

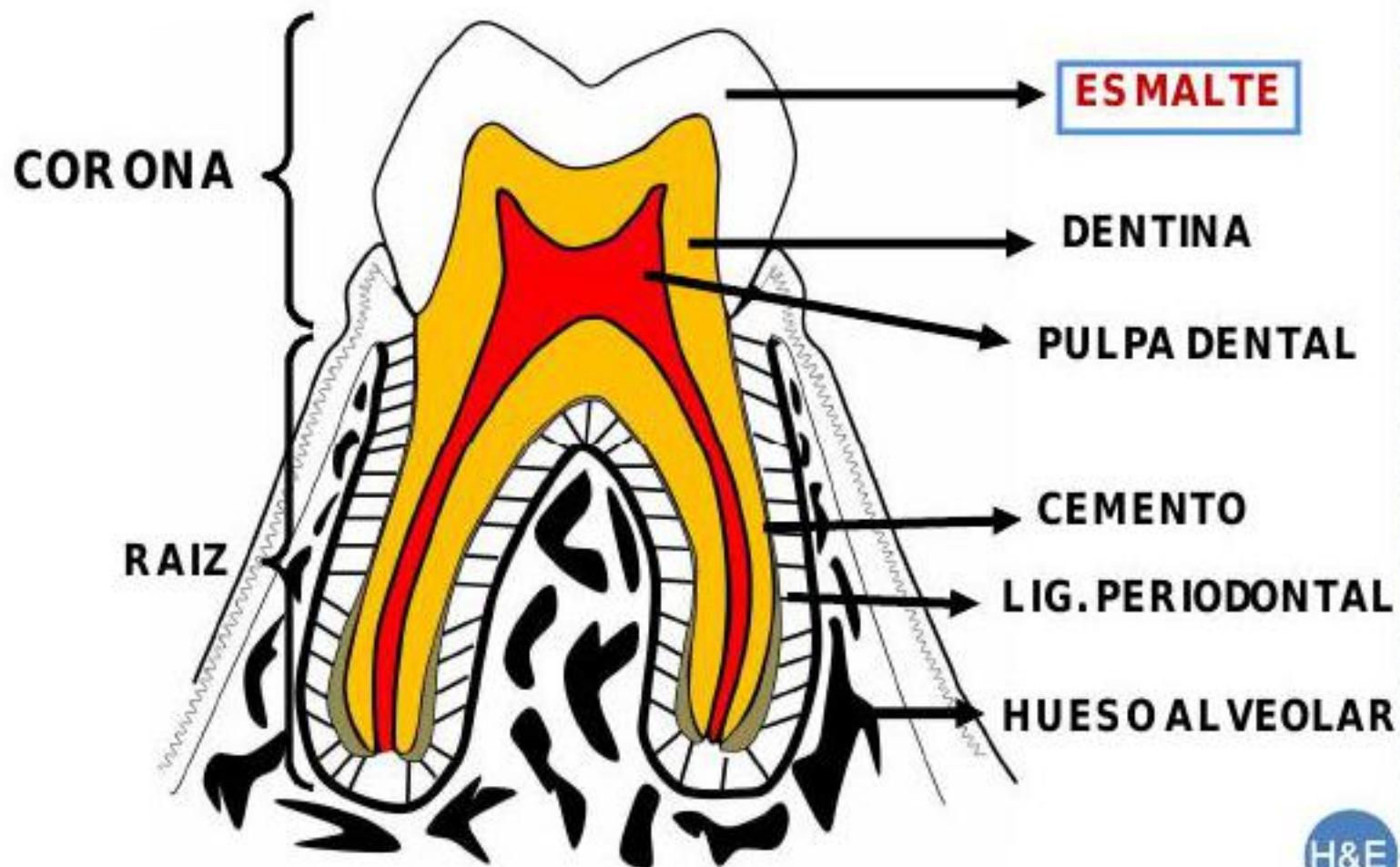


ESMALTE AMELOGENESIS Y BIOMINERALIZACIÓN

Cátedras de
Histología y Embriología (H&E)
y de Bioquímica General y Bucal (BQ)



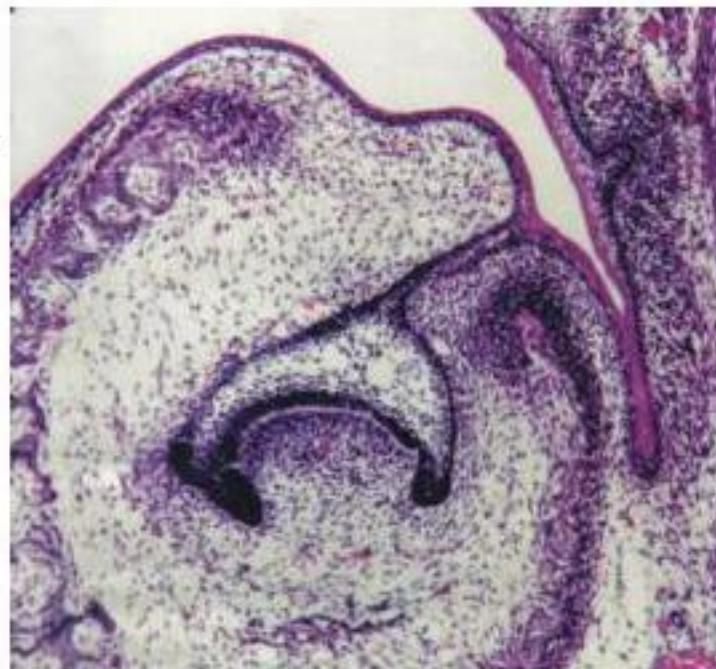
TEJIDOS DENTARIOS



ESMALTE

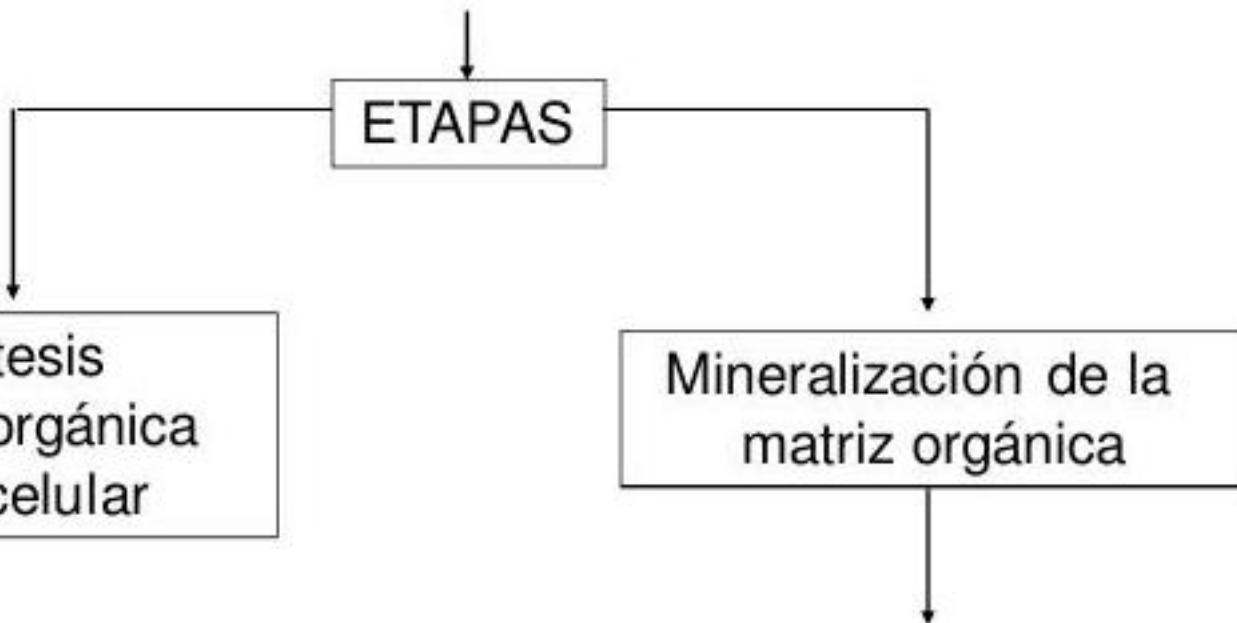
Características Generales

- Origen embriológico: órgano del esmalte → Ectodermo
 - Avascular
 - Acelular
 - Sin inervación
 - Altamente mineralizado.
- Sustancia extracelular**



H&E

AMELOGENESIS



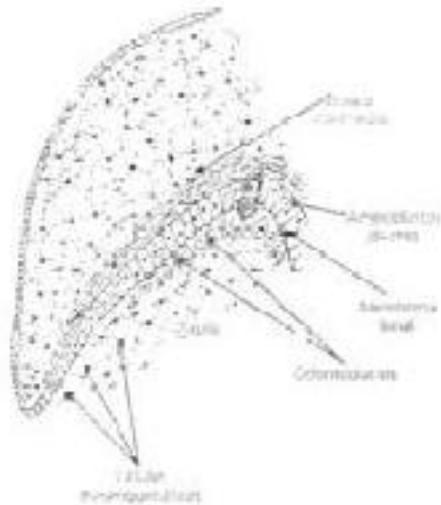
- ✓ Formación, nucleación y elongación de los cristales.
- ✓ Remoción de la matriz orgánica y maduración del cristal.

