

**UNIDAD 3
EMBRIOLOGÍA DENTAL
Dra. Belen Moreno Tapia**

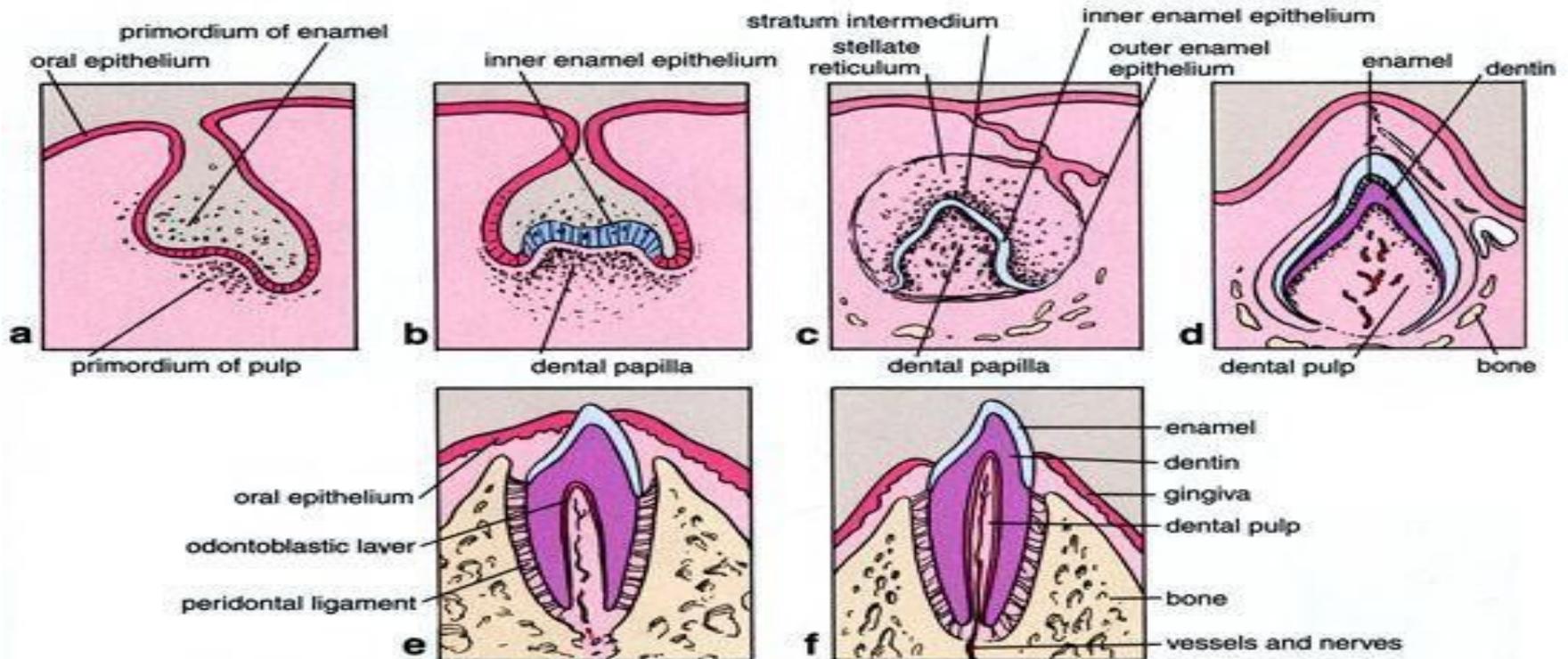
1. CONCEPTO GENERAL

El desarrollo del diente - proceso embriológico

• **Morfodiferenciación :**
Desarrollo y formación de patrones

• **Histogénesis:** Tej duros y blandos

• **Aposición y mineralización:**



interacción **epitelio-mesénquimal** en la cavidad oral embrionaria.

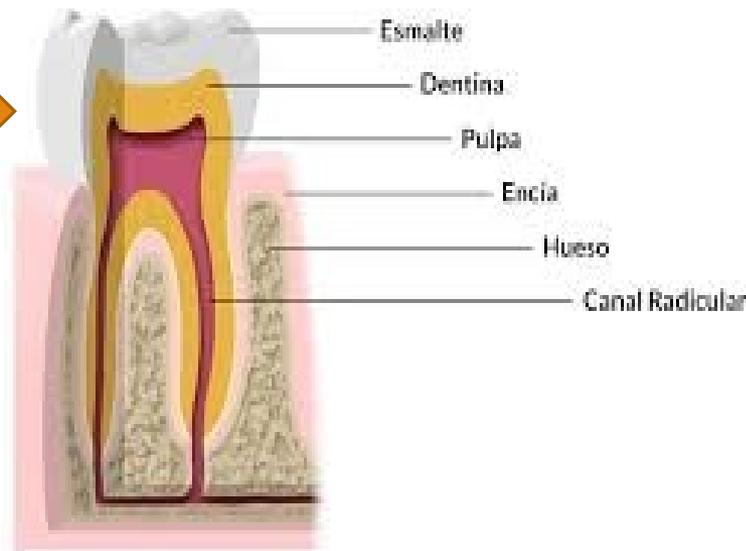
MORFOGÉNESIS DE ORGANO DENTARIO

Proceso embrionario células del estomodeo → se diferencian para dar lugar a los dientes.

ORIGEN

Interacciones entre el ectodermo

Ectomesénquima



Órgano del esmalte

Papila dental:
dentina, pulpa,
Saco dental (periodonto):
Cemento, ligamento periodontal, hueso alv.

Inicia con la formación de las láminas dentales se expanden y se diferencian para formar los brotes dentarios



DESARROLLO Y FORMACIÓN DEL PATRÓN CORONARIO

- 6ta, células ectodérmicas en los maxilares se proliferan

F. LÁMINA DENTAL



- lámina dental – cresta alveolar (10 puntos) = brotes dentales, (p. dientes deciduos)

BROTE DE GERMENES DENTALES



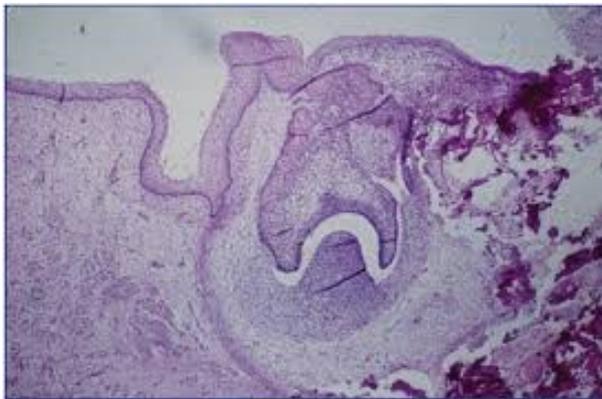
- Brotes dentales relacionan con células mesenquimales, **condensan** alrededor de cada brote = **org. esmalte y la papila dental**

INTERACCIÓN ECTODÉRMICA



- células lámina dental = brotes dentales de los dientes permanentes, que se desarrollan detrás de los dientes temporales

ORG. DENTICIÓN PERMANENTE



- lámina dental q conecta los brotes dentales con el epit. oral inicia deg.
- red de filamentos y grupos de células epiteliales.

DEGENARACION DE LA LAMINA DENTAL





DESARROLLO Y FORMACIÓN DEL PATRÓN CORONARIO

- 6ta semana
- FORMACIÓN DEL ECTOMESÉNQUIMA por medio de la membrana basal



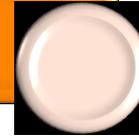
- Las células ECTOMESÉNQUIMALES proliferan a lo largo de los maxilares =

BANDA EPITELIAR PRIMARIA



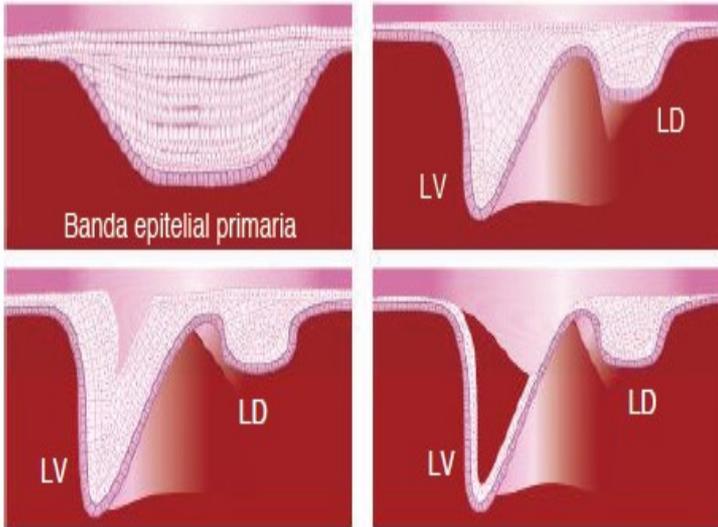
- Prolif celular
- Aumenta su vol
- Degeneran
- Forman hendidura entre el carillo y la zona dentaria

LÁMINA VESTIBULAR



- 8 va semana
- lámina dental – cresta alveolar (10 puntos) = brotes dentales, (p. dientes deciduos)

LAMINA DENTARIA



- 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del 5º mes de gestación



CAMBIOS QUÍMICOS MORFOLOGICOS Y FUNCIONALES

FIGURA 1. Esquema de la formación de las láminas vestibular y dental.

Etapa 1: Estadío de yema o brote

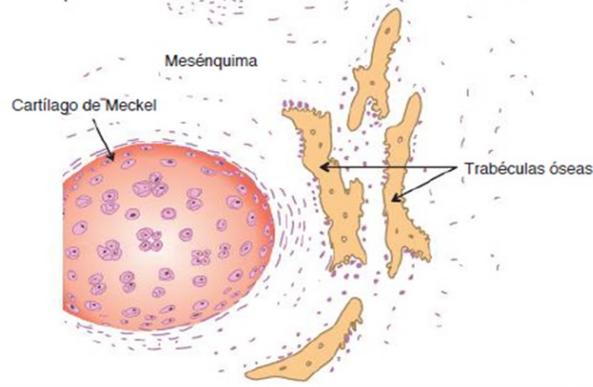
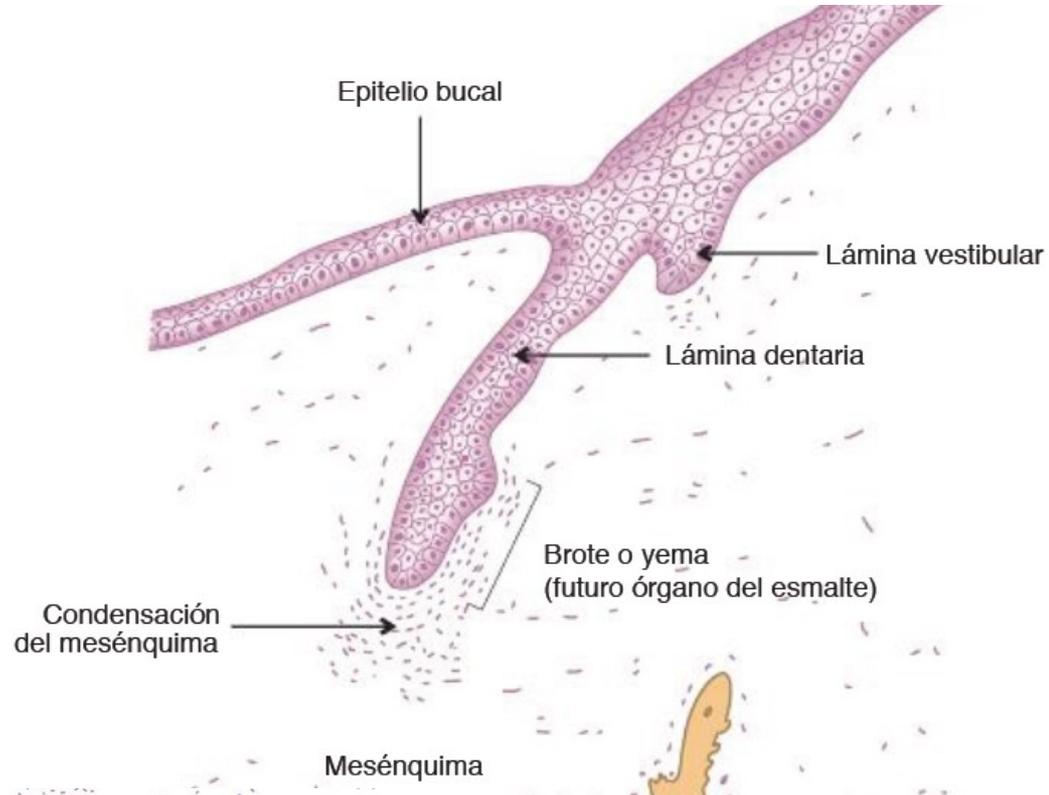
Período de iniciación, Proliferación celular, invaginación del ectomesénquima

- ✓ Período breve
- ✓ Primeras estructuras visibles (primordios)
- ✓ Protuberancias en la LD.

