A. y Bigbee, J. (ver ref.).

La pulpa posee numerosas funciones: es inductora de los ameloblastos para que formen el esmalte, los odontoblastos que se localizan en ella sintetizan la dentina, por sus vasos nutre a la dentina, es sensitiva por la cantidad y variedad de terminaciones nerviosas que posee. Además, cumple con roles en la inmunidad y la reparación por la acción de las citocinas, quimocinas y factores de crecimiento que producen sus célula, y de células dendríticas y macrófagos.

Con el envejecimiento el volumen pulpar disminuye y la pulpa se reemplaza parcialmente por dentina. Además, disminuye la cantidad de células madre y el tejido conectivo se hace más denso y puede calcificarse.

Dentina

Es un tejido semitraslúcido y amarillento, compuesto por alrededor de un 20 % de material orgánico y un 80 % de inorgánico. Dentro de los componentes orgánicos el 92 % es colágeno, principalmente de tipo I; la mayor parte de los inorgánicos son cristales de hidroxiapatita. Si bien la composición de la matriz de la dentina es similar a la del tejido óseo, posee algunas proteínas como la fosfoproteína de la dentina y la sialoproteína de la dentina que son exclusivas de este

tejido. La dentina está constituida por túbulos dentarios diminutos y paralelos que irradian desde la cavidad pulpar, en el interior, hacia el exterior donde se encuentra la zona de unión con el esmalte (**unión amelodentinaria**). Entre los túbulos se localiza la dentina intertubular más mineralizada. Estos túbulos no son rectos sino que tienen una ligera forma de S (**Fig. 4**).

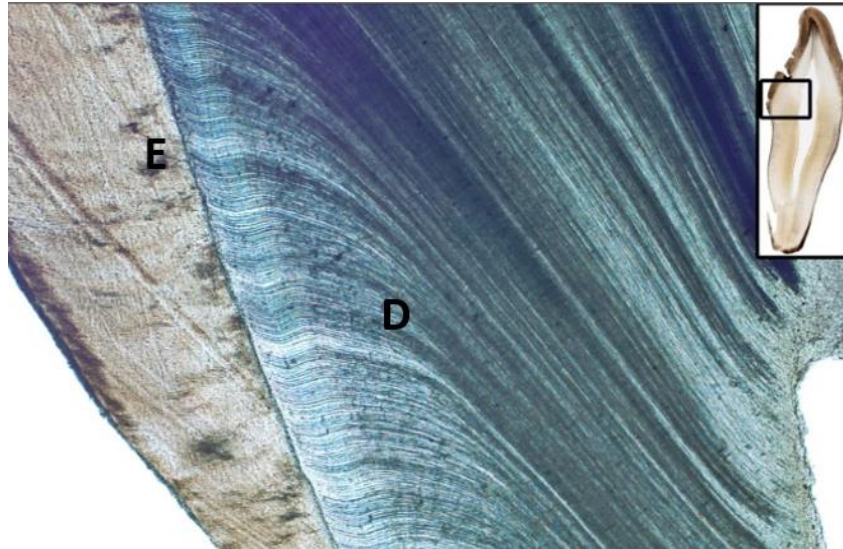


Figura 4. Esmalte y dentina. E: esmalte; D: dentina. Técnica de pulido. Tomada y modificada de: Pakurar, A. y Bigbee, J. (ver ref.).