H&E

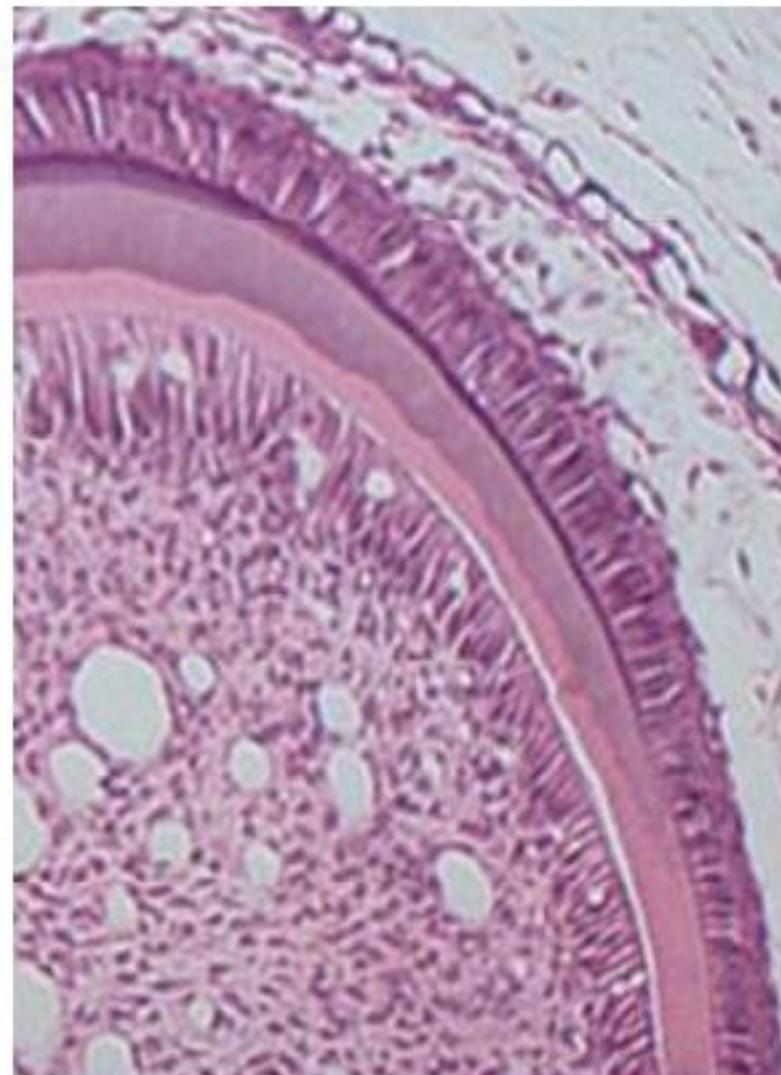
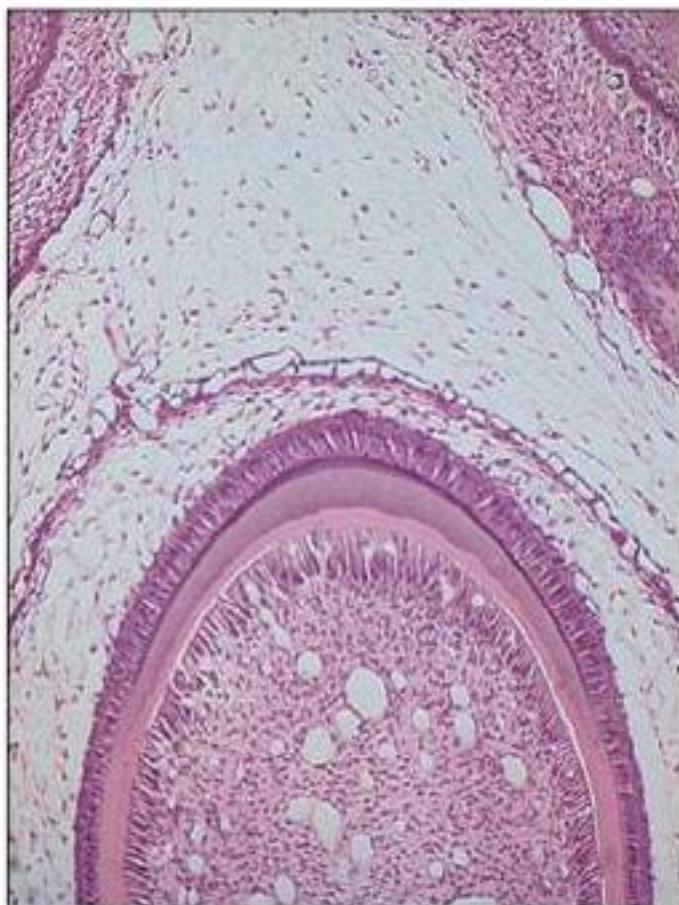
ESTADIO DE CAMPANA TARDÍO



INDUCCIÓN RECÍPROCA
(interacción epitelio-mesenquimática)

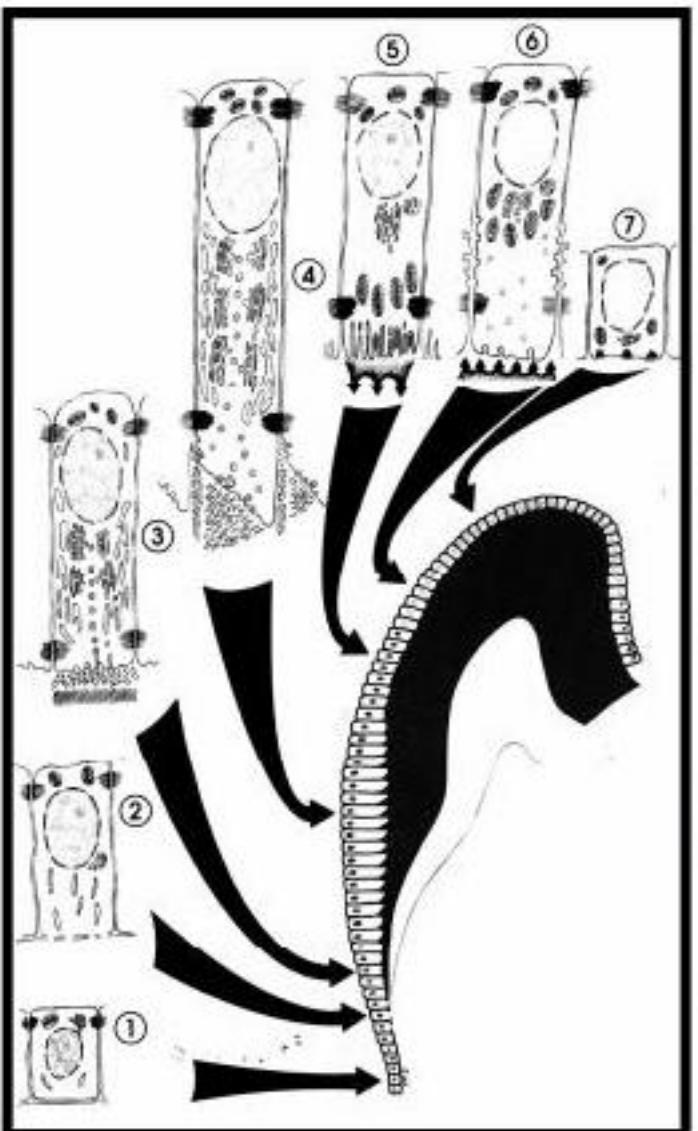


AMELOGENESIS



H&E

CICLO VITAL DE LOS AMELOBLASTOS



1. Etapa morfogénética (preameloblasto).
2. Etapa de organización o diferenciación (ameloblastojooven : TGF- β).
- 3 y 4. Etapa formativa o de secreción (ameloblastosecretor)
- 5 y 6. Etapa de maduración (función absortiva y demineralización)
7. Etapa de protección (epitelio reducido del órgano del esmalte)

Etapas consideradas según la Cátedra de Histología y Embriología 2011.

Etapa desmodítica (Gómez de Ferraris H&E Campos Muñoz) la consideramos correspondiente al órgano del esmalte.

CICLO VITAL DE LOS AMELOBLASTOS

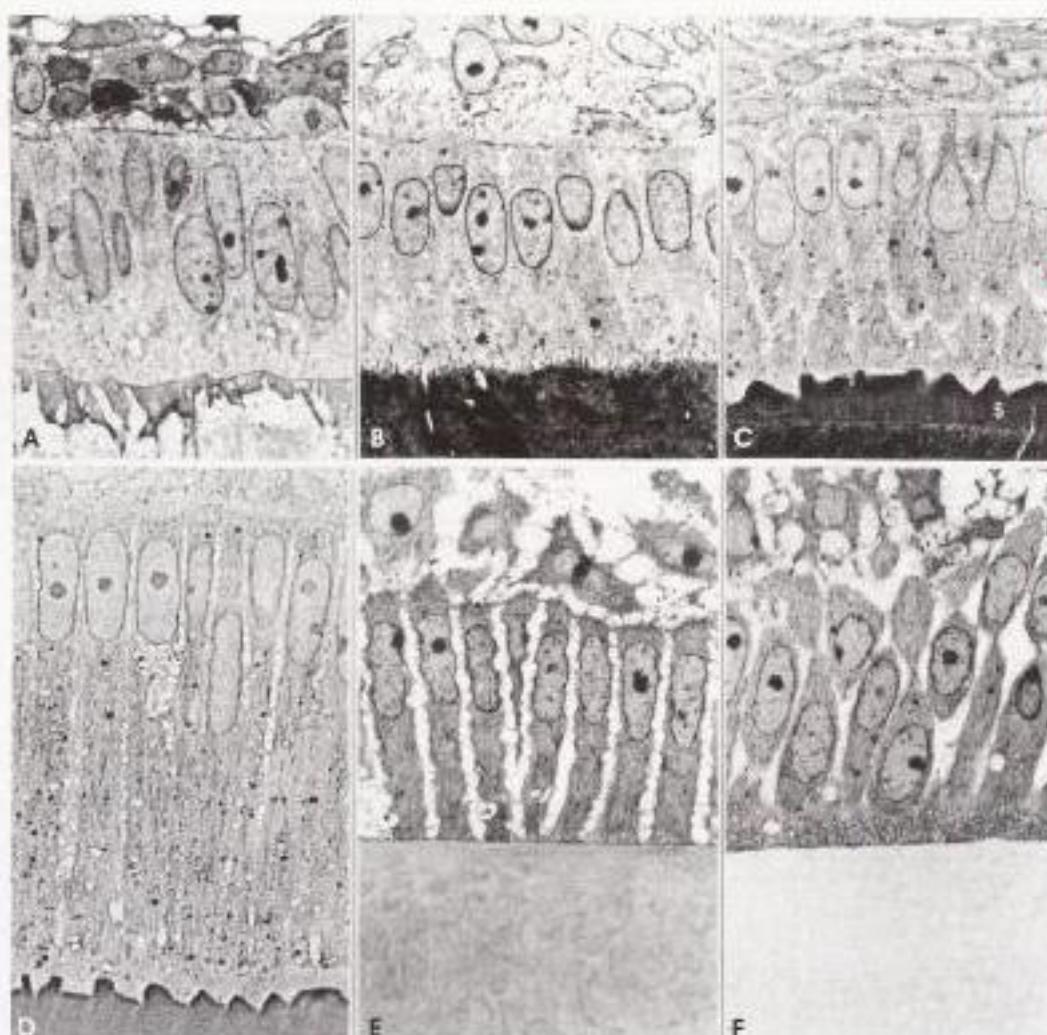
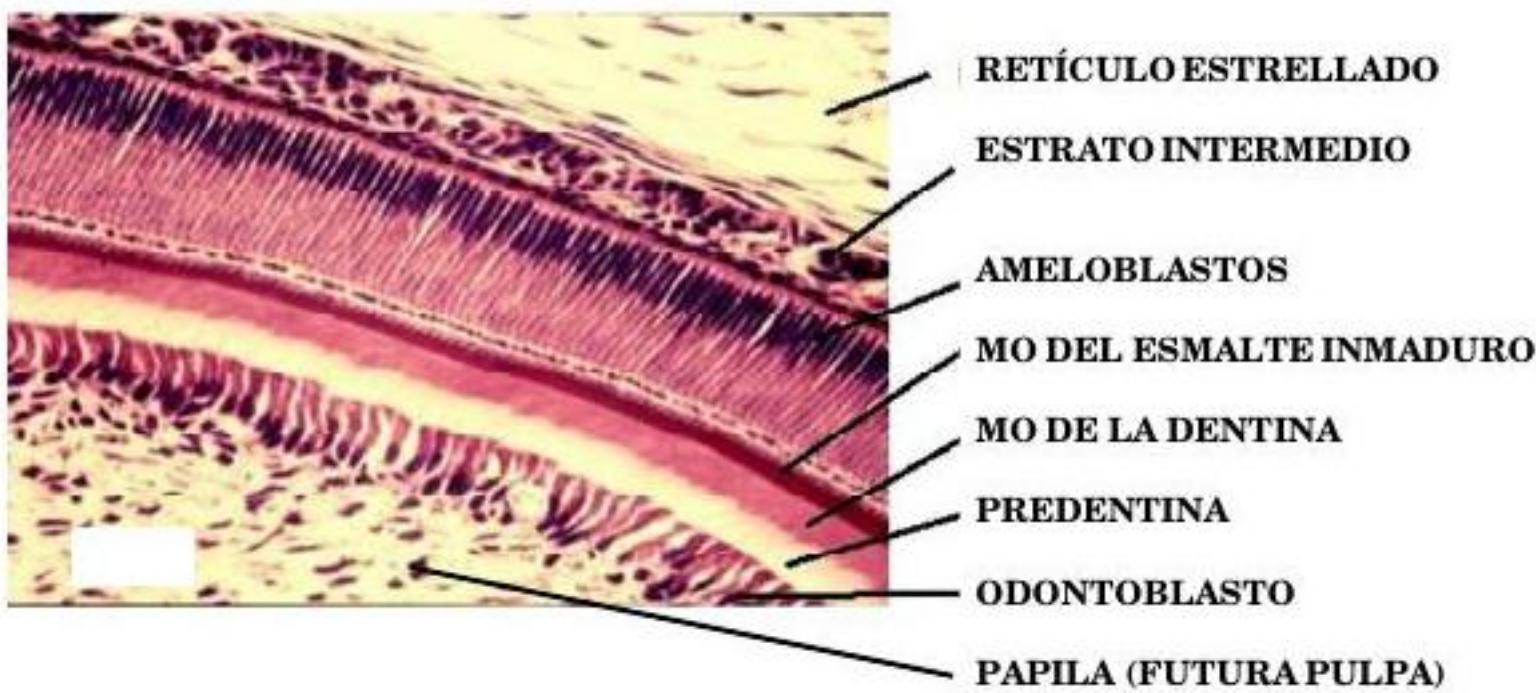