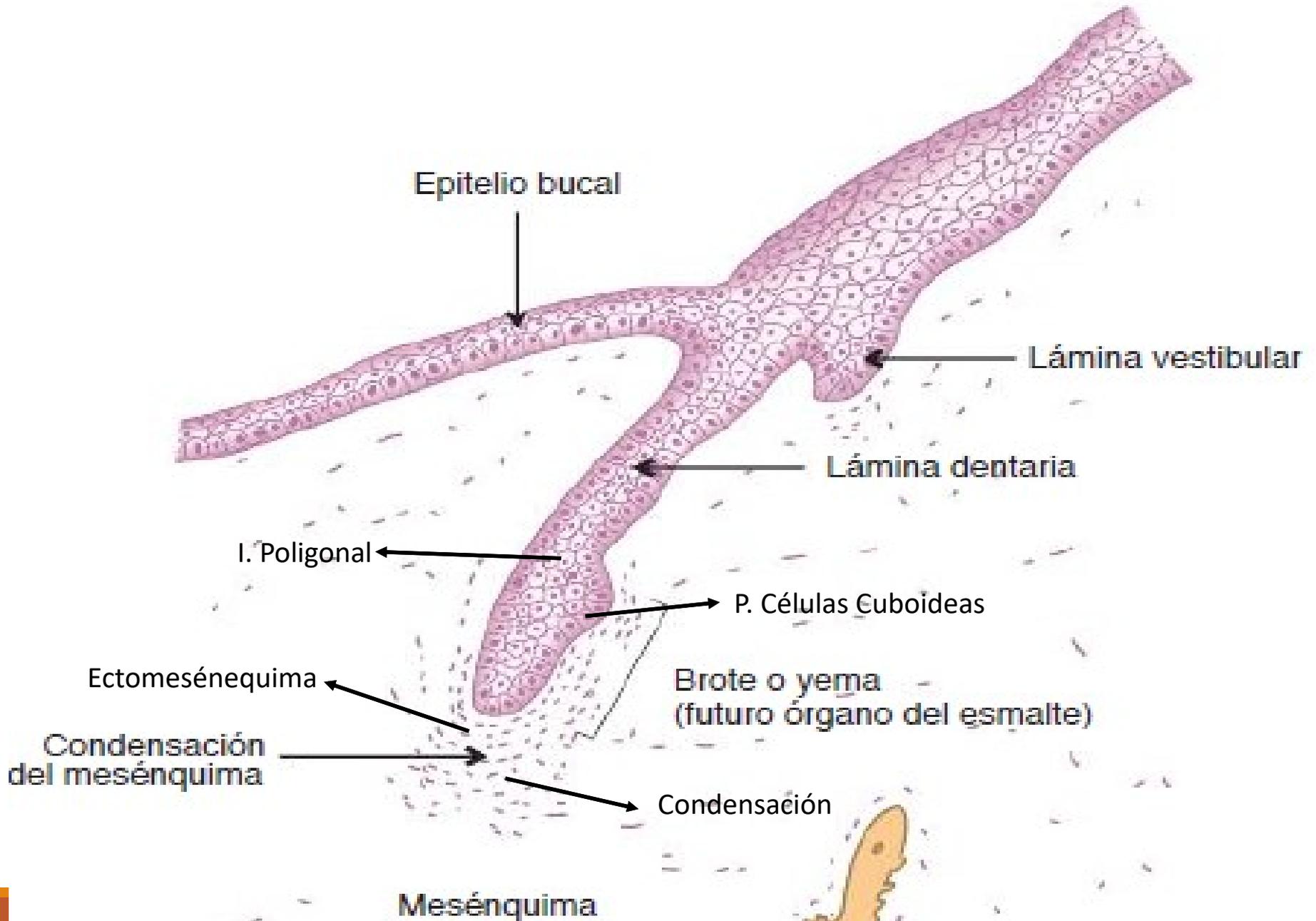
10 **BROTOS** en cada maxilar.

(ameloblastos) Futuros órganos de esmalte

Engrosamientos redondeados como result de mitosis



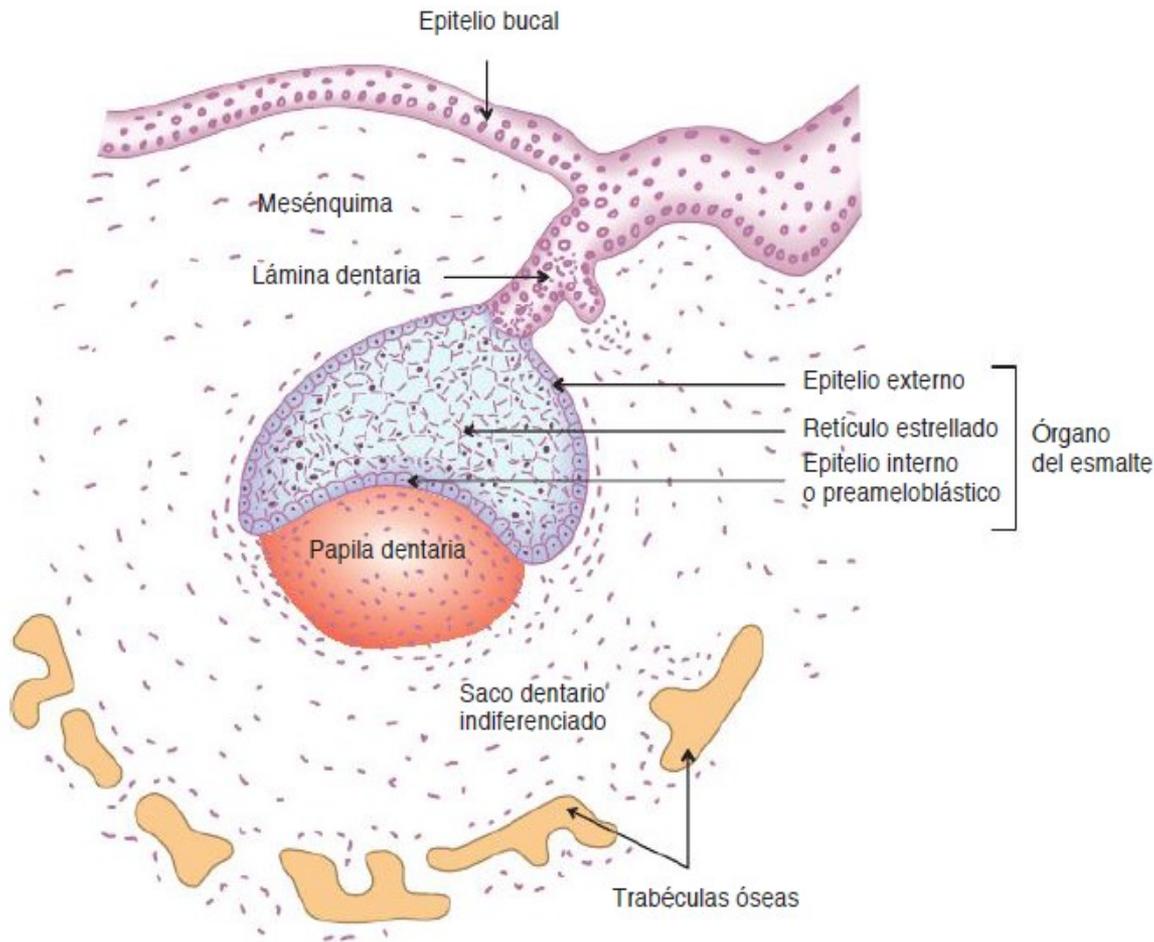
ESTRUCTURA DE LOS BROTES



Etapa 2: Estadio de casquete

9º semana: Capuchón, concavidad en su cara profunda, invaginación del epitelio dental en el mesénquima

Su concavidad encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea = **papila dentaria**, = **complejo dentinopulpar**.



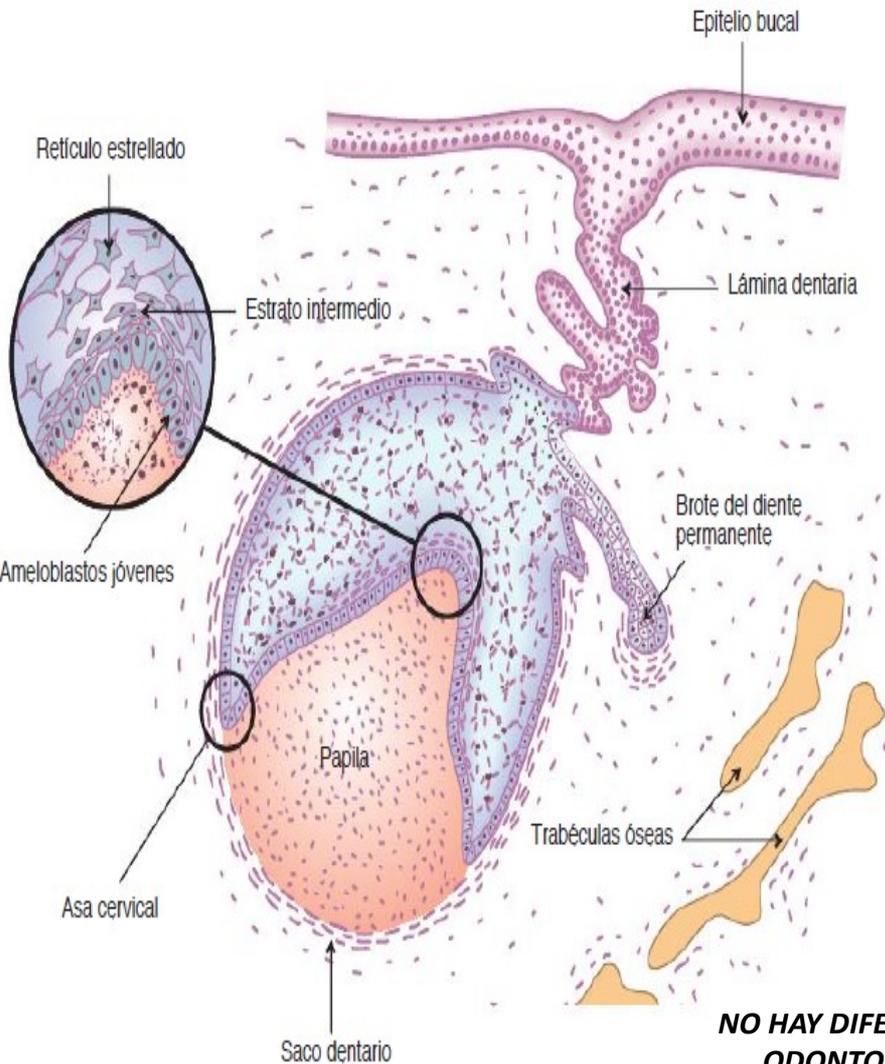
a) Epitelio dental externo: una sola capa de células cuboideas bajas dispuestas unidas a la lámina dental pedículo epitelial.

b) Epitelio dental interno. Se diferenciarán en ameloblastos durante la fase de campana

c) Reticulo estrellado: asigna función metabólica y morfogenética, células de aspecto estrellado cuyas prolongaciones se anastomosan y forman un retículo.

Etapa 3: Estadio de Campana Inicial (Morfogénesis)

14 a 18 semanas ◦ invaginación del epitelio dental interno



NO HAY DIFERENCIACIÓN ODONTOBLÁSTICA

Más evidentes procesos de morfodiferenciación.

El tejido mesenquimático que lo rodea casi en su totalidad se condensa se vuelve fibrilar

SACO DENTAL PRIMITIVO

1. Órgano del esmalte.

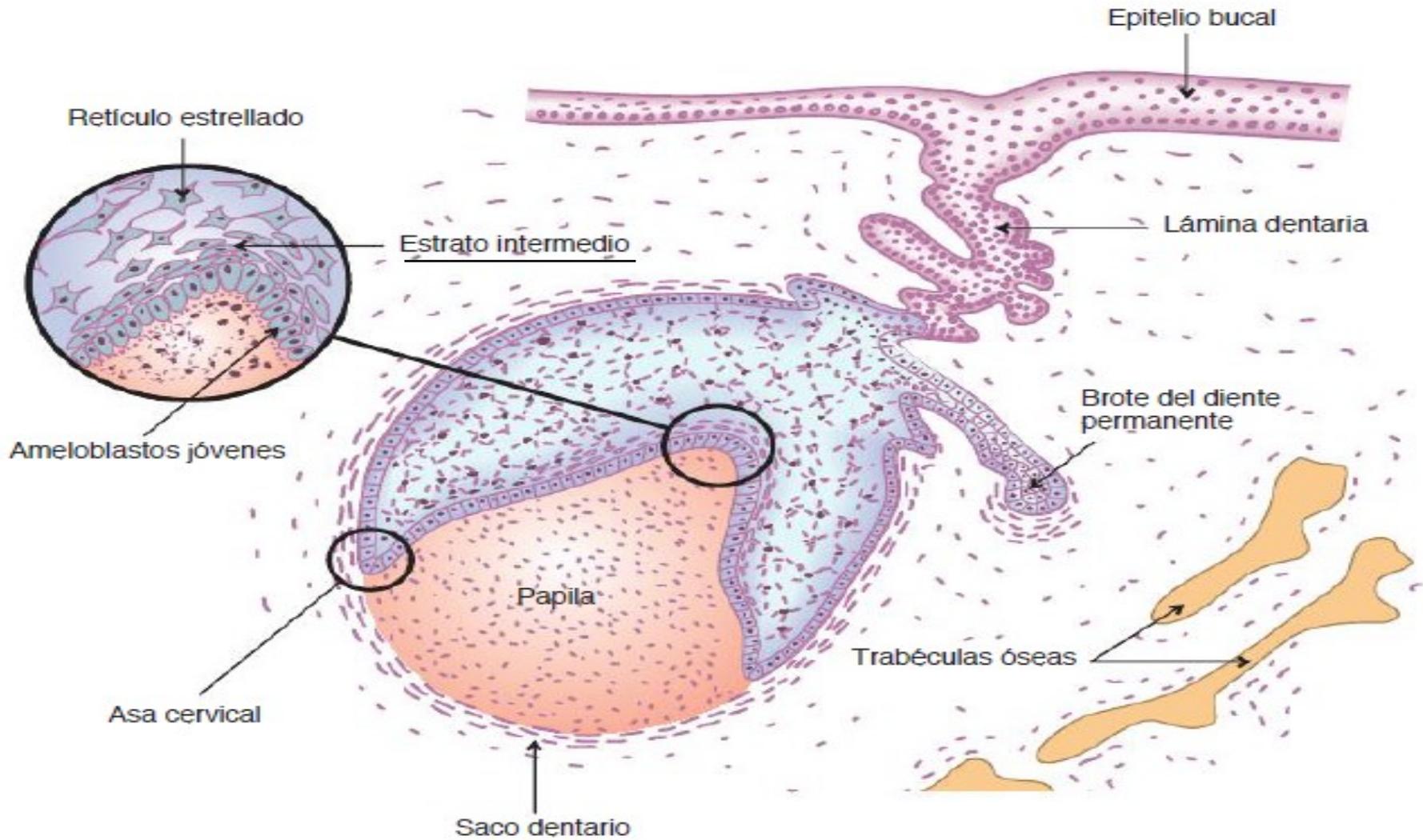
2. Esbozo de papila dentaria.