Los **odontoblastos** son las células que sintetizan la dentina. Poseen un **cuerpo** y un **proceso** o prolongación apical. El cuerpo de los odontoblastos en realidad se ubica en la porción más externa de la pulpa dental, en el límite pulpodentinario, y el proceso ingresa en la dentina. Sin embargo, se los describe con la dentina por su mencionada función. Los odontoblastos forman una capa celular con el aspecto de un epitelio seudoestratificado, por que poseen un núcleo alargado y basal que se ubica a distintas alturas en las diferentes células. En el cuerpo, el citoplasma posee abundante RER, que le otorga un gran basofilia, complejo de Golgi supranuclear prominente y, hacia apical, vesículas de secreción con procolágeno. En apical se forma el proceso odontoblástico (**Fig. 5**) que en su porción inicial es más grueso y posee algunas ramificaciones cortas; en este sector se encuentra rodeado por predentina no calcificada. A medida que se aleja del cuerpo celular este proceso se hace más delgado y se introduce en el interior de un túbulo dentinario constituido por dentina calcificada. Cuando el odontoblasto comienza a envejecer se retrae dentro del túbulo y queda un espacio que es ocupado por líquido. Los odontoblastos también sintetizan una gran variedad de citocinas y defensinas, entre otras sustancias, que intervienen en la inmunidad innata. Además, pueden percibir estímulos químicos y mecánicos mediante receptores acoplados a canales iónicos. Los odontoblastos diferenciados no pueden proliferar pero su pérdida se repone a partir de células madre de la pulpa dental.

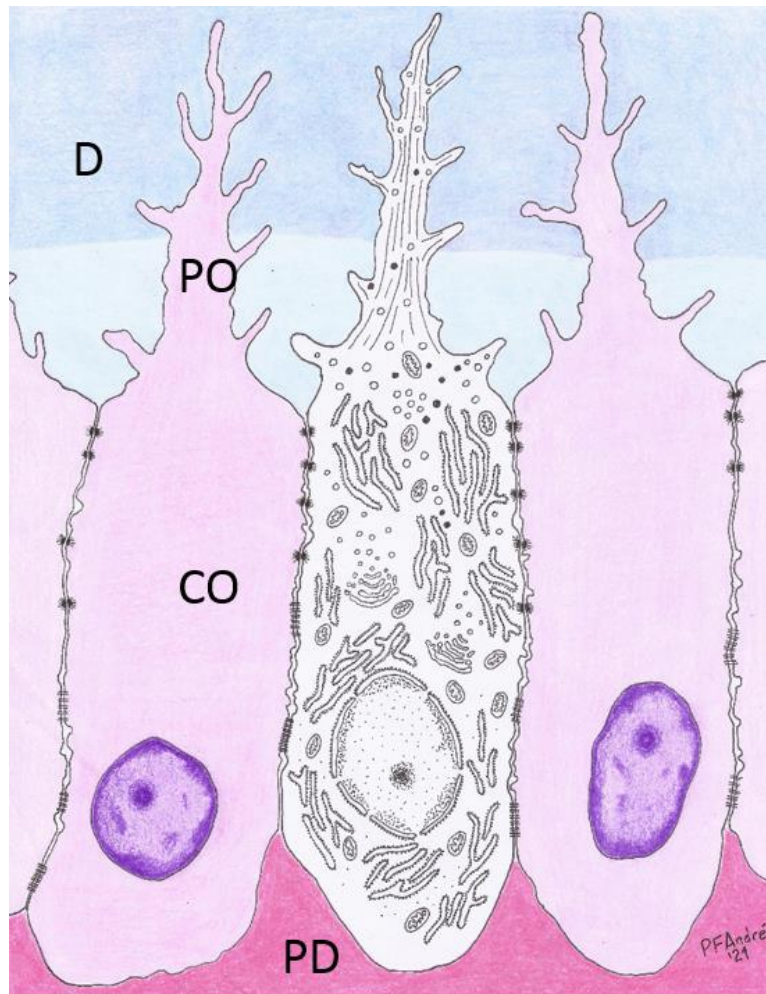


Figura 5. Odontoblastos. D: dentina. PO: proceso odontoblástico; CO: cuerpo del odontoblasto; PD: pulpa dental. Esquema gentileza de: P.F. Andrés Laube.