FIG. 11-20 This figure should be studied with Figures 4-13 and 11-19, for together they summarize the entire life-cycle of the ameloblast. In **A** the ameloblasts are depicted overlying the first formed dentin. In **B** the beginning enamel formation is shown. In **C** the formation of Tomes' processes is seen and a distinction between structureless and structured enamel is indicated (*s* denotes structureless enamel). In **D** the active secretory ameloblast is seen. In **E** the smooth-ended ameloblast, and in **F** the ruffed ended ameloblast, the latter two associated with enamel maturation. (From Nanci A, et al. Anat Rec 233:335, 1992.)

H&E

Ten Cate 4th Ed , 1994

ETAPA FORMATIVA O DE SECRECIÓN



MO= MATRIZ ORGÁNICA

<http://histodent.wikispaces.com/HISTOLOG%C3%8DA+ODONTOG%C3%89NICA>

H&E

CUBIERTAS SUPERFICIALES DEL ESMALTE

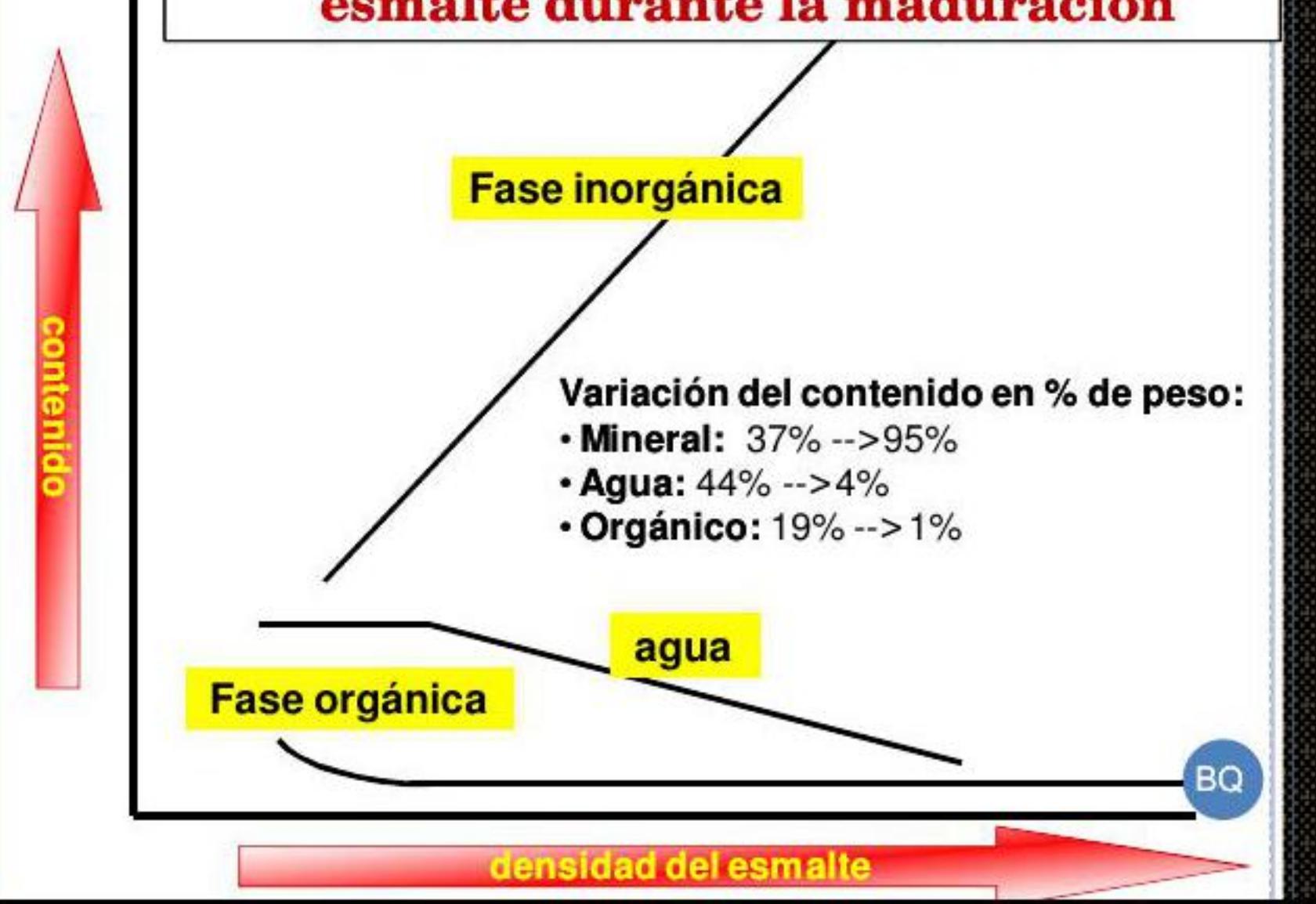
- CUTICULA DEL ESMALTE (membrana de Nasmyth, cuticula primaria o película primitiva):
 - Membrana que cubre toda la corona del diente recién erupcionado y corresponde a la última secreción de los **ameloblastos**.
 - Se desintegra cuando el diente entra en oclusión.
- PELICULA SECUNDARIA, EXÓGENA O ADQUIRIDA:
 - Formada por un precipitado de proteínas **salivales** y elementos inorgánicos provenientes del mediobucal.
 - Clara, acelular y exenta de bacterias.
 - Sobre ella se forma la placa bacteriana o biofilm.

H&E

La composición química del esmalte varía según su etapa de desarrollo

BQ

Variaciones de la composición del esmalte durante la maduración



Composición química de las estructuras dentarias mineralizadas (%P/P)

Recordemos....

Tejido	Comp. inorgánica	Comp. orgánica	Agua
Esmalte	95% HA	1% enamelinas	4%
Dentina	70-75% HA y Fosfato de Calcio amorfo	20% colágeno	5-10%
Cemento Hueso	40-50% HA y Fosfato de Calcio amorfo	30% colágeno	8-30%

BQ

Composición del esmalte y la dentina en volumen% del total del tejido

Recordemos....

Tejido	HA biológica	Proteínas y Lípidos	Agua
Esmalte	85	3	12
Dentina	47	33	20

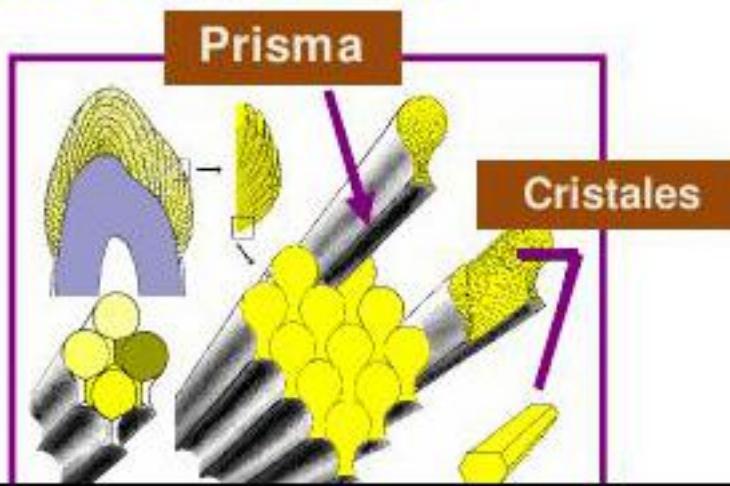
Al evaluar el porcentaje ocupado con respecto al volumen total del tejido se puede apreciar la importancia del contenido orgánico y agua presentes en el esmalte.