3. Esbozo de saco o folículo dentario.

GERMEN DENTARIO

1. Órgano del esmalte.

Origen: ectodermo: a) Epitelio dental externo. b) Retículo estrellado. c) Epitelio dental interno



EPITELIO DENTAL EXTERNO

Células cúbicas a planas
Nutrición del órgano de esmalte
Función protectora y de intercambio

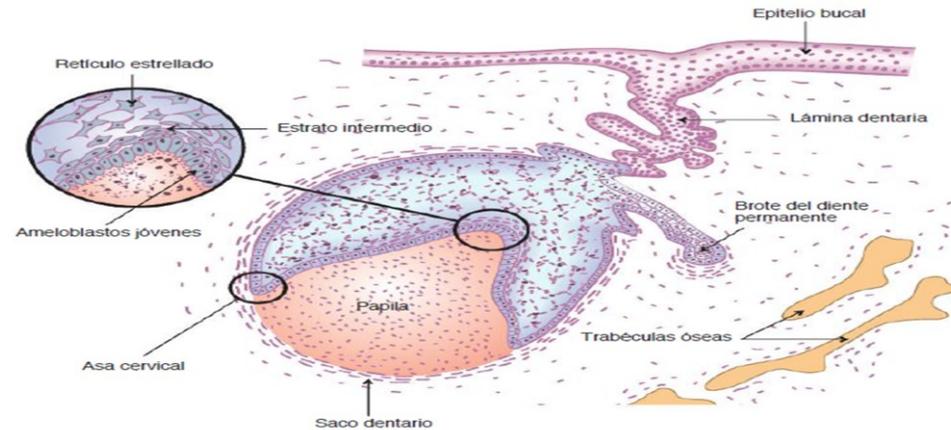
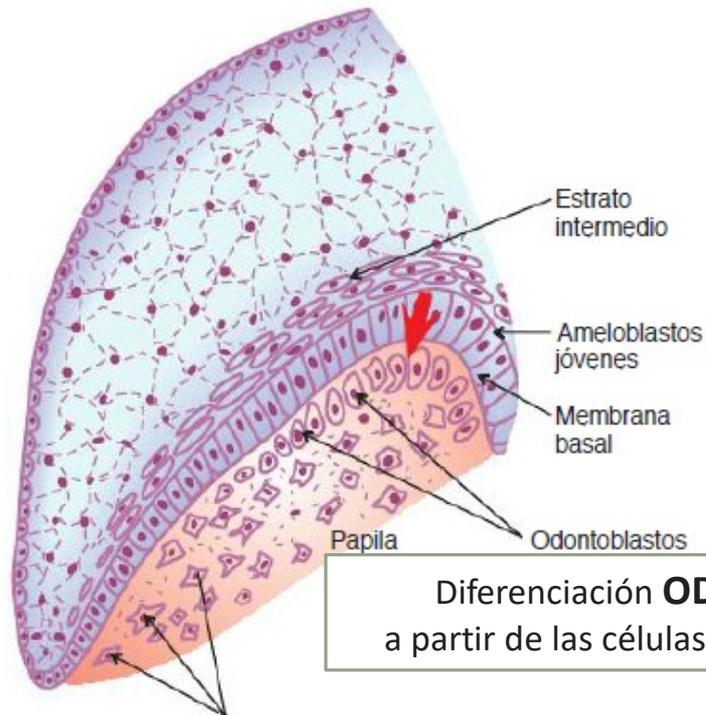
RETÍCULO ESTRELLADO

Células con prolongaciones interconectadas
Sostiene volumen intercelular, y da espacio para futuras diferenciaciones.

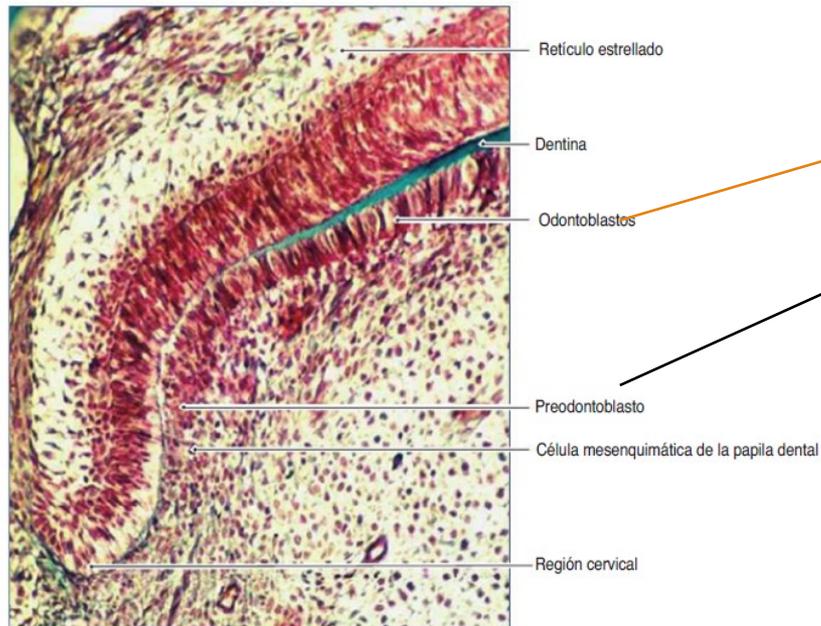
EPITELIO DENTAL INTERNO O ESTRATO INT

Células cilíndricas altas
Precursoras de los ameloblastos nro 6,

2. Esbozo de papila dentaria.



Diferenciación **ODONTOBLASTOS (DENTINA)**
a partir de las células ectomesenquimáticas de la papila



fosfatasa alcalina en los odontoblastos, mineralización de la matriz orgánica del esmalte y dentina.

se forma dentina, la porción central de la papila se transforma en **pulpa dentaria**.

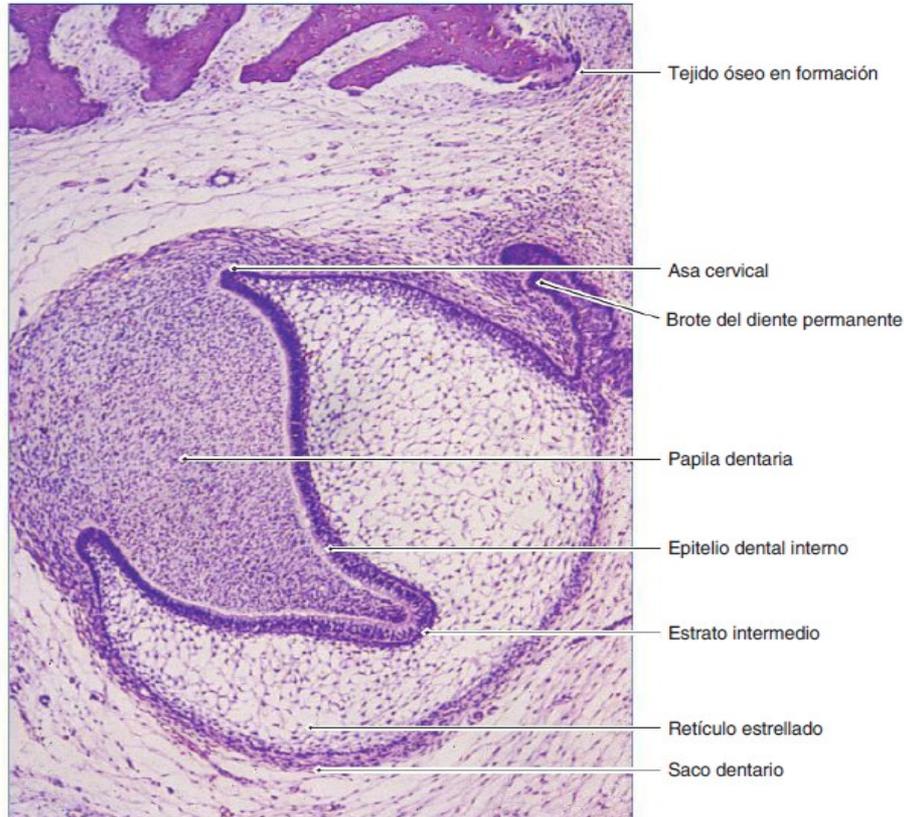
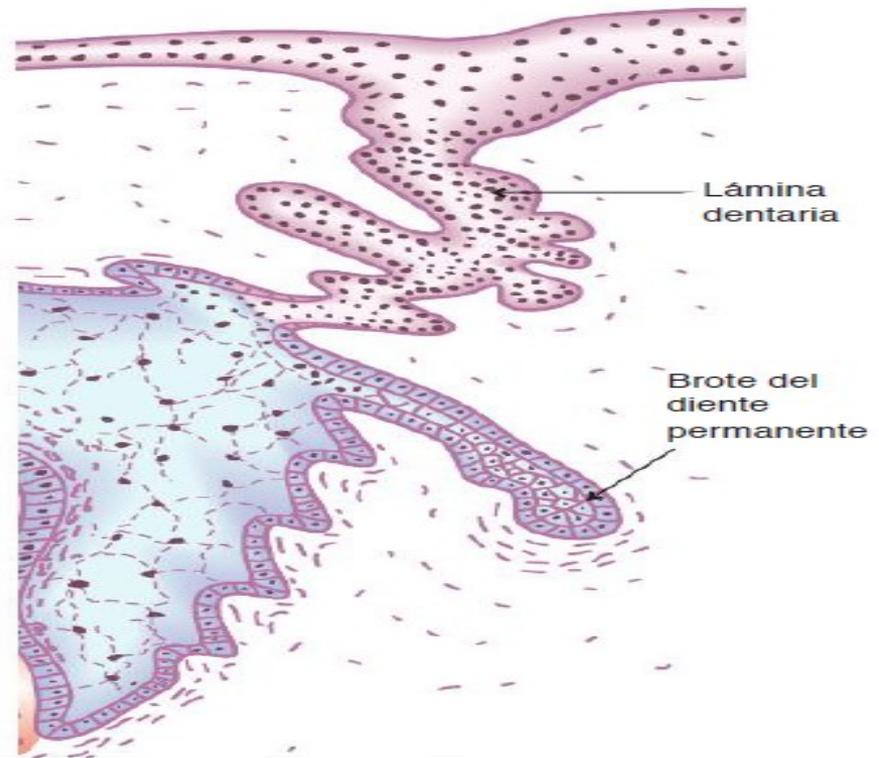
Factores tróficos de inervación sensorial (Papila D):

- **factor de crecimiento nervioso (NGF),**
- **factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF)**
- **factor derivado de la glía (GDNF)**

3. Saco dentario.

Formado por dos capas:
**interna célulovascular Y externa (fibras colágenas. I
Y III)**

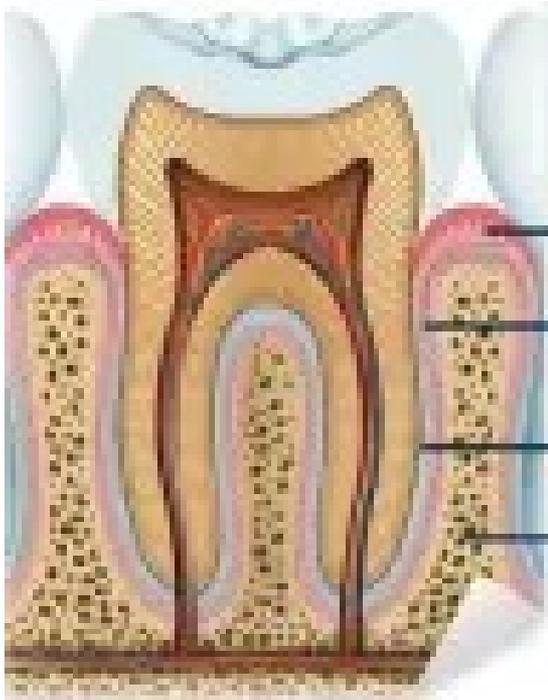
Se disponen en forma circular, envolviendo al GD



La lámina dentaria prolifera en su borde más profundo, situado (en posición lingual o palatina)

Los restos de la lám dent persisten como restos epiteliales redondeados se conocen **PERLAS DE SERRES.**