Hay una transición brusca entre predentina y dentina, en la dentina las fibras de colágeno son más gruesas y la matriz se calcifica. Inmediatamente alrededor del proceso odontoblástico las fibras colágenas se orientan regularmente (esto no ocurre en el resto de la dentina), formando la pared del tubo dentinario. Esta área se colorea más intensamente con la eosina y por su contenido de carbohidratos es positiva a la técnica de PAS. La dentina no se calcifica uniformemente, sino que el depósito mineral se inicia como agregados globulares e que va dejando espacios interglobulares sin calcificar, por dentro de la unión cemento-dentina. La dentina con el tiempo comienza a obliterar la cavidad pulpar. La dentina posee algunas terminaciones nerviosas que le llegan desde la pulpa dental; esto hace que sea sensible al tacto, al frío, al sabor dulce y al pH ácido.

Esmalte

El esmalte es un tejido blanco azulado, casi transparente (**Fig. 6**). Es el componente más duro del organismo. Posee un 99 % de componentes inorgánicos de los cuales el agua es solo el 3 % y el 90 % es hidroxapatita que se dispone como cristales alargados. El 1% es material orgánico que consiste principalmente en proteínas. Su elasticidad y su permeabilidad son muy bajas.

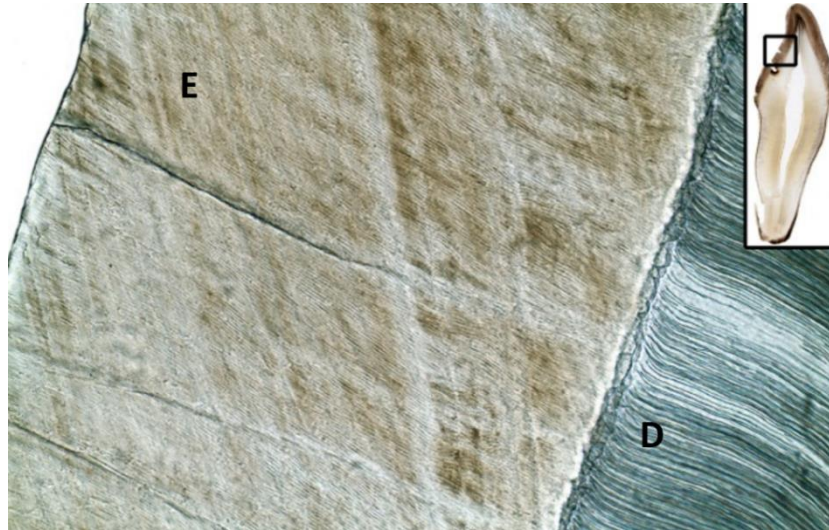


Figura 6. Esmalte y dentina. E: esmalte; D: dentina. Técnica de pulido. Autor: Pakurar, A. y Bigbee, J. (ver ref.)

El esmalte es producido por unas células epiteliales muy especializadas: los **ameloblastos**, que desaparecen cuando los dientes braquidontes terminan de formarse. En cambio en los dientes hipsodontes persisten en la porción cercana a la raíz, lo que permite que puedan seguir creciendo.

Los ameloblastos son células cilíndricas que en su porción apical poseen una prolongación cónica: el proceso de Tomes. Su núcleo es oval y laxo, y está ubicado en la mitad basal de la célula. Poseen el RER y el complejo de Golgi muy desarrollados, y en la región apical se acumulan vesículas secretorias (**Fig. 7**). El contenido de esas vesículas se exocita y forma la matriz del esmalte que se mineraliza inmediatamente, aunque siempre existe una zona muy delgada de matriz sin calcificar.