BQ

Alto contenido
en
HIDROXIAPATITA
(96%)

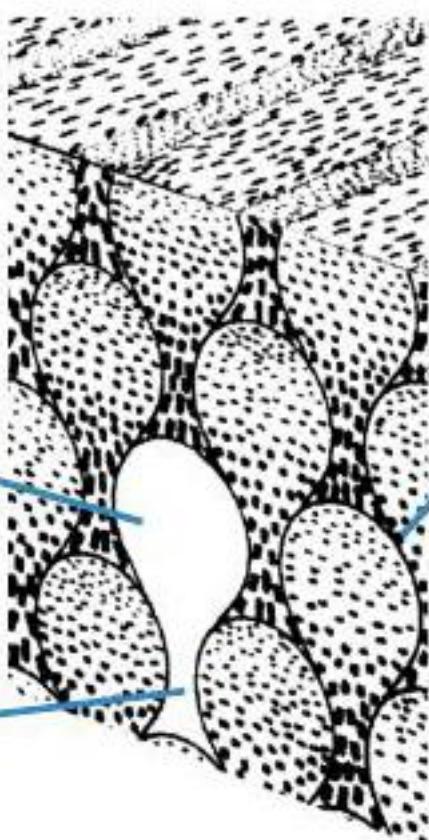
No es un cristal único.
Dureza entre hierro y acero.
Resistente a impactos
masticatorios.

Estructuras prismáticas
Formas , direcciones e
interrelaciones **entre prismas**
Disposición de los **cristales**
dentro de los prismas



FUNCIÓN DE LOS PRISMAS

DISPOSICIÓN DE
CRISTALES DE
HIDROXIAPATITA

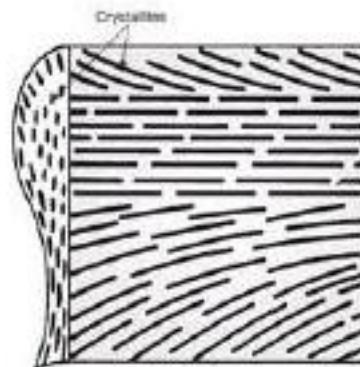


↓
CABEZ A:
Soporta choques
defuerzas
masticatorias

COLA:
distribuyen
y disipan
las fuerzas

ESCASA MATERIA
ORGÁNICA Y AGUA

↓
VAINA:
Rodea la estructura
en ojodecerradura
y frena los choques
entreprismas



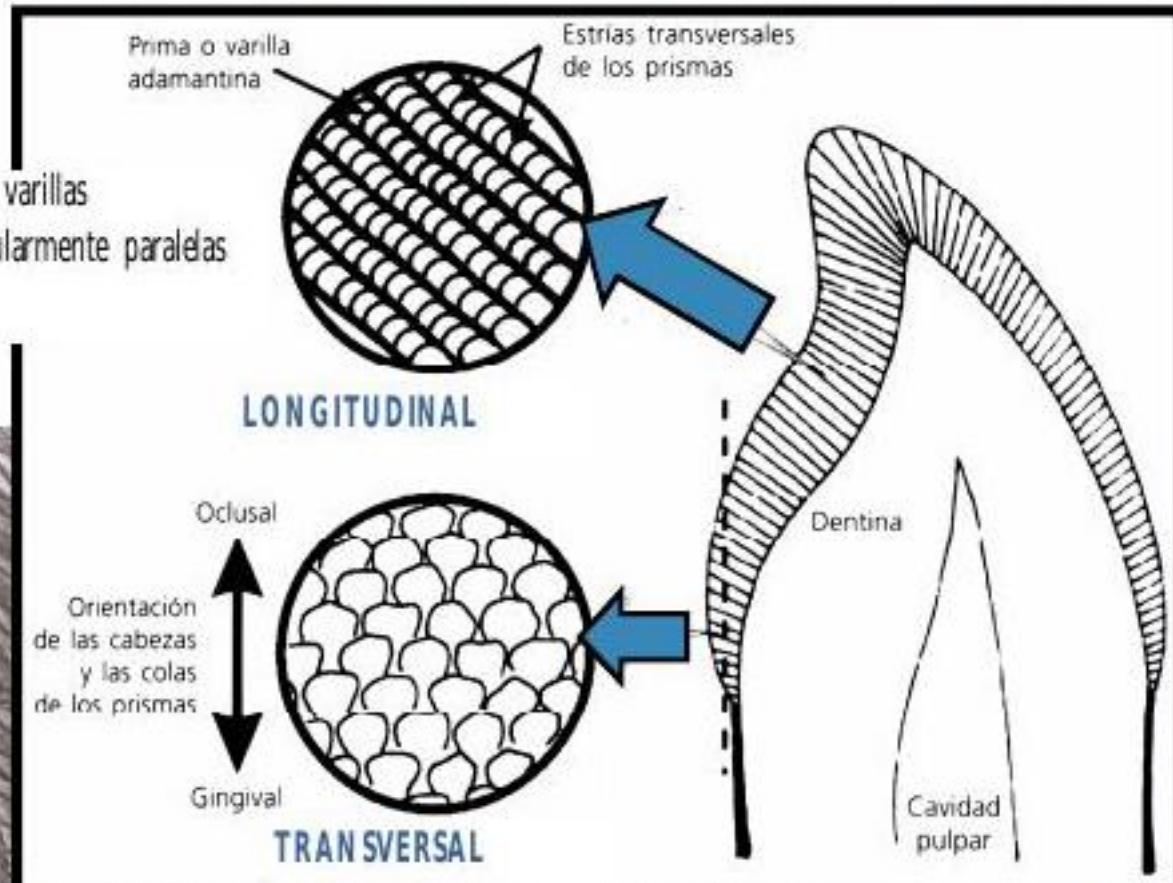
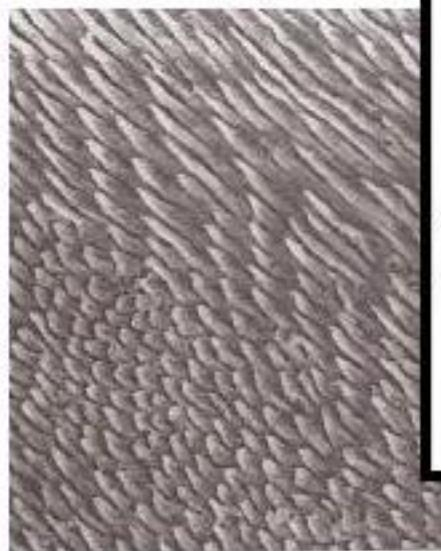
(diferencia en 30°)

H&E

ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DEL ESMALTE: ESTRUCTURA PRIMARIA BÁSICA: PRISMA

EL PRISMA EN CORTE:

bandas delgadas o varillas adamantinas irregularmente paralelas

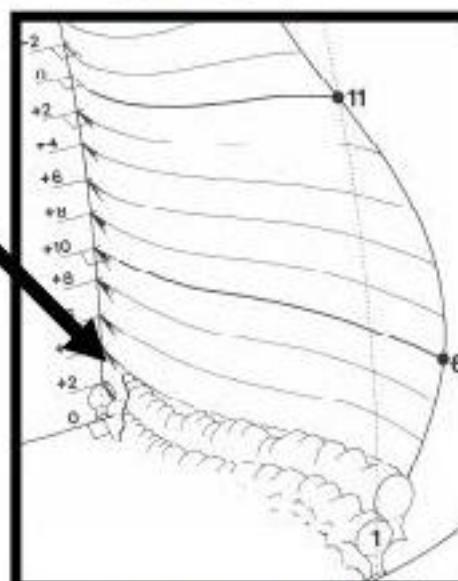
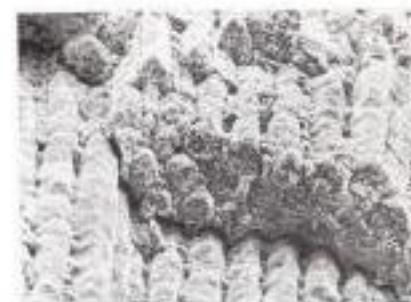
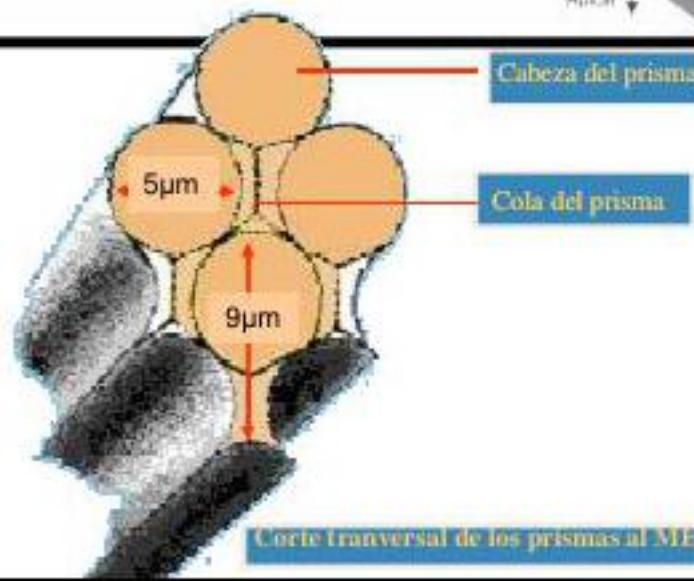
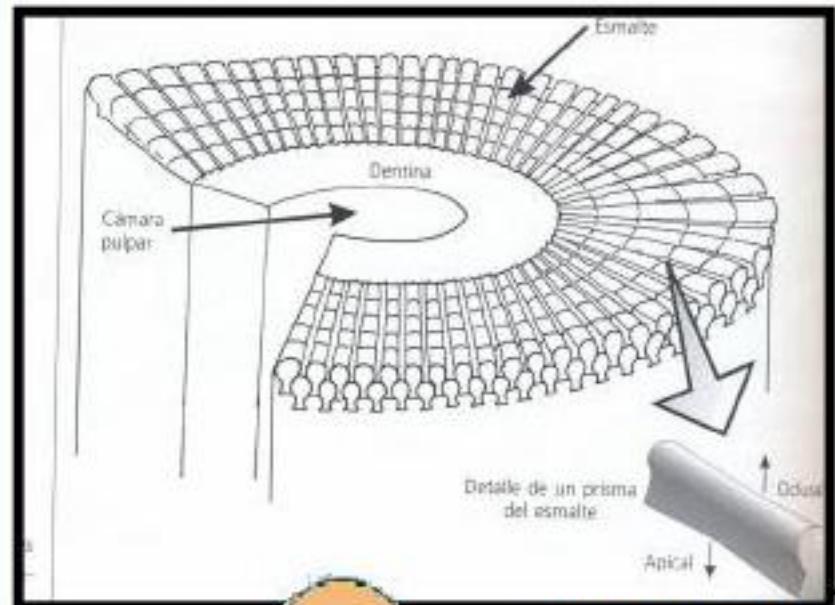


secciones irregularmente hexagonales, ovoides o en ojo de cerradura.