Capa celular de células mesenquimáticas derivarán los componentes del **periodonto de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.**



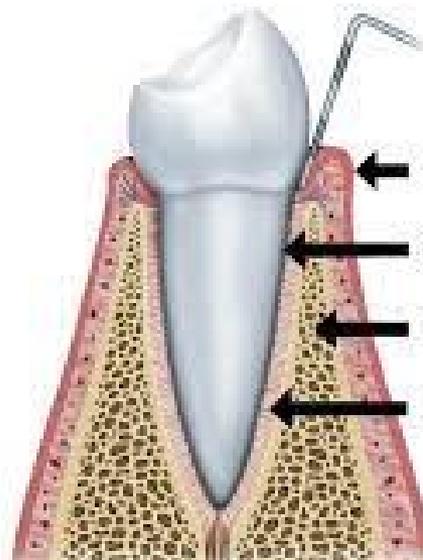
Encia: cobertura visible de color rosado

Ligamento periodontal: fibras de sujeción que fijan el diente al hueso

Cemento radicular: cubre y sujeta la raíz

Hueso alveolar: donde está anclada la raíz

Unidad básica desarrollo de:
diente, raíces, corona,
PERIODONTO



← Encia

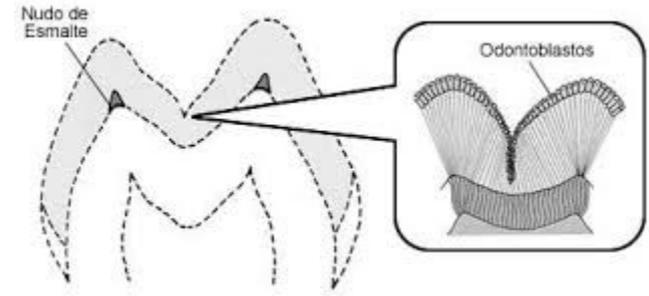
← Cemento dental

← Hueso alveolar

← Ligamento Periodontal

•Formación de nudos de esmalte:

- Racimos de células epit forman los ameloblastos
- Centros de señalización (dentina, pulpa)

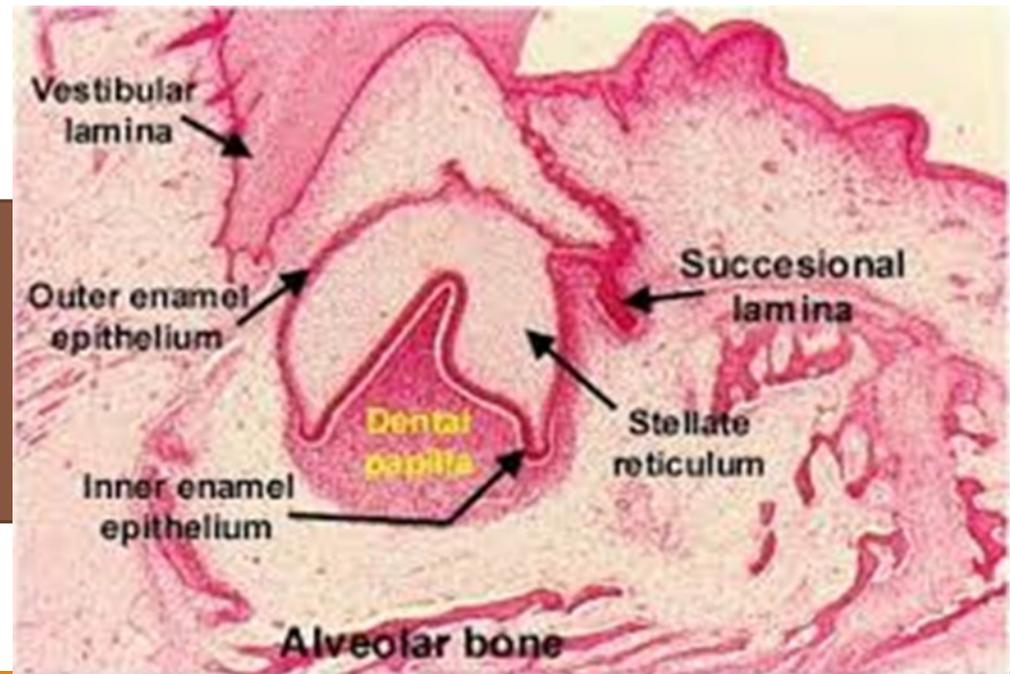


El epitelio interno del esmalte adopta una forma que anticipa la forma final de la corona:

- Número de cúspides
- Profundidad de surcos
- Altura de la corona
- En esta etapa se “moldea” el contorno coronario.

• Forma tejidos de soporte que permiten fijación, correcto funcionamiento:

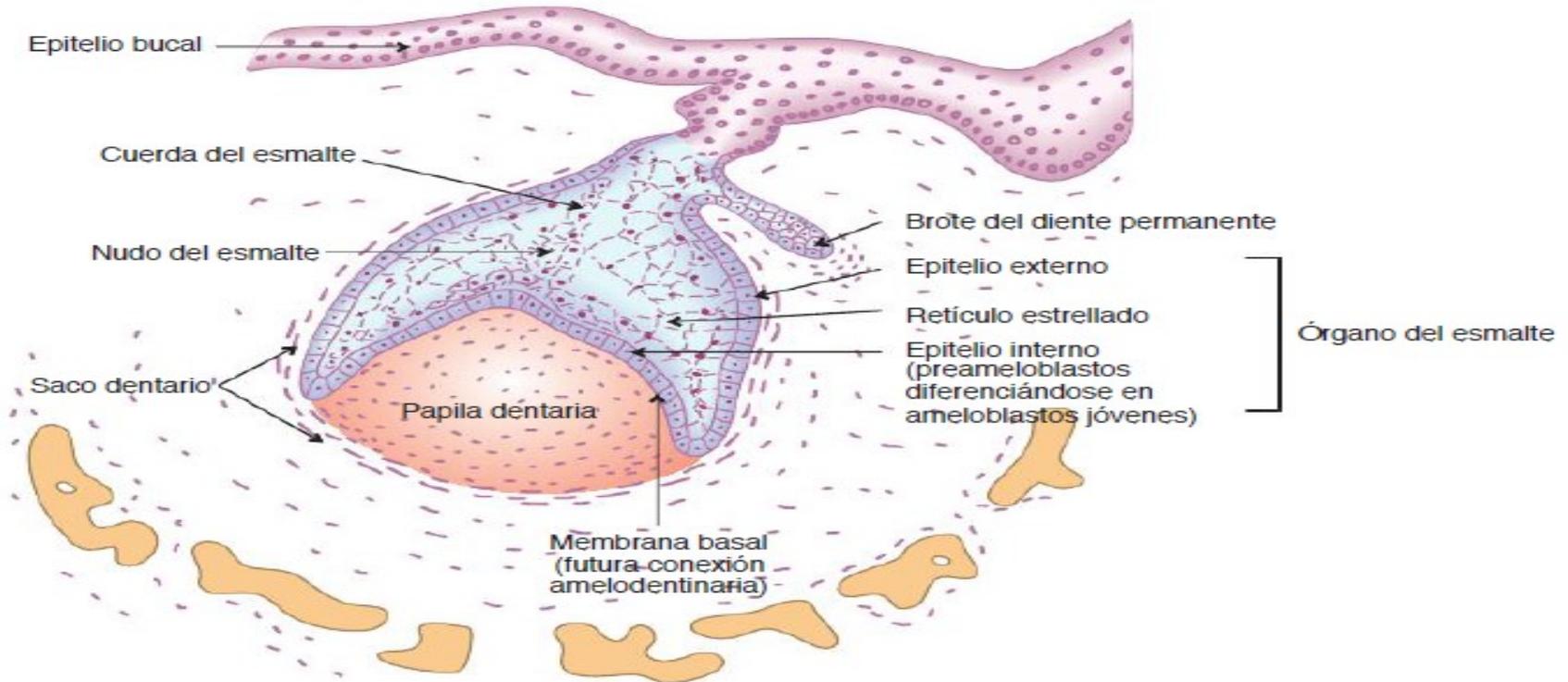
- o Cementoblastos: forman cemento.
- o Osteoblastos: forman hueso alveolar.
- o Fibroblastos: forman ligamento periodontal.



Estadio de Campana Avanzada (Histodiferenciación)

TABLA 3. CAMBIOS ESTRUCTURALES DE LA FASE AVANZADA DEL ESTADIO DE CAMPANA

Órgano del esmalte	<ul style="list-style-type: none"> a) Epitelio externo: con pliegues b) Retículo estrellado: partes laterales abundantes c) Estrato intermedio: mayor número de capas en zona cuspídeas o borde incisal d) Ameloblastos jóvenes: células cilíndricas con organoides no polarizados
Papila dentaria	Diferenciación odontoblástica Periferia papila <i>Predentina</i> (sin mineralizar) <i>Dentina</i>
Saco dentario	Dos capas bien manifiestas Celulovascular Fibrilar

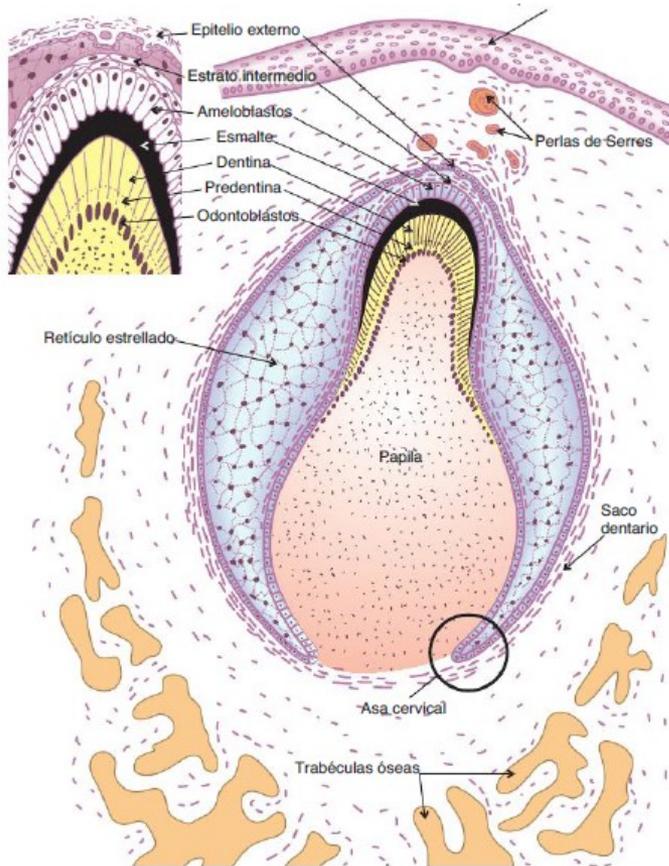


Etapa 4: Estadio terminal o aposicional

Los ameloblastos y odontoblastos secretan matriz de esmalte y dentina respectivamente.

Crecimiento aditivo:

El crecimiento se realiza de forma aditiva, (yuxtaposición) capa a capa, hasta que se alcanza la forma y tamaño finales del diente.



Maduración:

Durante la aposición, se produce una maduración de los tejidos dentales,

Final del desarrollo:

Una vez completada la aposición y la mineralización, el diente alcanza su estado maduro y puede erupcionar.



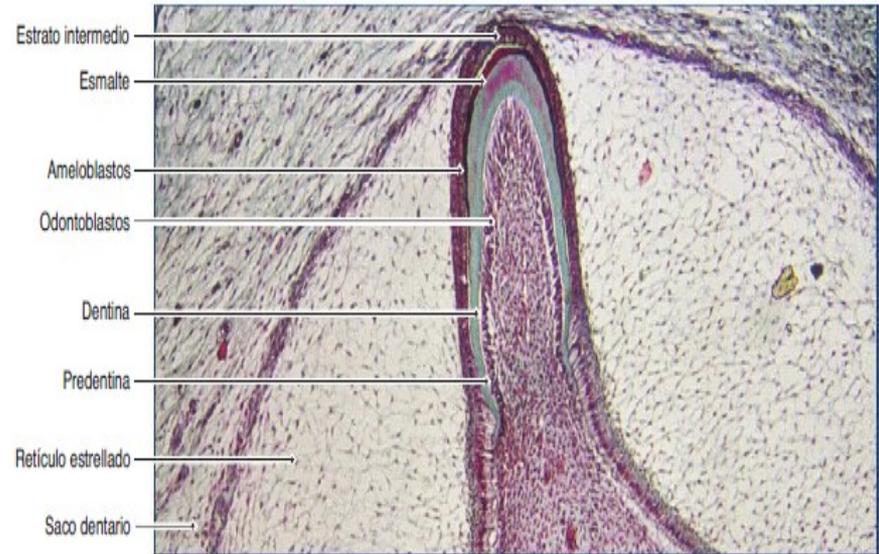
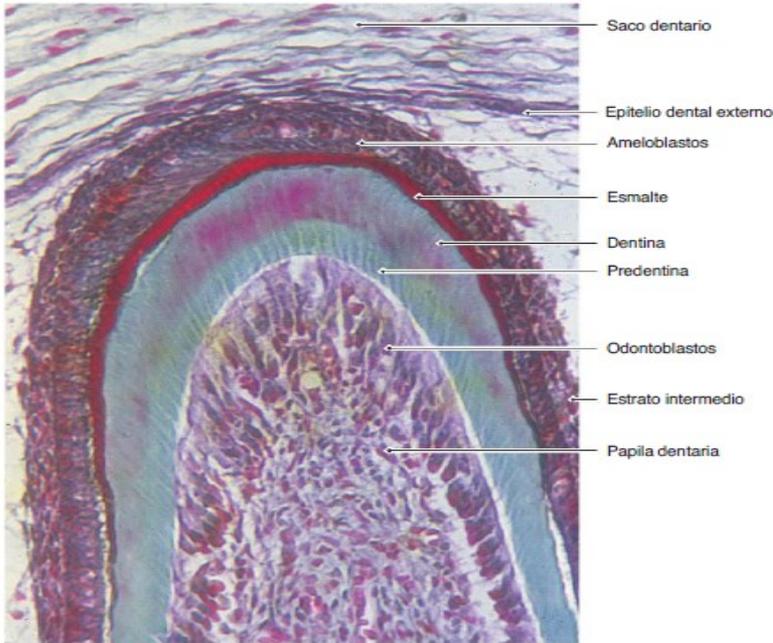
FORMACIÓN DEL PATRÓN CORONARIO DENTAL GENERAL

FORMACIÓN DE TEJIDOS DUROS:

- **Inducción Odontoblástica** (de la papila) → dentina
- **Ameloblastos** (del epitelio interno) → formación del esmalte

• El **molde coronario ya está definido** y se recubre con tejidos duros.