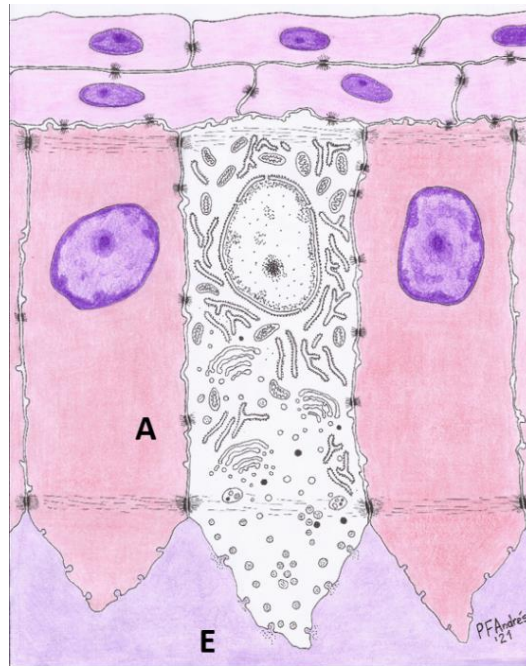


Figura 7. A: ameloblastos. E: esmalte. Esquema gentileza de: P.F. Andrés Laube.

La matriz calcificada consiste especialmente en cristales de hidroxiapatita que forman prismas alargados de alrededor de 5 μm de espesor, entre los que se dispone matriz más irregular pero de idéntica composición (**Fig. 8**). La disposición que toman estos prismas determina que, cuando se realiza la técnica de pulido, el esmalte presente bandas claras y oscuras alternadas (bandas de Schreger). Las sucesivas calcificaciones generan las estrías de Retzius, que se disponen en forma oblicua hacia la pulpa, perpendiculares a los túbulos dentinarios (**Fig. 6**). En la región más superficial el esmalte carece de prismas.

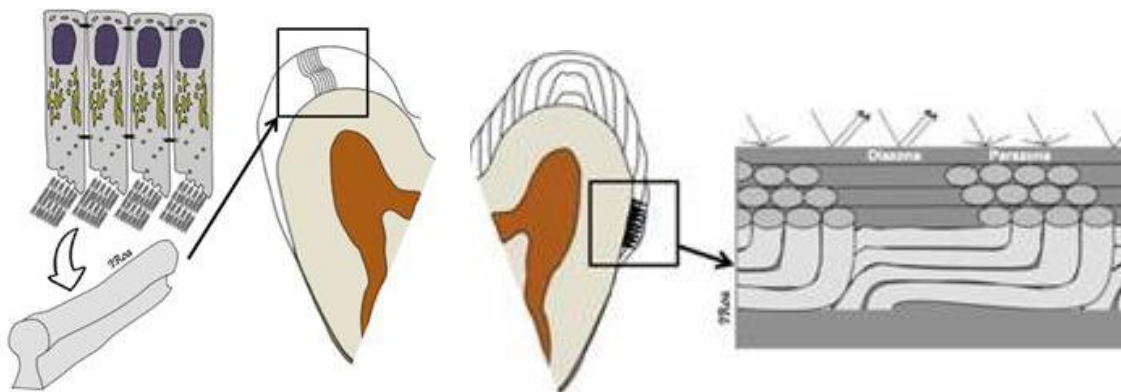


Figura 8. Izquierda: síntesis del esmalte por parte de los ameloblastos, formación de los prismas del esmalte y su orientación de los prismas del esmalte en forma de "S" itálica. Derecha: disposición de los prismas que origina el aspecto bandeado. Autor: Roa, I. y Ponce, N. (ver ref.).

Existen proteínas exclusivas del esmalte, algunas de ella son: la **amelogenina**, la **ameloblastina** y la **enamelin**. Las dos primeras desaparecen durante la maduración del esmalte. La amelogenina es el principal componente liberado desde las vesículas secretorias del ameloblasto. La

amelogenina forma, en la matriz, nanoesferas que rodean a los cristales que se generan por la combinación de los iones calcio y fosfato también liberados por los ameloblastos. Así, esta proteína regula la forma y el tamaño que adquieren los prismas que se forman por la precipitación de las sales de estos iones. Otras proteínas como la enamelina y la albúmina también participan de la formación de los prismas. La ameloblastina regula la diferenciación y la proliferación de los ameloblastos. En cuanto al colágeno, a diferencia de lo que ocurre en los restantes tejidos duros, existe solamente una pequeña cantidad de colágeno tipo VII.