H&E

Gómez de Ferraris 2007

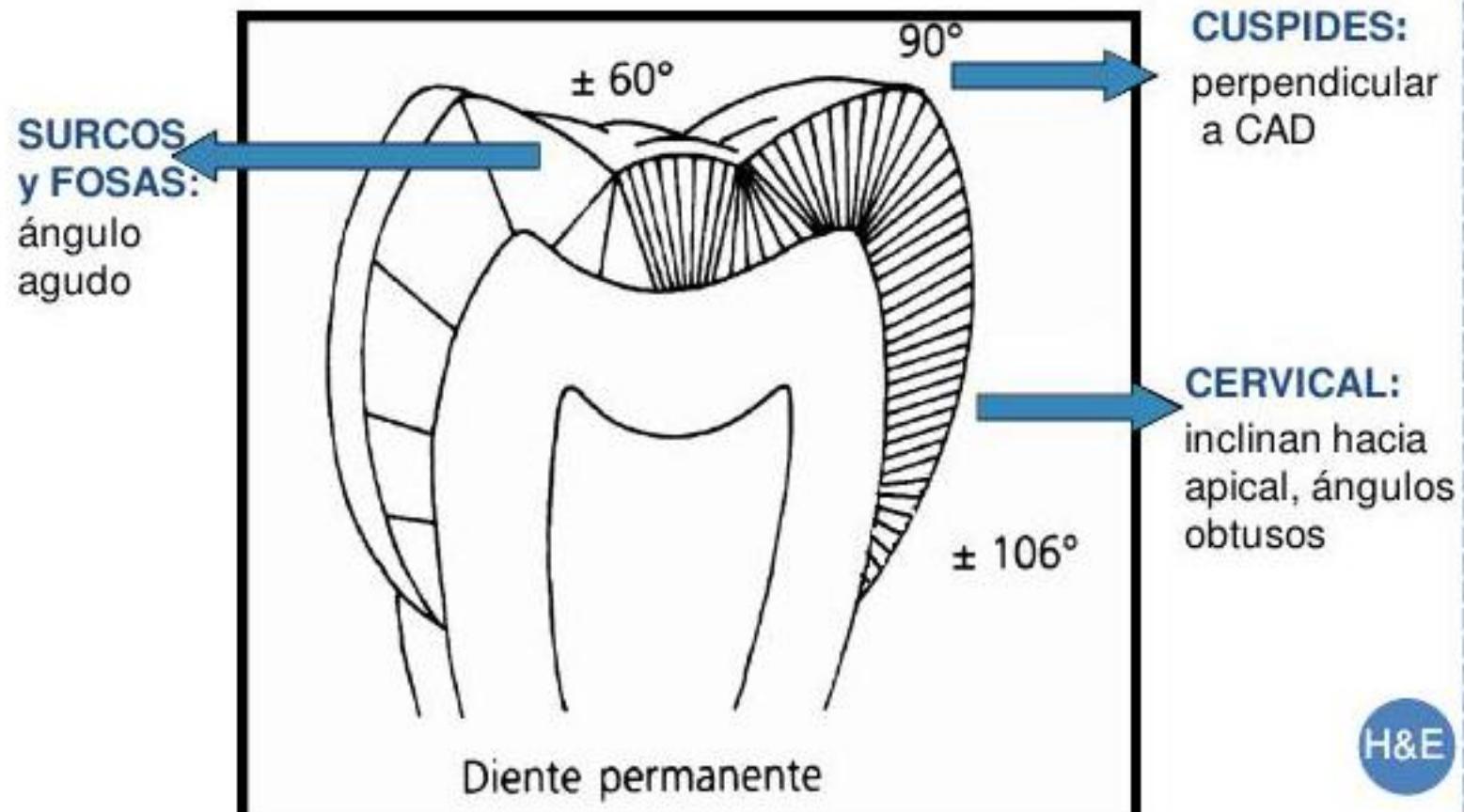
ORIENTACION DE LOS PRISMAS DEL ESMALTE



Gómez de Ferraris 2007

ORIENTACION DE LOS PRISMAS EN RELACION A LAS SUPERFICIES LIBRES, SURCOS Y FISURAS

(Piezas dentarias permanentes)



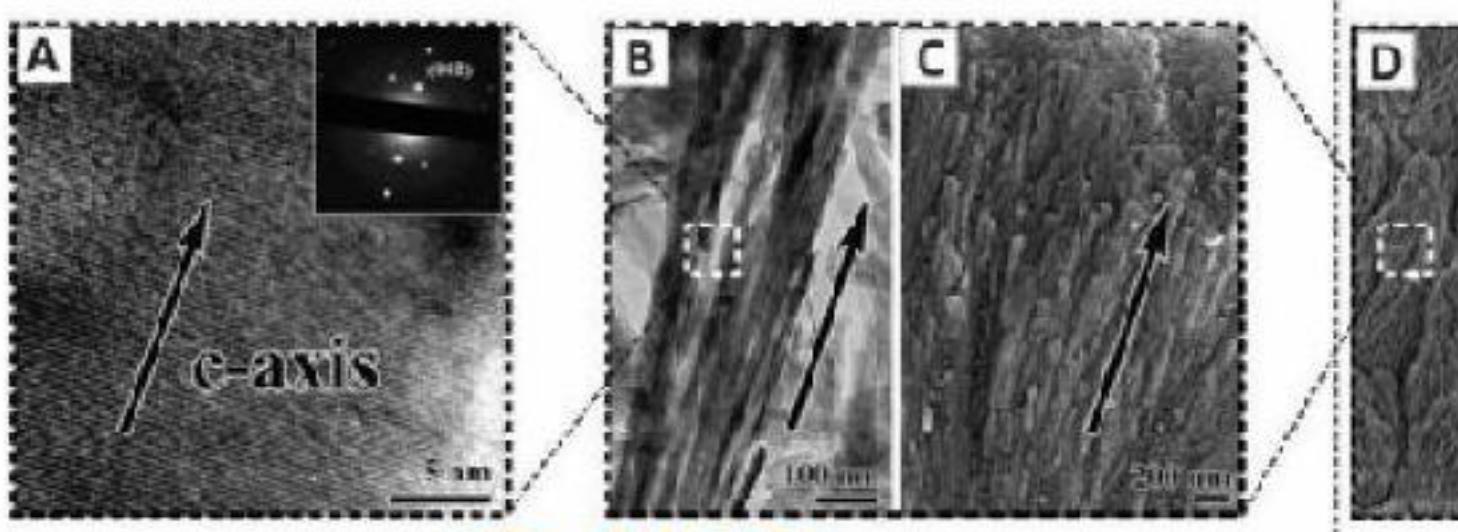
Gómez de Ferraris 2007

ESTRUCTURA JERÁRQUICA DEL ESMALTE

- escala de nm a μm -

¿Cristales o prismas?

Nanometre scale



CRISTALES

1 nm

10 nm

100 nm

1 μm

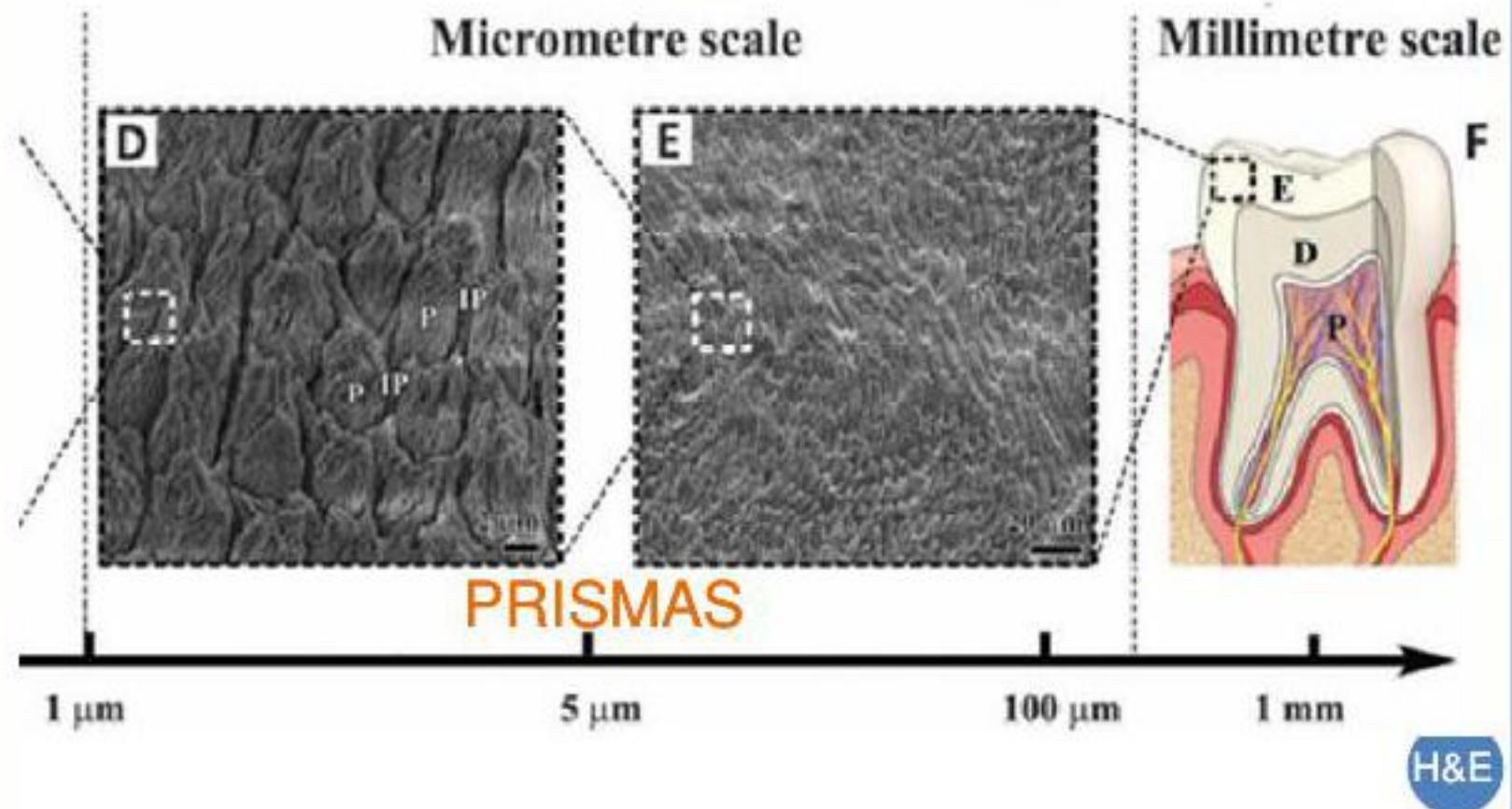
H&E

J. Mater. Chem. B, 2015, 3, 3112--3129

ESTRUCTURA JERÁRQUICA DEL ESMALTE

- escala de nm a μm -

¿Cristales o prismas?