• Se deposita matriz de dentina y luego matriz de esmalte de forma **sincrónica y ordenada** siguiendo el patrón.



ETAPA DE MADURACIÓN

- Las matrices de dentina y esmalte **se mineralizan completamente**.
- El diente sigue creciendo en dirección cervical hacia la raíz.
- La corona ya tiene su forma **total y definitiva**.
- Empieza por las cúspides y progresa hacia el cuello del diente.

◆ **Relevancia:** Se refuerza y finaliza el diseño coronario.

◆ **Relevancia:** El patrón coronario ya no cambia. Aquí se consolida **la forma externa del diente**.

🔑 Factores genéticos:

- Genes regulan la forma del órgano del esmalte.
- Determinan si será diente anterior (simple) o posterior (cúspides múltiples).

•PAX9:

• Un gen que codifica un factor de transcripción involucrado en la organogénesis, incluyendo el desarrollo dental. Mutaciones = agenesia de molares permanentes.

•MSX1:

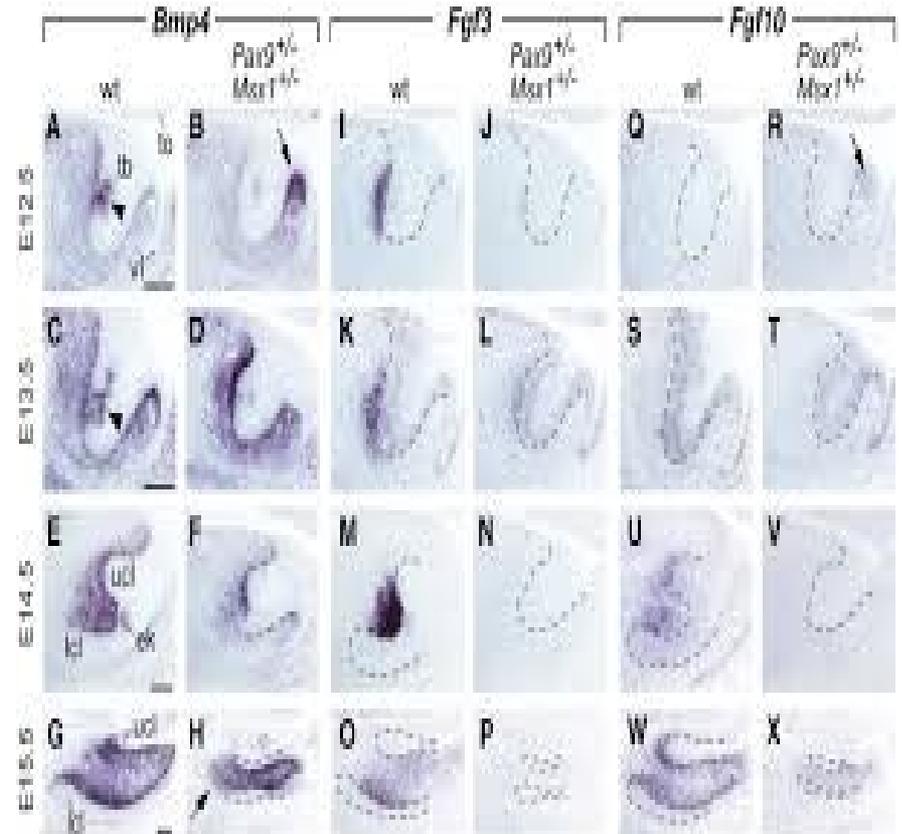
• También es un factor de transcripción interactuando con otros genes mutaciones = agenesia de premolares y segundos molares.

•SHH (Sonic Hedgehog):

• Una vía de señalización interactuando con otras proteínas, fundamental para la regulación del desarrollo dental.

• **BMP4 (Proteína Morfogenética Ósea 4):** regulación de la expresión de genes

• **FGF (Factor de Crecimiento Fibroblástico):**





unf3s
ODONTOLOGIE

Desarrollo de los dientes - Formación de la corona

0:00 / 2:23

Pantalla completa (f)

Todos De tus búsquedas De Nantes Universit >

Tooth Development and Eruption (3D Animation)
Dr. Mahmoud Ramadan
54 k vistas · hace 5 años

Vidéo pédagogique en 3D : Embryologie de la dent
Nantes Université
109 k vistas · hace 10 años
Con doblaje automático

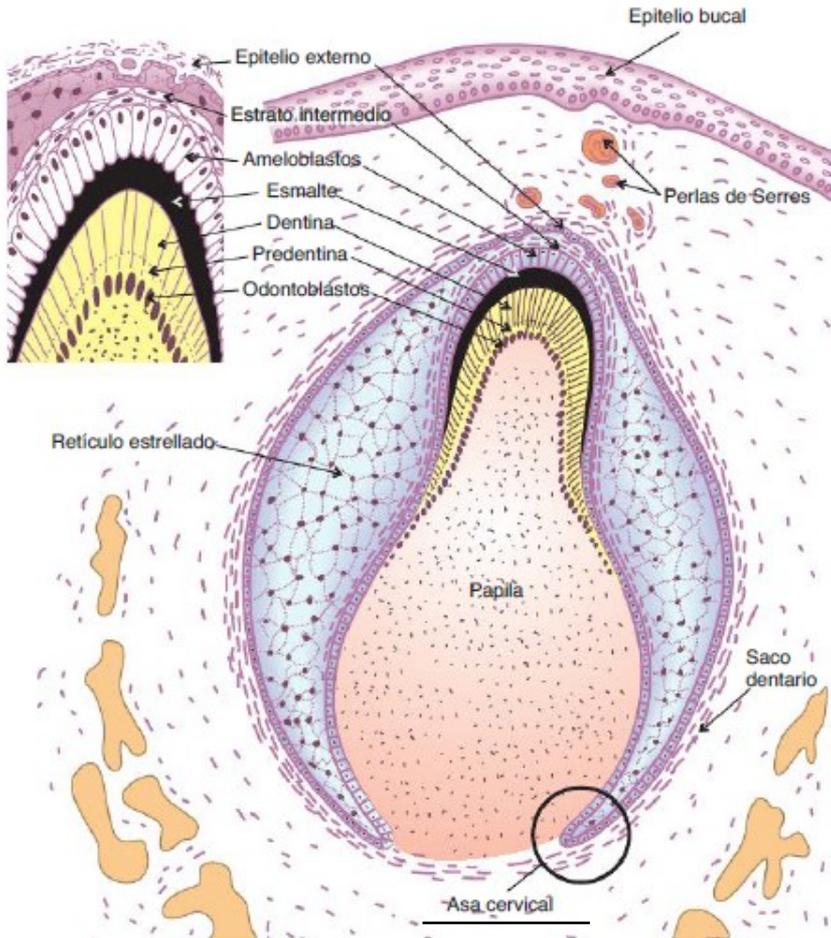
Impresionante proceso del tratamiento de conductos y...
Dr. Abdou Fora
4.5 M de vistas · hace 2 años

Development of the Teeth
Osmosis from Elsevier
593 k vistas · hace 4 años

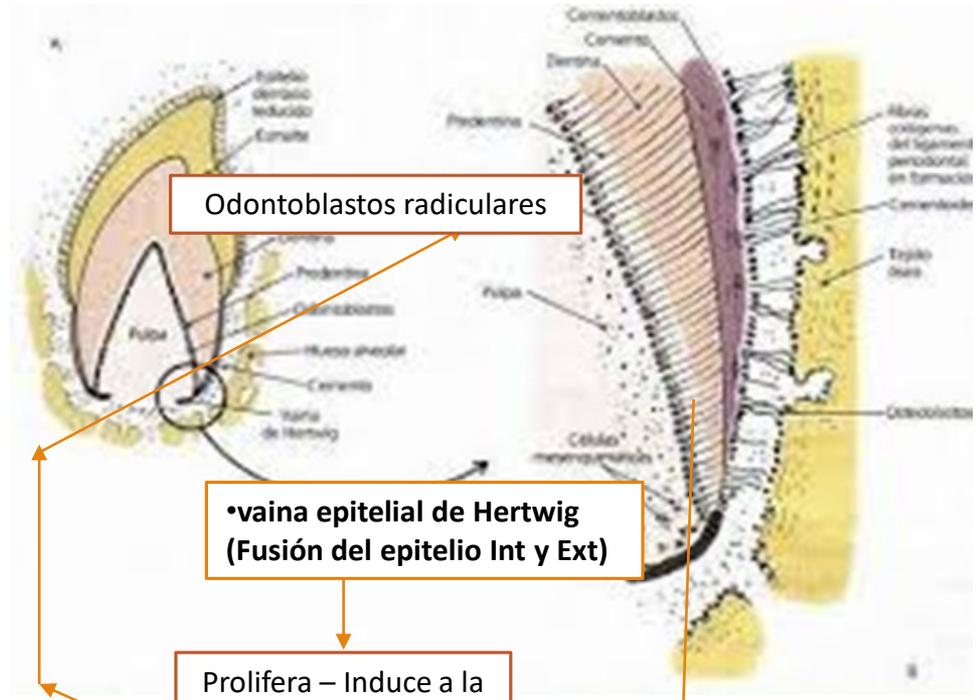
Odontogénesis paso a paso | Desarrollo del diente |...
Odontología con Cri
206 k vistas · hace 4 años



FORMACIÓN DEL PATRÓN RADICULAR (RAÍZ DEL DIENTE)



ASA CERVICAL
Comienza la formación de la raíz



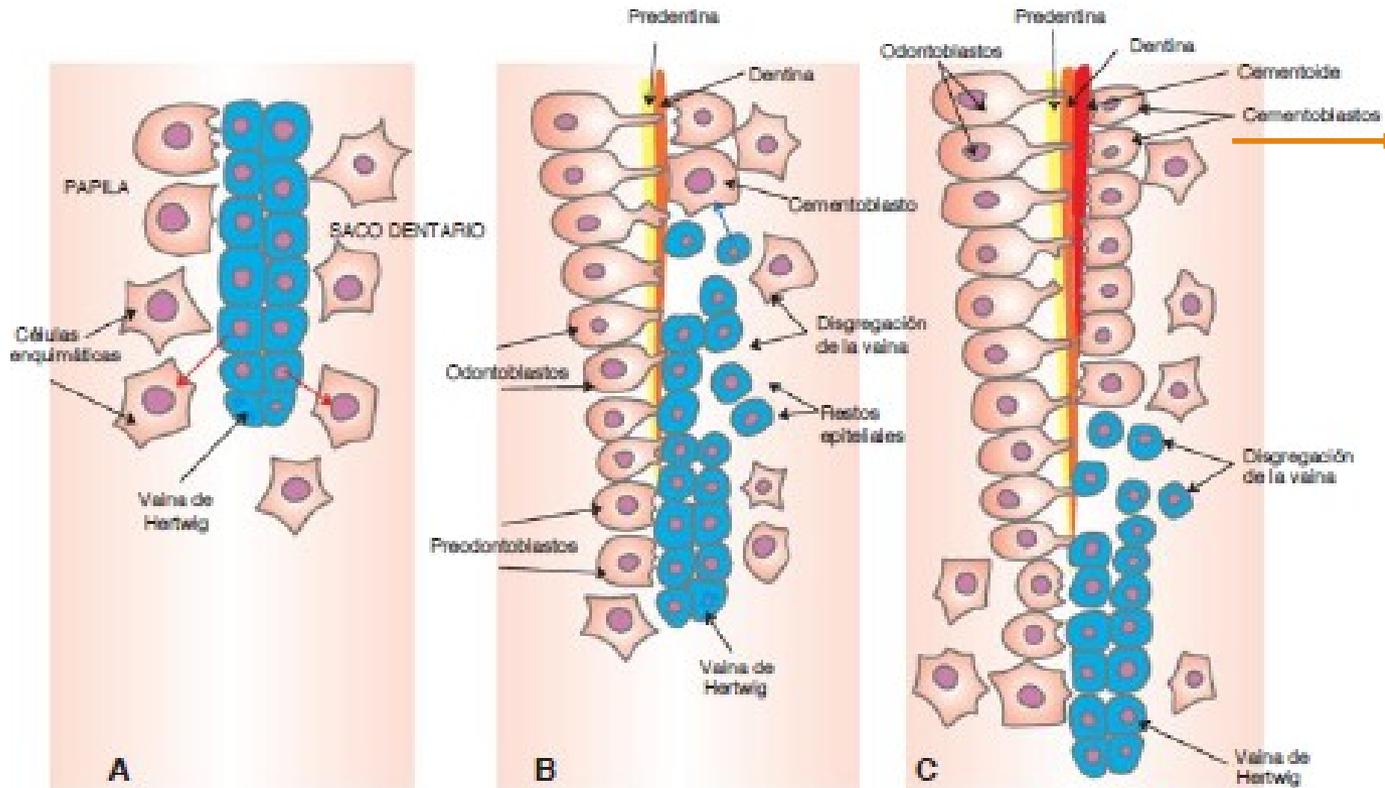
Odontoblastos radiculares

•vaina epitelial de Hertwig
(Fusión del epitelio Int y Ext)