En los cortes axiales la unión amelodentinaria es festoneada por que ciertos tubos dentinales penetran en el esmalte formando los husos del esmalte, alrededor de ellos los cristales están menos mineralizados y hay más matriz orgánica.

Cemento

El cemento es un tejido semejante al óseo. Posee regiones acelulares y porciones celulares (**Fig. 9**). El cemento acelular forma una capa delgada alrededor de la dentina. En las porciones celulares existen lagunas y canalículos similares a las encontradas en el tejido óseo, en estas lagunas se ubican las células maduras que son los **cementocitos** que se unen entre sí mediante sus prolongaciones localizadas en los canalículos. En la superficie externa del cemento se encuentran las células secretoras: los **cementoblastos**, que son muy similares a los osteoblastos. Los cementoblastos secretan una matriz no mineralizada, el cementoide que luego se mineraliza. Los cementoblastos se mantienen durante toda la vida y permiten que se forme nuevo cemento.

La matriz se mineraliza principalmente por depósito de cristales de hidroxiapatita, pero también posee una concentración relativamente abundante de sales de flúor. La MEC del cemento está formada por un 46 % de sales minerales, un 32 % de agua y un 22 % de compuestos orgánicos. Entre estos últimos es muy abundante el colágeno de tipo 1 que forma fibras típicas en este tejido, también se encuentran proteoglicanos y otras glicoproteínas, algunas de ellas exclusivas del cemento. Existen abundantes fibras de Sharpey (haces de tejido conectivo denso que lo unen al hueso alveolar) y que forman la mayor parte del ligamento periodontal.

El cemento acelular es el primero que se deposita durante la formación del diente y, por lo tanto, a medida que el diente crece es desplazado hacia la superficie.

La porción cervical y una capa fina inmediatamente encima de la dentina, es cemento e acelular. El resto es celular con los cementocitos ubicados en matriz. En la superficie externa no mineralizada existe una capa de cementoblastos con matriz no mineralizada. El cemento no posee vasos sanguíneos, ni canales de Havers, excepto en algunos dientes viejos. En los equinos no existe cemento acelular y, a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los mamíferos, el cemento tiene vasos y nervios.

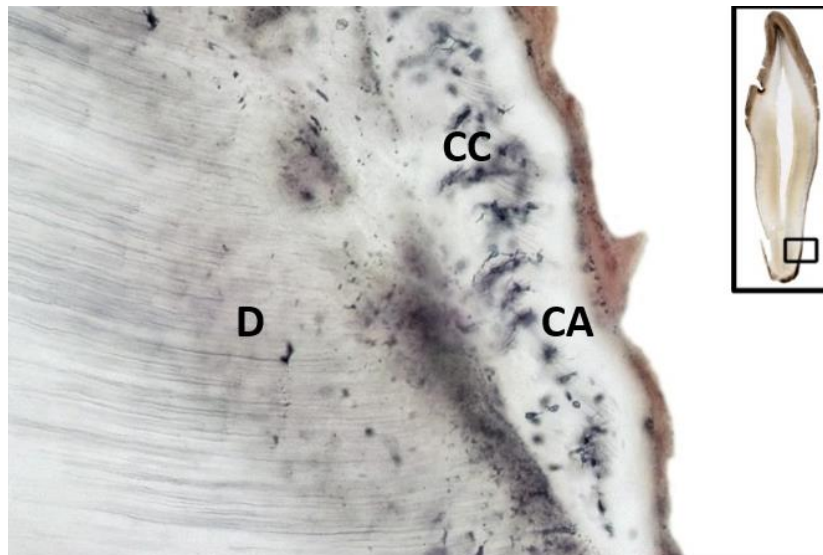


Figura 9. Dentina y cemento. D: dentina; CA: cemento acelular; CC: cemento celular. Técnica de pulido. Tomada y modificada de: Pakurar, A. y Bigbee, J. (ver ref.).

Periodonto

Es el conjunto de tejidos que sostienen y protegen al diente. Se divide en periodonto de inserción (ligamento periodontal, hueso alveolar) y periodonto de protección (encía) (**Fig. 1 y 2**). En algunos textos se considera al cemento como un componente del periodonto de inserción, en este libro lo incluimos como parte del diente.