ORIENTACION DE LOS CRYSTALES DE HIDROXIAPATITA DENTRO DE LOS PRISMAS

SECCIÓN IONGITUDINAL y TRANSVERSAL

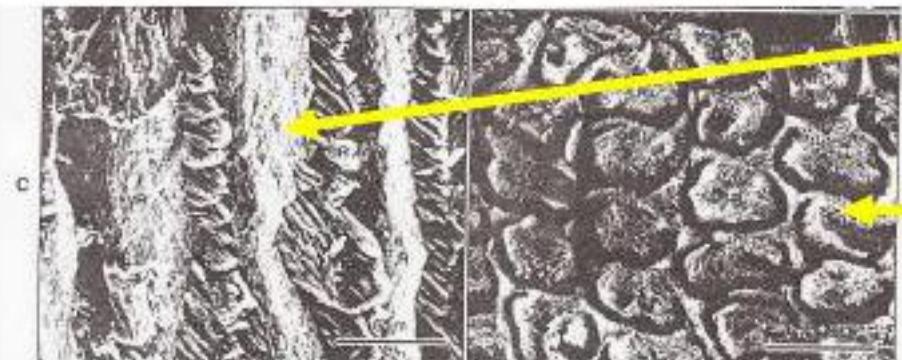
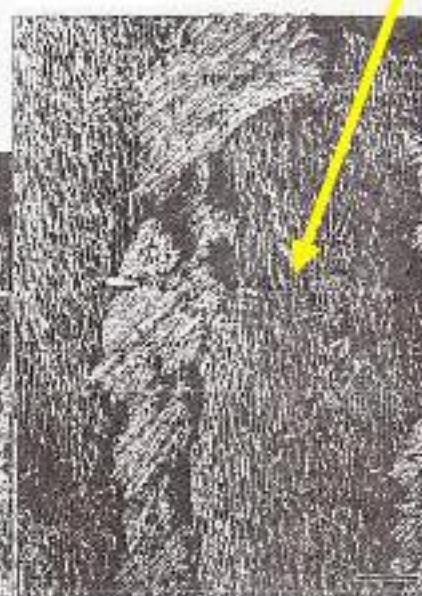
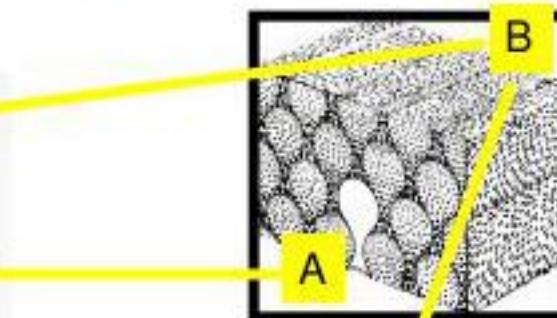


Figure 7-1 Scanning electron microscope views of (A) the enamel layer covering dentin, (B) the complex distribution of enamel rods across the layer; (C) and (D) perspectives of the rod-interrod relationship when rods are exposed (C) longitudinally or (D) in cross sections. Interrod enamel surrounds each rod. DEJ: Dentinoenamel junction; IR, interrod; R, rod.



CABEZAS

COLAS

H&E

Ten Cate1992

Figure 7-2 A and B, high-resolution scanning electron microscope images showing that crystals in rod and interrod enamel are similar in structure but different in orientation.

ORIENTACION DE LOS CRISTALES DE HIDROXIAPATITA DENTRO DE LOS PRISMAS

CABEZAS Y COLAS SECCIÓN TRANSVERSAL

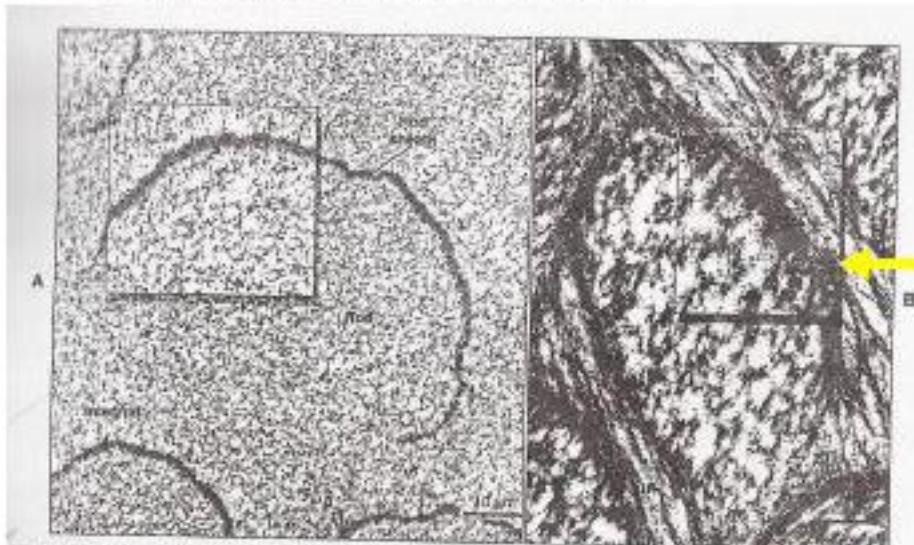
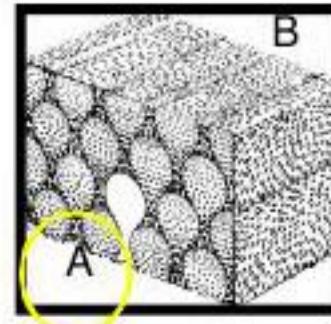
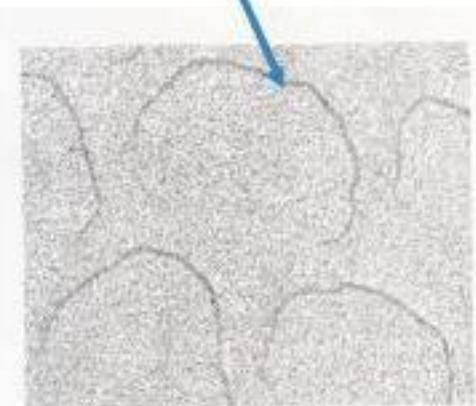


Figure 7-10. The rod sheath has been proposed to be made up of "sheath protein," now known as ameloblastin. A, However, colloidal gold (black dots) immunocytochemical labeling of maturing cat enamel also reveals the presence of amelogenin in the organic matrix that accumulates to form the rod sheath. B, Rodents have no well-defined rod sheath; however, decalcified preparations of maturing enamel reveals a concentration of organic matrix (arrow) around most of the periphery of the rod (*R*), except at the zone of confluence (*) with interrod (*IR*). This matrix, like the one at other sites, is immunoreactive for amelogenin. It is thus likely that more than one protein accumulates in the thin space between rod and interrod as enamel matures.



VAINA



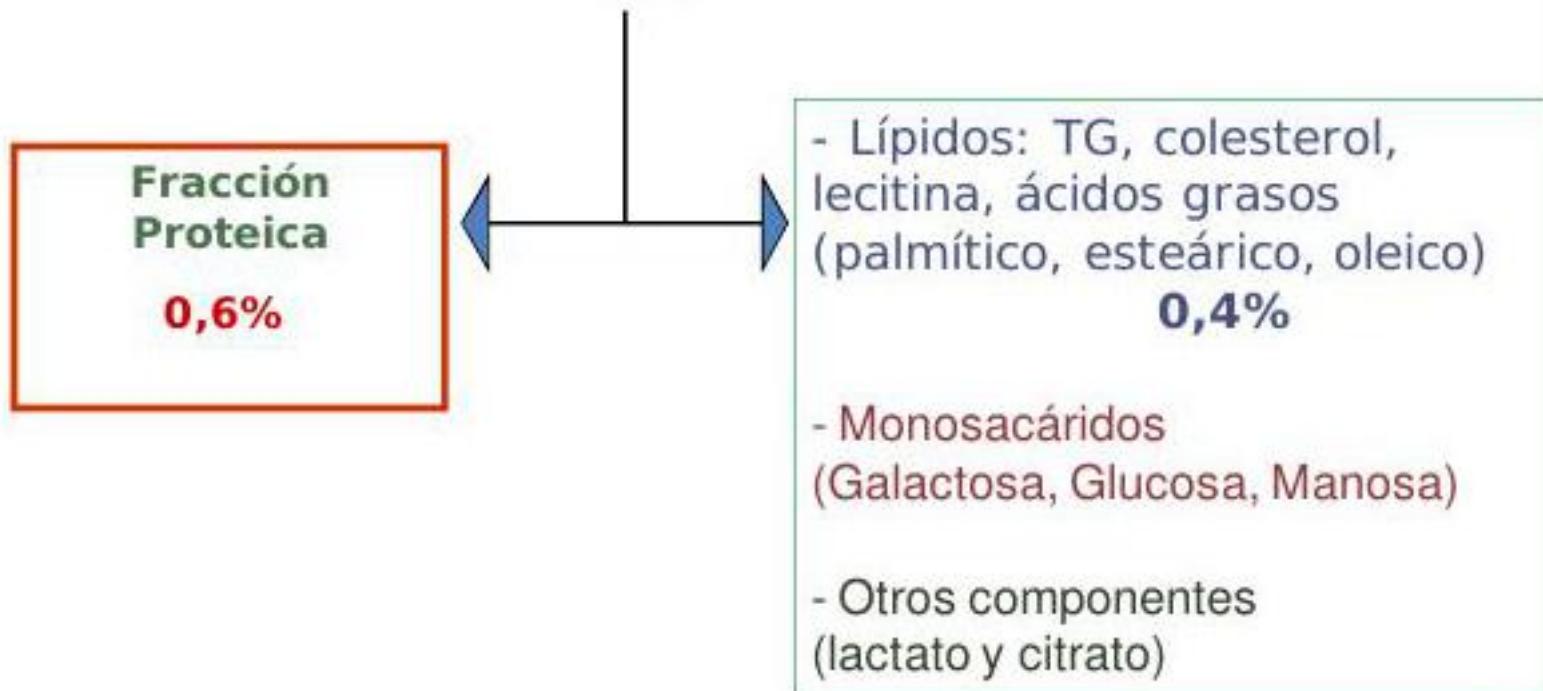
H&E

FIG. 7-15 Immunocytochemical staining of rodent enamel. Note the labeling in rod sheaths. (Courtesy Dr. A. Mucci.)