Prolifera – Induce a la **papila** para que se formen

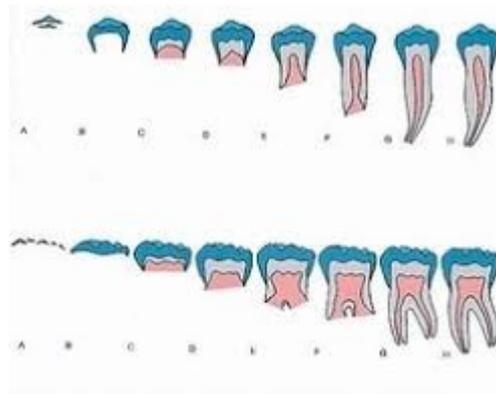
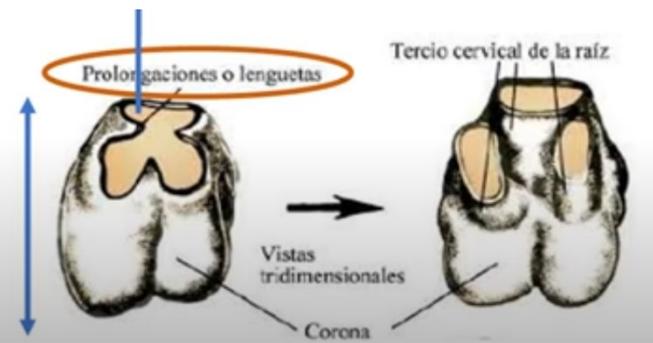
Se deposita la 1ra capa de dentina, se fragmenta = Restos de Malazzes

FPR induce Formación del cemento



vaina epitelial de Hertwig se separa formará espacios =

Fibras de tej conectivo = Lig PERIODONTAL



La Vaina epit se curva hacia dentro, envuelve al agujero apical a través de vs y nervios

Arrastra hacia arriba para realizar una búsqueda más precisa

 @Odontolog0:04Cri

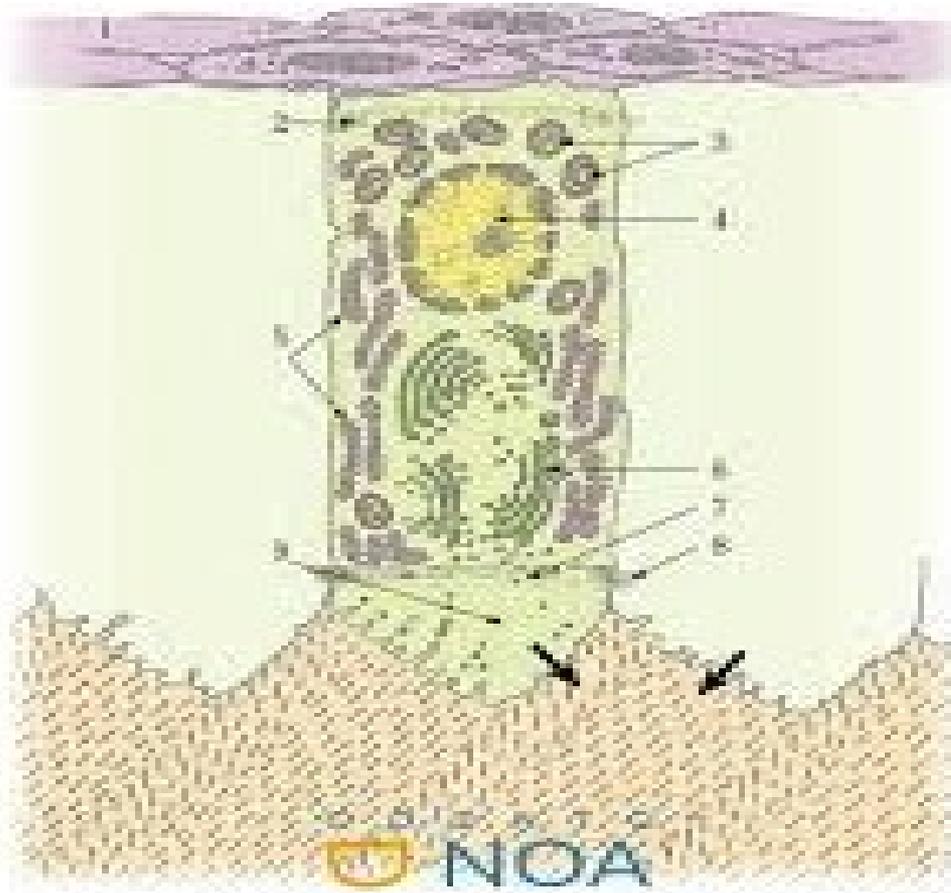
 @Odontología con Cri
0:05 / 2:40





Células esp. formación y mineralización del esmalte dental

AMELOGÉNESIS



- Son células columnares polares:**
polo apical que secreta el esmalte
polo basal que se conecta con la membrana basal.

- Función:**
Producción y organización del esmalte, la capa protectora del diente.

- Origen:**
Células epiteliales del ectodermo

- Proceso de formación del esmalte:**

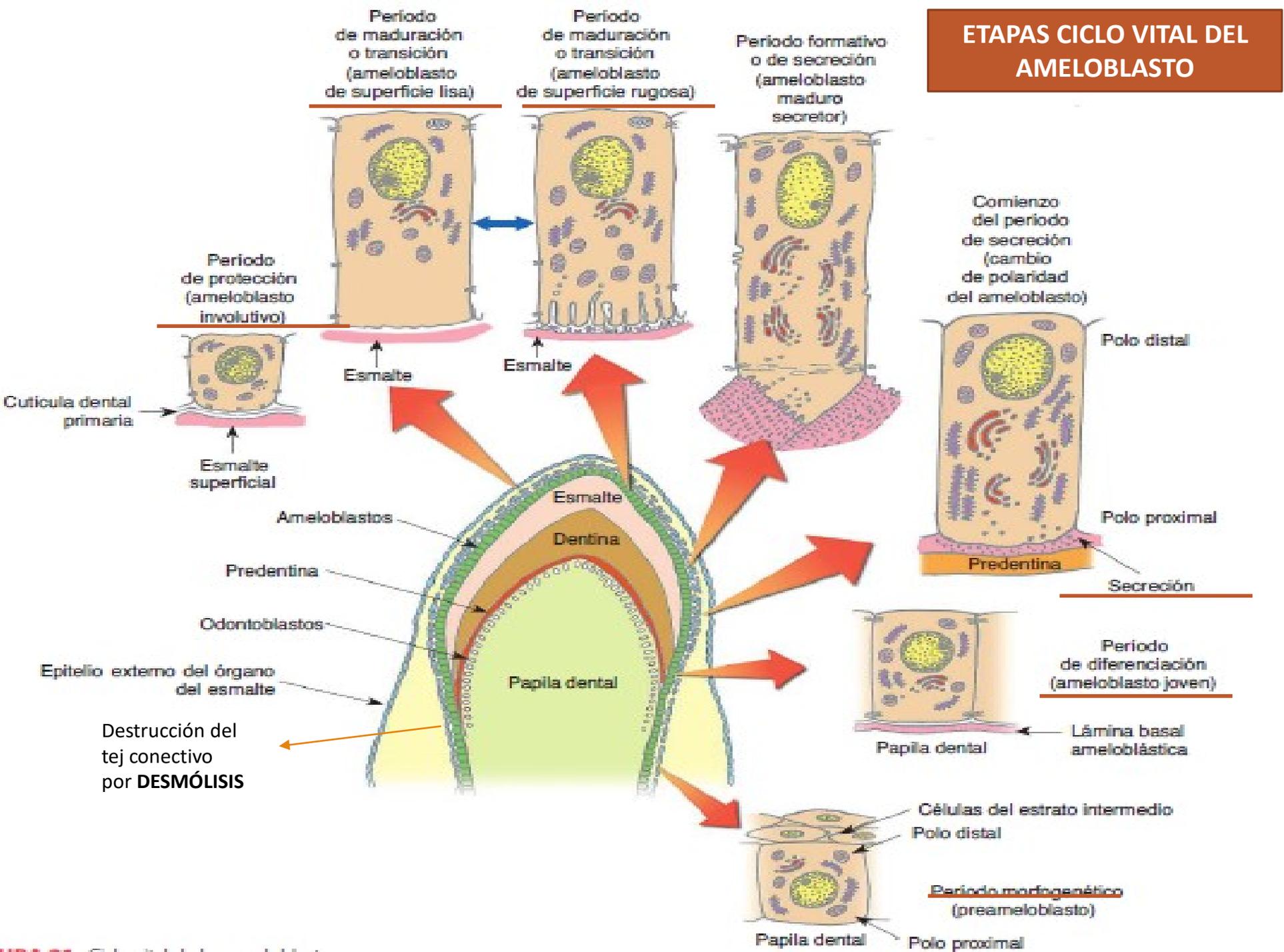
- Fase secretora:**

- Componentes de la matriz orgánica del esmalte:
esmalteína y la amelogenina.

- Mineralización:**

- La matriz orgánica secretada por los ameloblastos se mineraliza, convirtiéndose en el esmalte

ETAPAS CICLO VITAL DEL AMELOBLASTO





ODONTOBLASTOS

Origen: Células ectomesenquimales derivadas de la cresta neural.

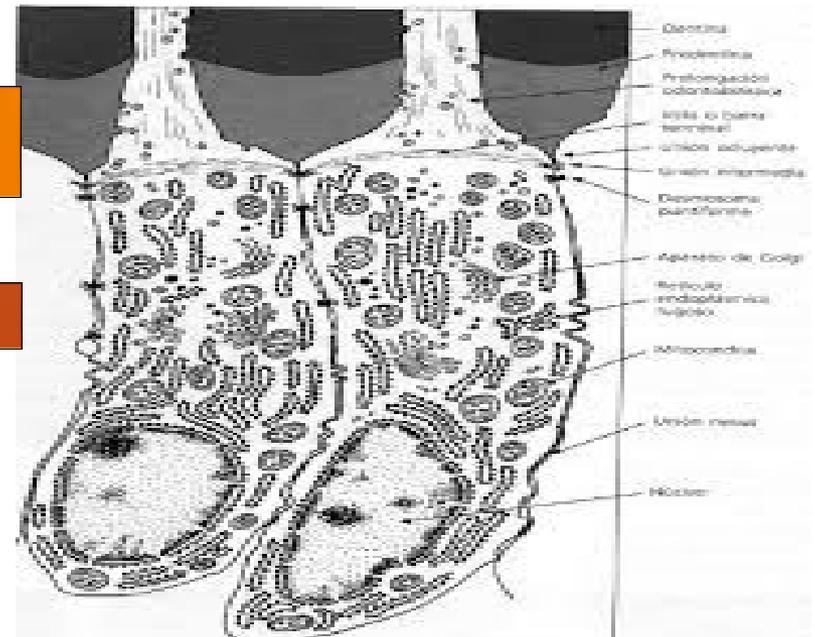
Importancia: la salud dental y la protección de la pulpa.