Hueso alveolar

El hueso alveolar tiene características diferentes a la mayoría de los huesos del organismo. Se parece en muchos aspectos al hueso inmaduro. Posee dos capas de tejido óseo compacto y en el centro tejido óseo esponjoso que deja cavidades ocupadas por médula óseo. Este hueso se reabsorbe luego de la caída del diente.

Ligamento periodontal

Se ubica entre el cemento y el hueso alveolar. Está constituido principalmente por fibras de Sharpey que van de periostio a hueso, estas fibras son onduladas y pueden extenderse durante la masticación. Posee también algunas fibras elásticas y entre las fibras hay fibroblastos.

Encía

Es la porción de la mucosa bucal que se une al periostio del hueso alveolar. El tejido epitelial es plano estratificado cornificado, más delgado en la zona de contacto con el diente. El epitelio carece de estrato granuloso. El epitelio en la zona de unión al hueso es delgado.

Desarrollo de los dientes

Los dientes se forman como resultado de un proceso morfogénico complejo que incluye numerosos procesos de inducción, diferenciación, movimientos, muerte y proliferación celular. El primer evento detectable es una condensación (la **lámina dentaria o dental**) del epitelio palatino que recubre el mesénquima, derivado de las crestas neurales, de los huesos maxilar y mandibular (**Fig. 10 A**).

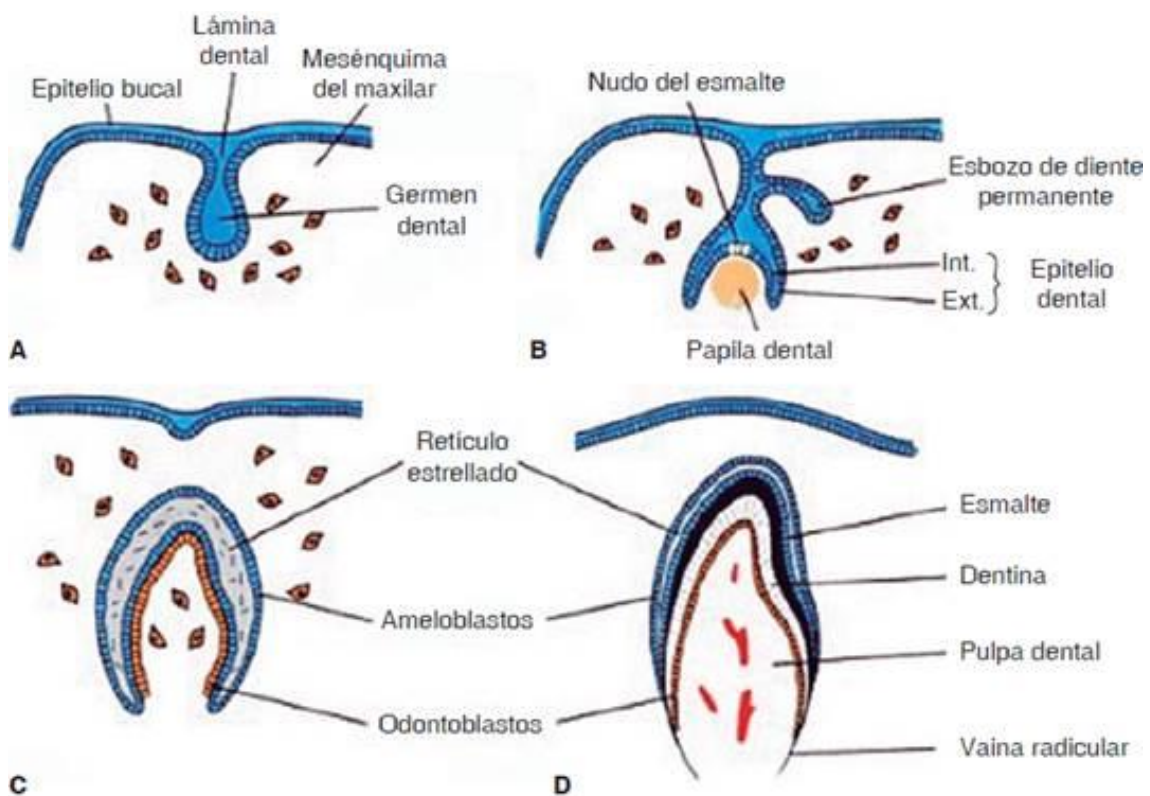


Figura 10. Desarrollo del diente. Autor: Vásquez Mosqueyra, V., et al. (ver ref.).

Las células mesenquimática inducen la proliferación y diferenciación de las células epiteliales. El efecto inductor del mesénquima fue demostrado en la década de 1980, cuando se observó que el mesénquima de la mandíbula en formación del ratón inducía al epitelio palatino embrionario de la gallina a formar esmalte dental. De esa manera se postuló que en las aves lo que determina la ausencia de dientes es la incapacidad de su mesénquima para inducir la diferenciación

hacia esmalte. Como resultado de este efecto inductor se produce una invaginación del epitelio en el mesénquima que forma el **órgano del esmalte (Fig. 10 A-B)**.

El órgano del esmalte pasa primero por una **etapa de capuchón, (Fig. 10B)** en la que posee con un epitelio interno, uno externo y en el medio el retículo estrellado con células de aspecto mesenquimático. La zona de unión entre epitelio externo e interno se prolonga y forma la vaina de Hertwig que tiene un efecto inductor sobre el mesénquima para formar dentina y cemento. Las células del epitelio dental interno forman los ameloblastos. El esbozo crece y cambia su forma, por lo que comienza la **etapa de campana (Fig. 10C)**. A partir del pedúnculo que une inicialmente la invaginación con el epitelio superficial, de los dientes caducos, se origina el esbozo del diente permanente que persiste como una masa de células epiteliales (**Fig. 10B**). Posteriormente el diente permanente se desarrollará por un proceso similar al descrito en el caduco.

El órgano del esmalte rodea a la **papila dental o dentaria** de la que deriva la pulpa dental. A su vez el órgano del esmalte se encuentra rodeado por una capa de tejido conectivo: el **saco o folículo dentario** del que deriva el hueso alveolar. Las células más superficiales del mesénquima de la pulpa son inducidas por el epitelio del esmalte para formar odontoblastos. Estas células al principio están muy cerca de los ameloblastos, pero luego sintetizan primero la pre-dentina y luego la dentina y se separan de ellos (**Fig. 10D**). Cuando comienza a calcificarse la dentina se inicia la síntesis de esmalte por parte de los ameloblastos.

Referencias

- Banks W.J. (1993). *Applied Veterinary Histology*. 3^{ra} ed. Missouri: Mosby. USA, Saint Louis, Missouri.
- Bargmann, W. (1981). *Histología*. 4^{ta} ed. Barcelona: Espaxs.
- Brüel, A., Christensen, E.I., Trantum-Jensen, J., Qvortrup, K. y Geneser, F. (2015). *Geneser-Histología*. 4^{ta} ed. México D.F.: Editorial Médica Panamericana.
- De Puch, G., Negro, V. y Hernández, S. (2018) Ultramorfología del esmalte dental del perro: análisis por microscopía electrónica de barrido, *Revista Ciencias Morfológicas*, 19(2), pp. 22-28.
- Duque-Osorio, J. F., Ortíz-Salazar, M. A., Salazar-Monsalve, L., y Mejía-Pavony, C. A. (2009) Mamíferos: evolución y nomenclatura dental, *Estomatología*, 17(2), pp. 30-34. DOI: 10.25100/re.v17i2.5698.
- Eurell, J. A. y Frappier, B. L. (2013). *Dellmann's Textbook of Veterinary Histology*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- Fawcett, D. W. (1995). *Tratado de Histología*. 12^{ma} ed. Boston: Interamericana Mc Graw Hill.
- Gómez de Ferraris, M. E. y Campos Muñoz, M. (2019). *Histología, Embriología e Ingeniería Tissular Bucodental*. 4^{ta} ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Gould; J.S. (1984). *Dientes de Gallina y Dedos de Caballo*. Madrid: Hermann Blume.
- Ham, A. W. y Cormack, D. H. (1983). *Tratado de Histología*. 8^{va} ed. Madrid: Interamericana Mc Graw Hill.