Relación con la dentina : autorreparación

DENTINOGENÉESIS

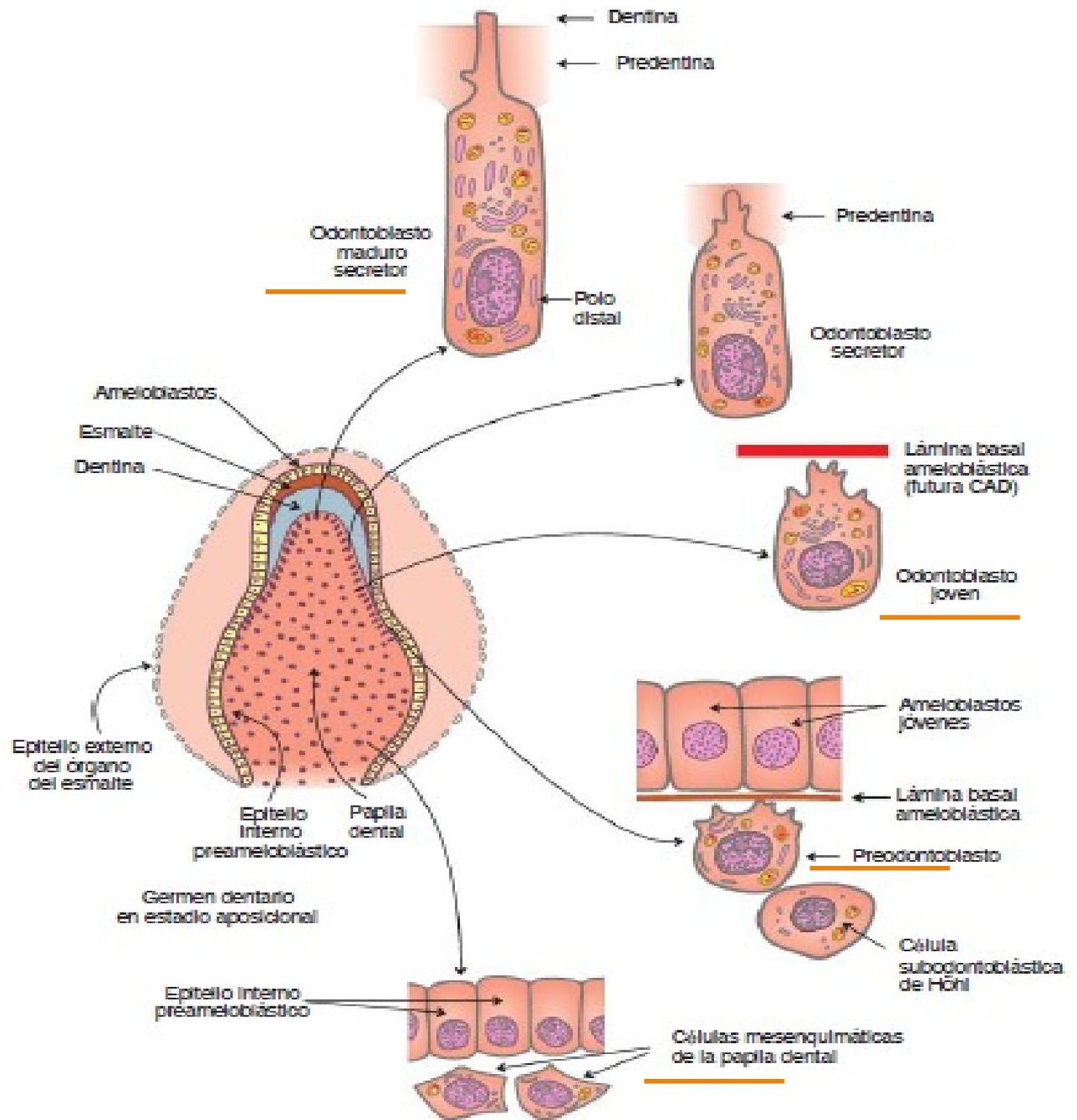
Función: Producen y reparan la dentina a lo largo de la vida.

Ubicación: En la periferia de la pulpa dental.



ETAPAS CICLO VITAL DEL ODONTOBLASTO

- a.- Elaboración de la matriz orgánica
- b.- maduración de la matriz
- c.- Calcificación de sales minerales



CEMENTOGÉNESIS

•vaina epitelial de Hertwig

•Tipos de cemento (cementogénesis):

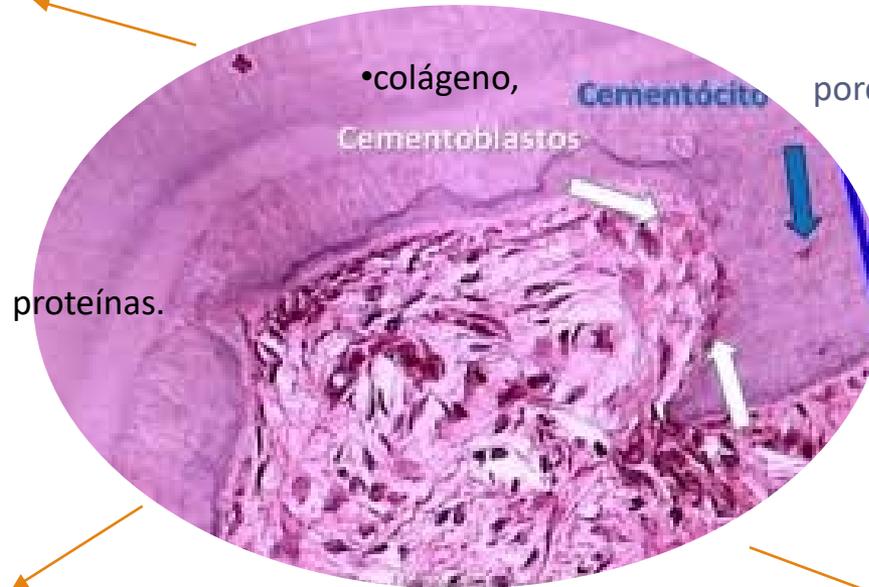
cemento acelular

cemento celular.

porción coronal de la raíz

porción apical.

CEMENTOBLASTOS



•Origen:

Células foliculares que rodean la raíz del diente.

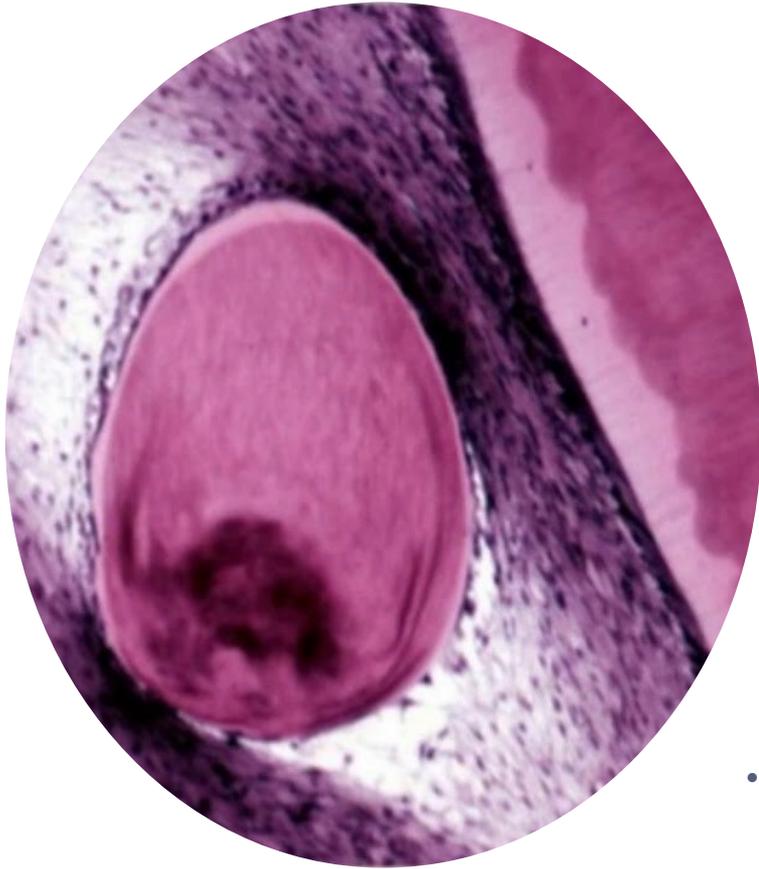
•Función:

•Formar cemento, T conectivo mineralizado recubre la raíz del diente.

•Relación con el ligamento periodontal:

• fijación del diente al hueso alveolar.

FIBROBLASTOS



Formación del diente:

- **Producción de colágeno:**

- Proteína fibrosa, soporte y estructura a los tej.

- **Producción de componentes de la matriz extracelular:**

- Elastina, fibronectina y glucosaminoglicanos, mantener la estructura y la organización del tej.

- **Cicatrización de heridas:**

- Encía y en el tejido periodontal
- Reparar los tej dañados.

- **Mantenimiento de la homeostasis del tejido:**

- Mantener la homeostasis del tejido periodontal

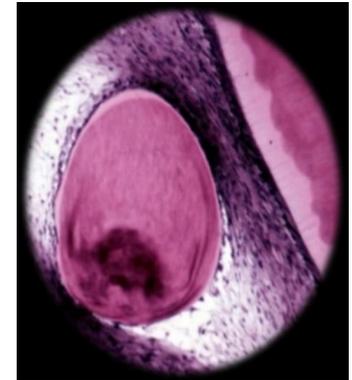
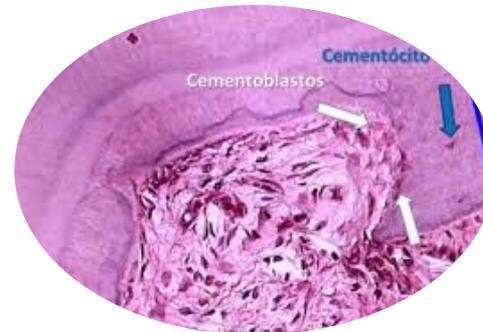
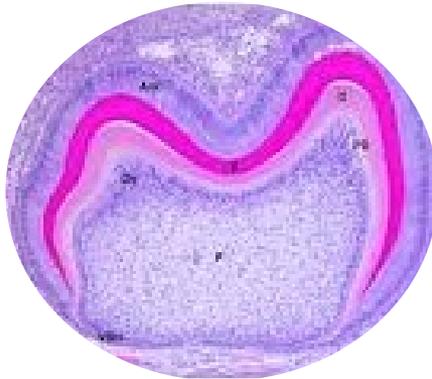
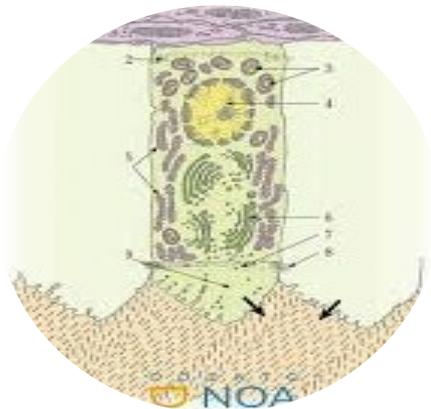
- **Desarrollo y remodelación del tejido:**

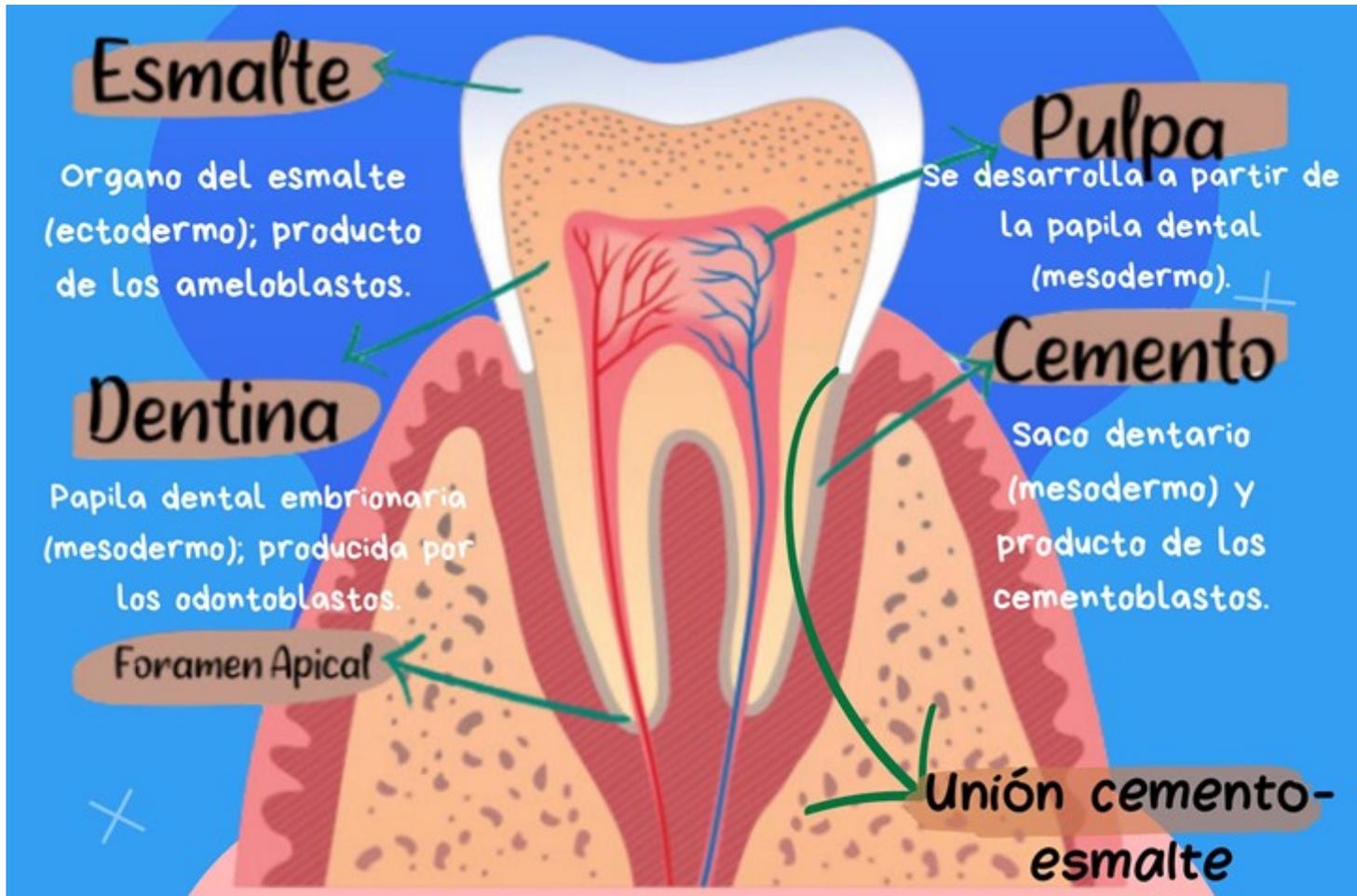
- Remodelación del tej periodontal, formación de las fibras del lig periodontal.