- Junqueira, L.C., y Carneiro, J. (2015). *Histología Básica. Texto y Atlas*. 12^{da} ed. México D.F.: Editorial Médica Panamericana.
- Kardong, K. V. (2007). *Vertebrados. Anatomía Comparada, Función y Evolución*. 4^{ta} ed. Madrid: Interamericana Mc Graw Hill.
- Lesot, H., & Brook, A. H. (2009). Epithelial histogenesis during tooth development. *Archives of Oral Biology*, 54 Suppl 1, pp. S25–S33. DOI:10.1016/j.archoralbio.2008.05.019.
- Liem, K. F., Bemis, W. E., Walker, W. F. y Grande, L. (2001). *Functional Anatomy of the Vertebrates: An Evolutionary Perspective*. San Diego: Harcourt College Publishers.
- Luo, Y. C. y Jing, P. (2020) Molecular interaction of protein-pigment c-phycoerythrin with bovine serum albumin in a gomphosis structure inhibiting amyloid formation, *International Journal of Molecular Sciences*, 21(21), 8207. <https://doi.org/10.3390/ijms21218207>.
- Roa, I. y Ponce, N. (2019) Bandas de Hunter-Schreger: Propuesta Terminológica, *International Journal of Morphology*, 37(4), pp. 1210-1212. DOI: 10.4067/S0717-95022019000401210.
- Sisson, S. y Grossman, J. D (1982). *Anatomía de los animales domésticos*. 5^{ta} ed. Amsterdam: Elsevier.
- Trautman, A. y Lieber, D.T. (1942). *Histología y Anatomía Microscópica Comparada de los Animales Domésticos*. Barcelona: Labor.
- Vázquez Mosqueyra, V. M., Espinosa Meléndez, M. T. y Hernández Flores, F. (2018) Presencia del cuarto molar. Revisión de la literatura, *Revista Odontológica Mexicana*, 22(2), pp. 104-118.
- Weiss. L. (1986). *Histología*. 5^{ta} ed. Buenos Aires: El Ateneo.
- Welsch, U. (2014). *Sobotta, Histología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Yoshizaki, K., Fukumoto, S., Bikle, D. D. y Oda, Y. (2020) Transcriptional Regulation of Dental Epithelial Cell Fate, *International Journal of Molecular Sciences*, 21(23), 8952. DOI:10.3390/ijms21238952.

Referencias de las figuras

- Figura 1, 3, 4, 6 y 9. Pakurar, A. y Bigbee, J. Digital Histology. Licencia CC BY-NC-SA 4.0. URL: https://digitalhistology.org/organs-systems/digestive/oral-cavity/tooth/tooth_
- Figura 2. Fentress, S. CCBY-SA 2.0. URL: t.ly/f4ob.
- Figuras 5 y 7. Dibujos originales realizados por el Méd. Vet. Pedro F. Andrés Laube.
- Figura 8. Roa, I. y Ponce, N. (2019) Bandas de Hunter-Schreger: Propuesta Terminológica. *International Journal of Morphology*, 37(4), 1210-1212. DOI:10.4067/S0717-95022019000401210. Licencia CC BY-NC 4.0
- Figura 10. Vázquez Mosqueyra, V. M., Espinosa Meléndez, M. T. y Hernández Flores, F. (2018) Presencia del cuarto molar. Revisión de la literatura, *Revista odontológica mexicana*, 22(2), 104-118. Licencia CC BY-NC-ND 4.0.