Forma el aparato de soporte dental

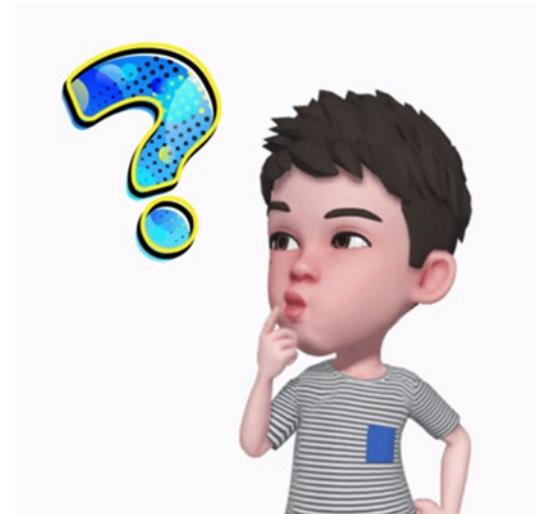
HISTOFISIOLOGÍA (Resumen celular y funcional)

Célula	Origen	Función
Ameloblasto	Epitelio interno	Forma el esmalte
Odontoblasto	Papila dental	Forma dentina
Cementoblasto	Saco dental	Forma cemento
Fibroblasto	Saco dental	Forma ligamento periodontal
Osteoblasto	Saco dental	Forma hueso alveolar





**TAREA EN CLASE CONSULTAR PATOLOGÍAS DE
MORFOGÉNESIS DENTARIA :
OLIGODONCIA, HIPOPLASIA DEL ESMALTE, FLUOROSIS
DENTAL**



✓ Conclusión fácil

Las **patologías de la morfogénesis dentaria**

se deben a problemas **genéticos o ambientales** que afectan distintas **etapas del desarrollo dental**.

Cada una tiene sus causas y características clínicas, pero todas se deben a **fallos en la formación de los dientes** desde su origen embrionario.

Alteración	Causa principal	Etapa afectada de morfogénesis	Características
Oligodoncia	Genética (MSX1, PAX9)	Formación de lámina dental	Faltan varios dientes
Hipoplasia	Déficit nutricional, infecciones	Aposición y mineralización	Esmalte delgado, manchas
Fluorosis (diente vetado)	Exceso de flúor	Mineralización del esmalte	Vetado blanco o marrón



¿QUÉ ES LA INGENIERÍA TISULAR?

Rama de la biotecnología (regenerar tejidos usando):

1. Células vivas (células madre) Médula ósea
2. Biomateriales (simulan "andamio" para el crecimiento celular) (hidróxido de calcio)
3. Factores de crecimiento (proteínas que estimulan el desarrollo celular) (regeneración ósea)

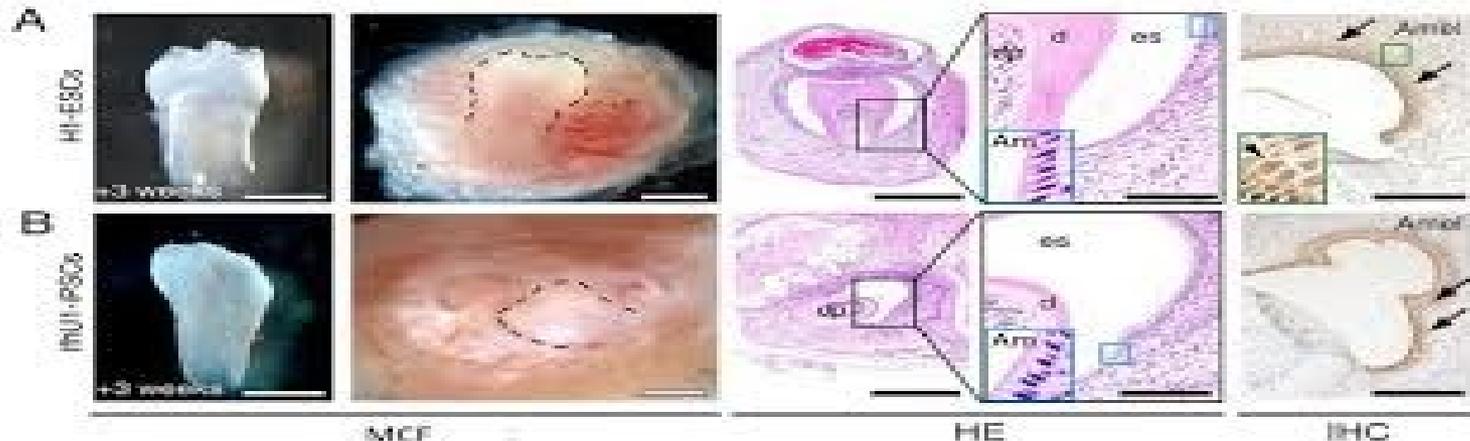


¿Cómo se relaciona la ingeniería tisular con la histogénesis dental?

imitar el desarrollo natural para recrear dientes o partes del diente en el laboratorio o en el cuerpo humano.

Claves de la relación:

Ingeniería tisular	Histogénesis dentaria
Usa células madre dentales	Derivan de la papila dental o saco dental
Emplea andamios biomiméticos	Simulan la matriz extracelular del desarrollo
Aplica factores de crecimiento (BMP Proteínas Morfogenéticas Óseas, FGF) Factores de Crecimiento de Fibroblastos	formación de hueso, cartílago y tej conectivo
Requiere señales epitelio-mesénquima	Igual que en el desarrollo natural del diente





¿Qué estructuras pueden regenerarse con ingeniería tisular?

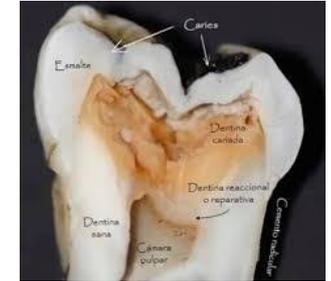
Pulpa dental: usando células madre de pulpa y factores como VEGF (p de crecimiento endovascular)(angiogénesis).



Dentina: inducida a partir de células madre mesenquimales.



Ligamento periodontal: se usan andamios + células del saco dental.

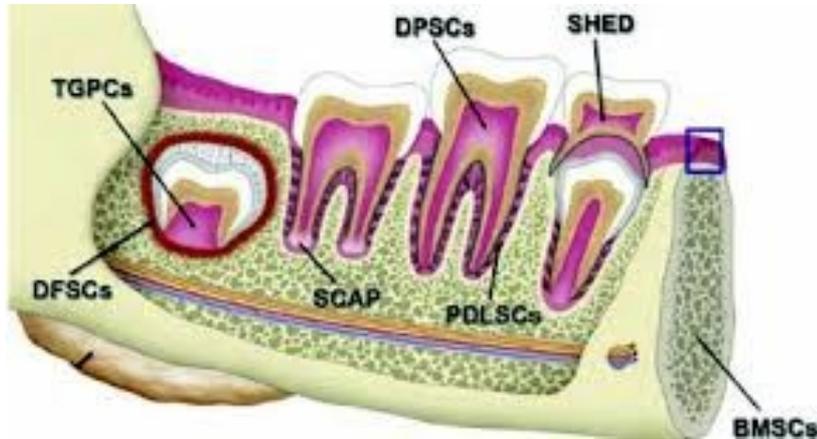


Órgano del esmalte: es el **más difícil**, ya que los ameloblastos desaparecen después de la erupción dental.

Órganos dentarios completos se combinan células madre epiteliales y mesenquimatosas para formar un diente completo



🔄 ¿Cómo se aplica la ingeniería tisular a este órgano?



📌 1. Células madre dentales 🦷

Se usan células madre de:

- Pulpa dental
- Ligamento periodontal
- Papila apical
- Dientes de leche

A través de factores de crecimiento.

Estas células tienen potencial para diferenciarse en odontoblastos, cementoblastos, fibroblastos, etc.

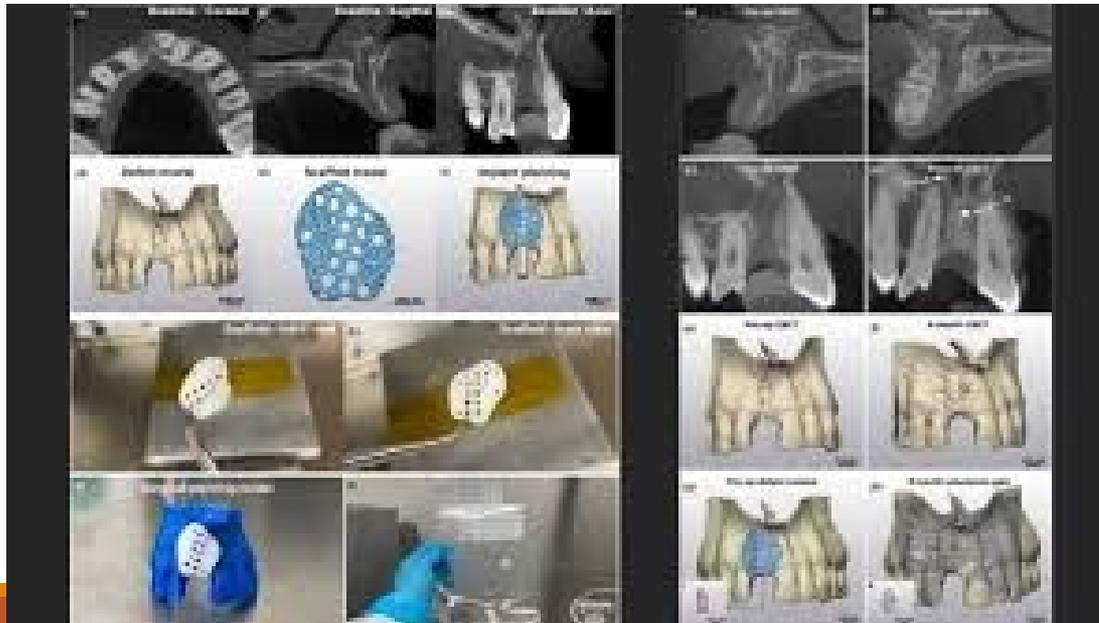
2. Andamios (scaffolds)

estructura porosa tridimensional que sirve como soporte temporal para el crecimiento celular y la regeneración de tejidos

Se usan materiales biocompatibles que:

- Simulan el ambiente tridimensional del desarrollo dentario.
- Permiten que las células se adhieran, crezcan y se organicen.

Ejemplos: colágeno, hidrogel, ácido poliláctico, fibrina, etc.



3. Factores de crecimiento

Son moléculas que estimulan a las células madre a diferenciarse y formar tejidos dentales.

Los más usados son:

- BMP-2, BMP-4 (proteínas morfogenéticas óseas) Induce formación de dentina
- FGF (Fibroblast Growth Factor) Controla proliferación y diferenciación
- TGF- β (Factor de crecimiento transformante) Promueve desarrollo del cemento y ligamento
- VEGF (p de crecimiento endovascular) Favorece vascularización de la pulpa

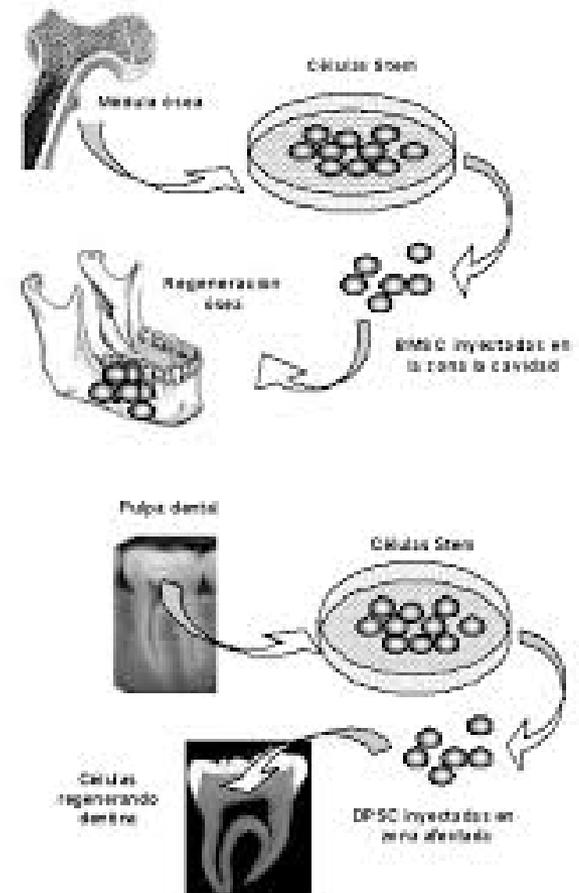


Figura 2. Células madre activas pueden ser derivadas de células epiteliales y mesodermes de la pulpa. Cuando se injertan en un sitio que se encuentra afectado las células madre tienen el potencial de regenerar tejido pulpar y formar dentina.

4. Interacción epitelio-mesénquima

Es clave para formar un diente completo. En el desarrollo natural, el epitelio oral y el mesénquima de la cresta neural se comunican químicamente para guiar la morfogénesis dentaria.

💡 En ingeniería tisular se intenta recrear esta señalización celular cruzada.



**IMPLANTE
DENTAL**

PROCESO DEL TRATAMIENTO

 FRIEDLANDER
CLINICA DENTAL





00:08



TAREA EN CLASE CONSULTA BIBLIOGRÁFICA
🔗 EJEMPLO PRÁCTICO DE INGENIERÍA
TISULARDENTARIA





**Gracias
por su
atención**