Ten Cate1992

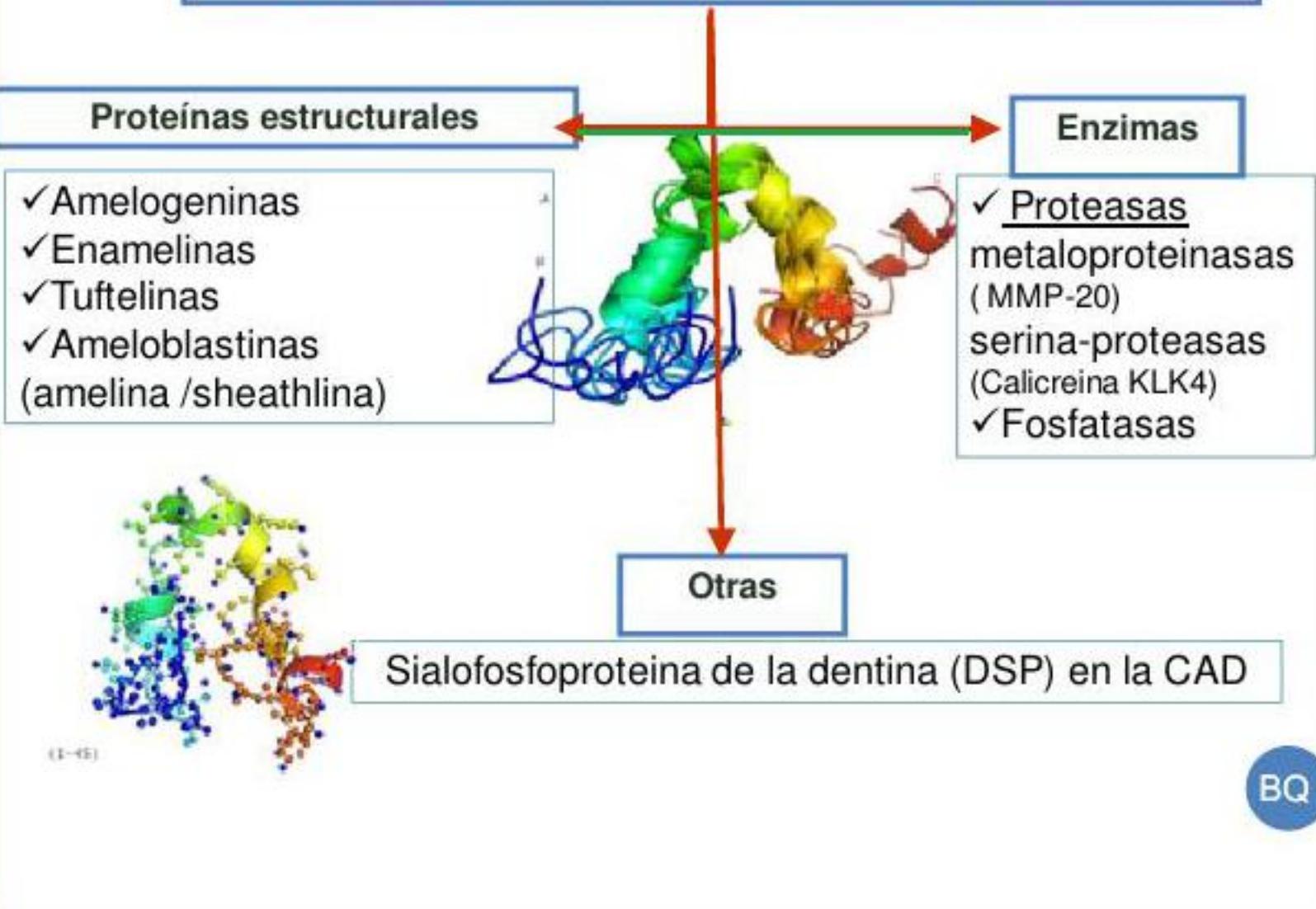
MATERIA ORGÁNICA DEL ESMALTE MADURO

(1-2%)



BQ

PROTEÍNAS DE LA MATRIZ ORGÁNICA



ENZIMAS PROTEOLÍTICAS

Fase secretoria
METALOPROTEASAS



- libres en la matriz del esmalte en desarrollo
- FUNCIÓN: clivaje de proteínas nacientes
- Ej. Enamelisina o MMP-20

Fase madurativa
SERINA-PROTEASAS

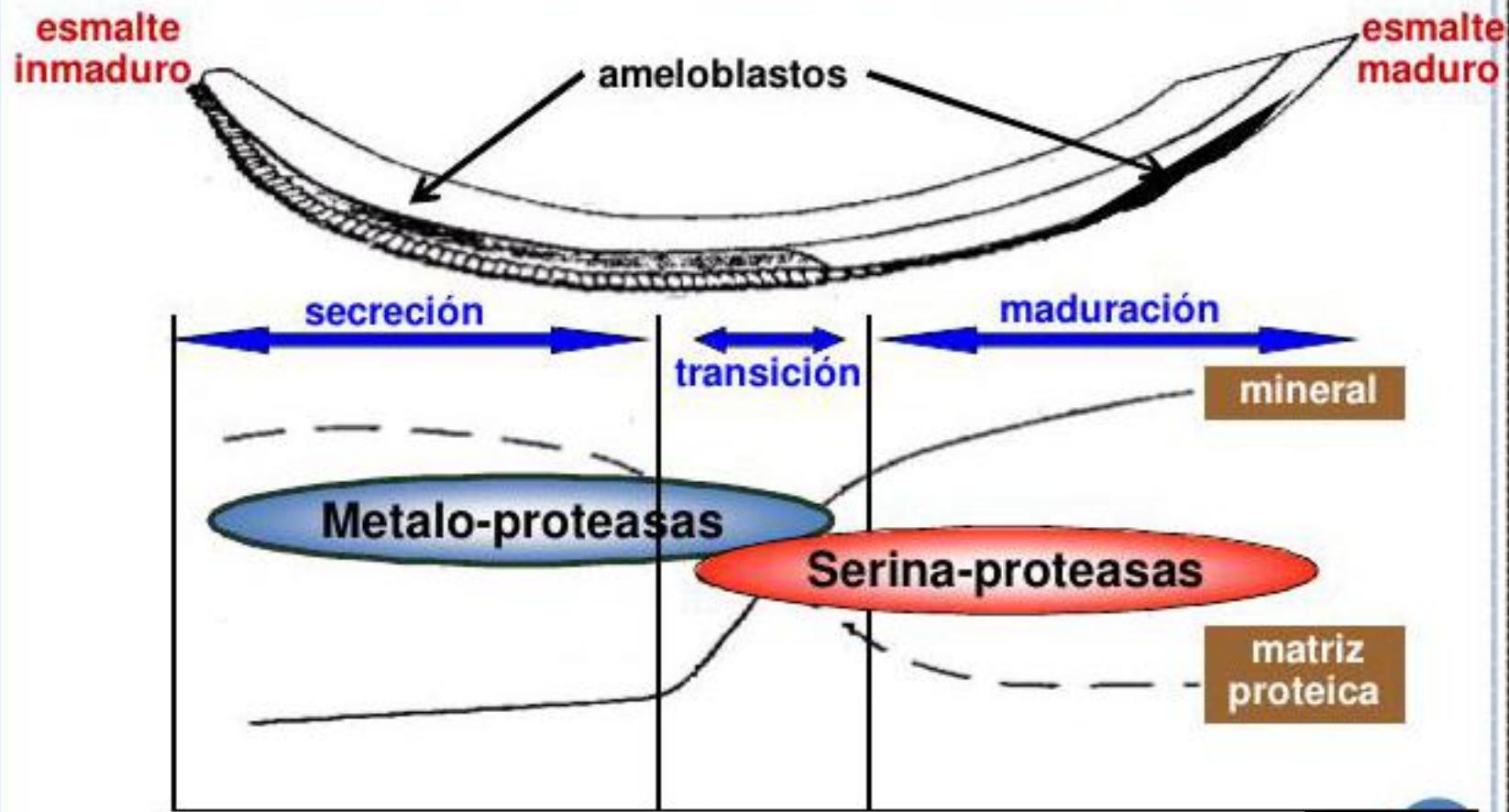


- muy activas en la fase final de la amelogénesis ó maduración
- FUNCIÓN: remoción de proteínas remanentes ubicadas entre los cristales que inhiben su crecimiento
- Ej. Calicreina KLK4 o EMSP1

IN VITRO: el crecimiento cristalino no ocurre si no se remueven las proteínas constituyentes del esmalte

BQ

ACTIVIDAD DE LAS PROTEASAS DURANTE LA AMELOGÉNESIS



La cantidad de **sustancia orgánica** disminuye a medida que **aumenta** el contenido **mineral**

BQ

REGULACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAS ENZIMAS

- ✓ - Remoción de moléculas inhibidoras del sitio activo de la enzima
- ✓ - Secreción en forma inactiva y clivaje de algunos aa en un período determinado de la amelogénesis
- ✓ - Variaciones del pH local

PROTEÍNAS DEL ESMALTE EN DESARROLLO

- | | |
|------------------------|-----|
| 1) AMELOGENINAS | 90% |
| 2) ENAMELINA | |
| 3) AMELOBLASTINA | 10% |
| 4) TUFTELINA | |
- 

BQ

Características bioquímicas

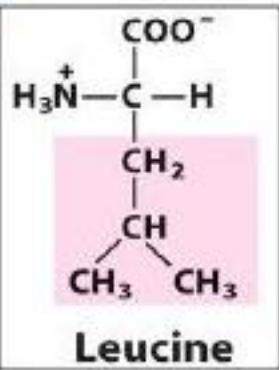
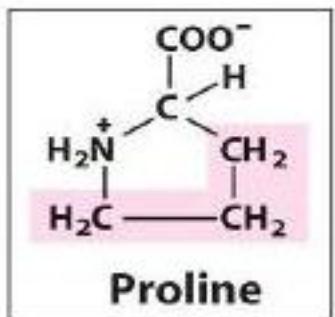
- Ricas en los AA:

- His
- Gln
- Pro
- Leu



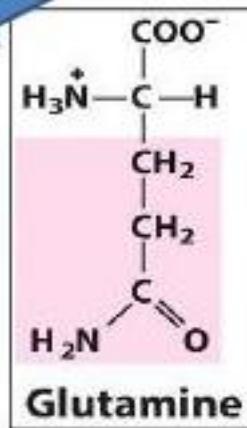
atrae H⁺ (buffer)

no polares

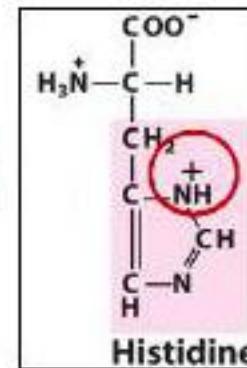


bipolar

polares



sin carga



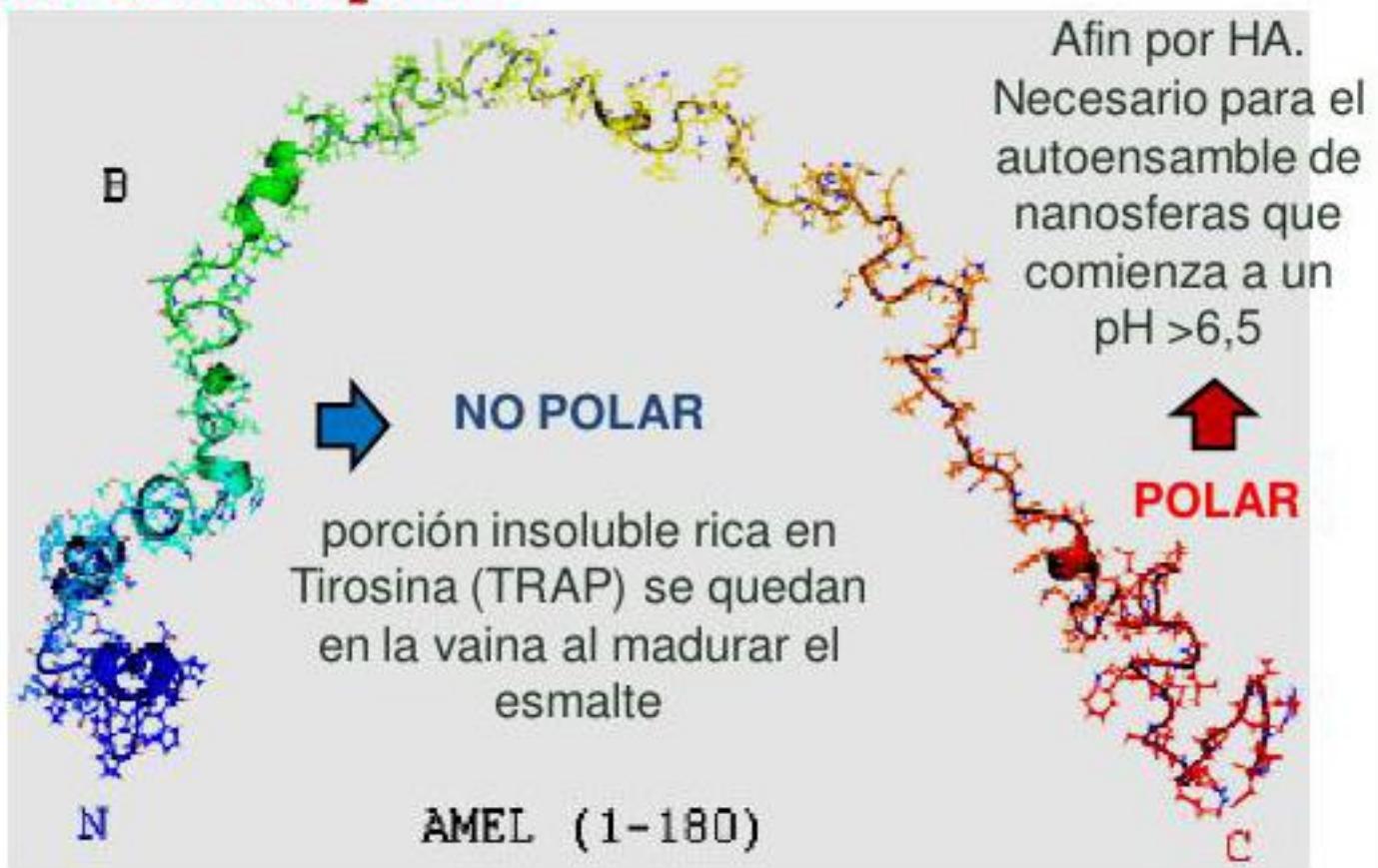
carga +

¿Afin por?
Eosina

BQ

1) Amelogeninas

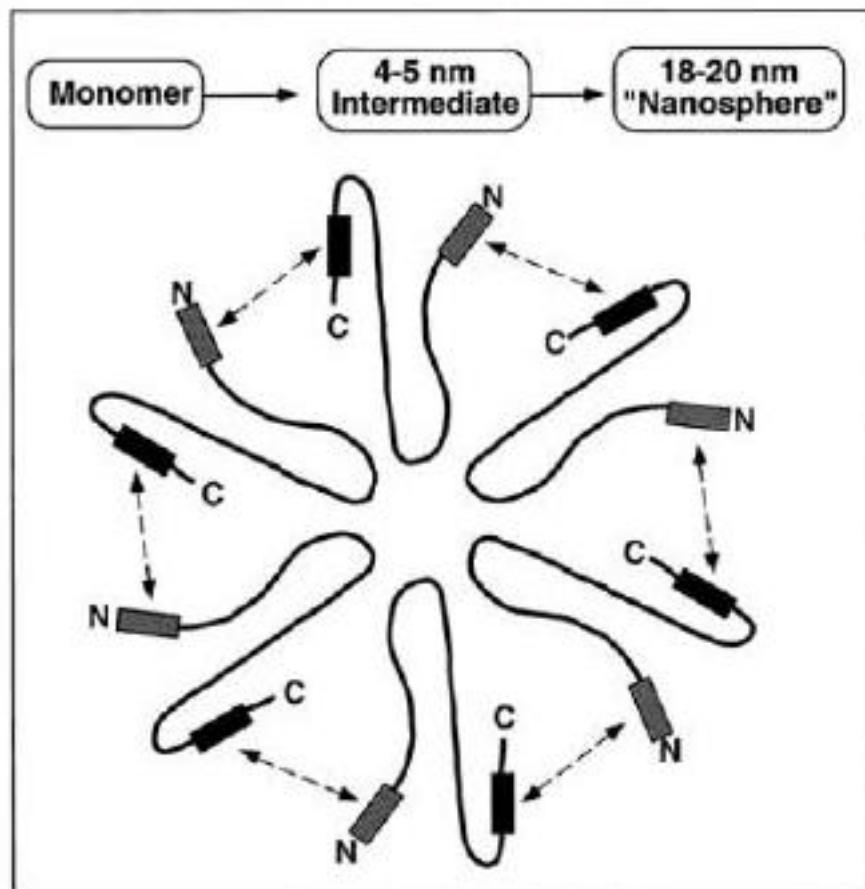
o Naturaleza bipolar



Solution NMR structure of the entire full-length mouse amelogenin (M180).

Zhang X, Ramirez BE, Liao X, Diekwiisch TGH (2011) Amelogenin Supramolecular Assembly in Nanospheres Defined by a Complex Helix-Coil-PP_{II} Helix 3D-Structure. PLoS ONE 6(10): e24952. doi:10.1371/journal.pone.0024952
<http://127.0.0.1:8081/plosone/article?id=info:doi/10.1371/journal.pone.0024952>

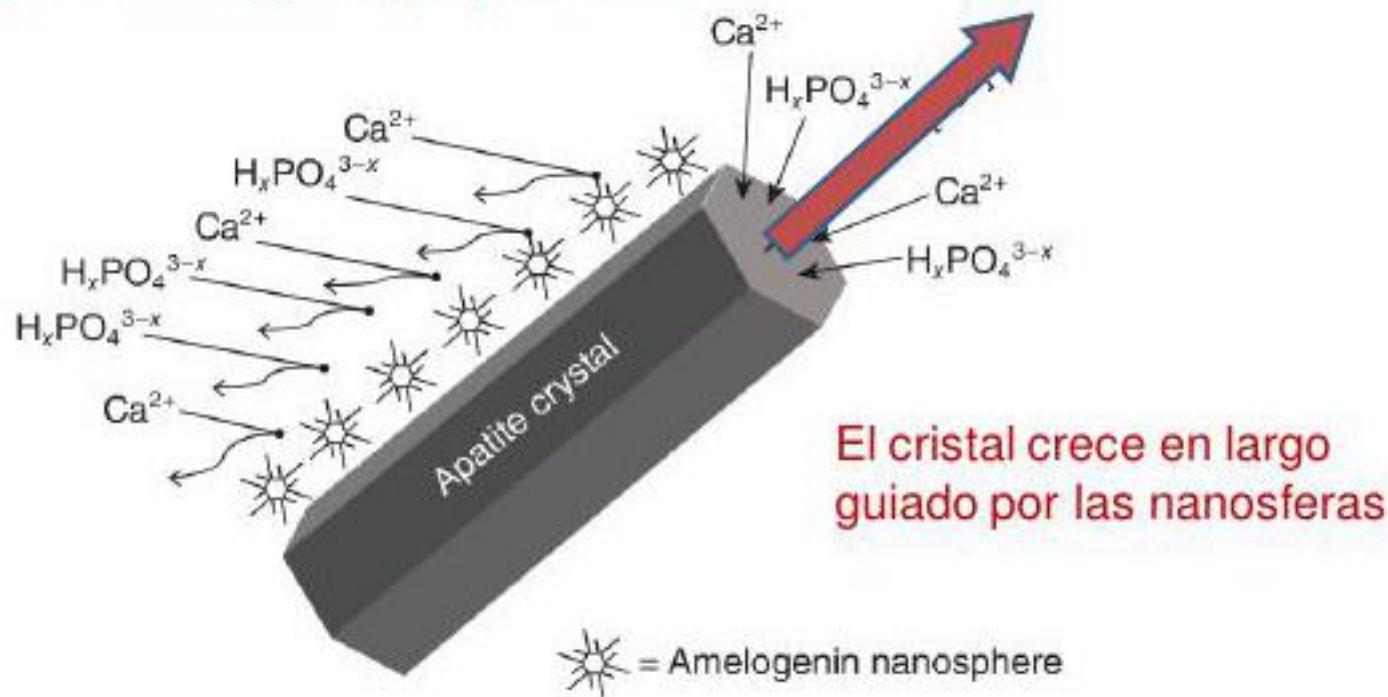
Estructura cuaternaria “Nanosfera”



BQ

1) Amelogeninas

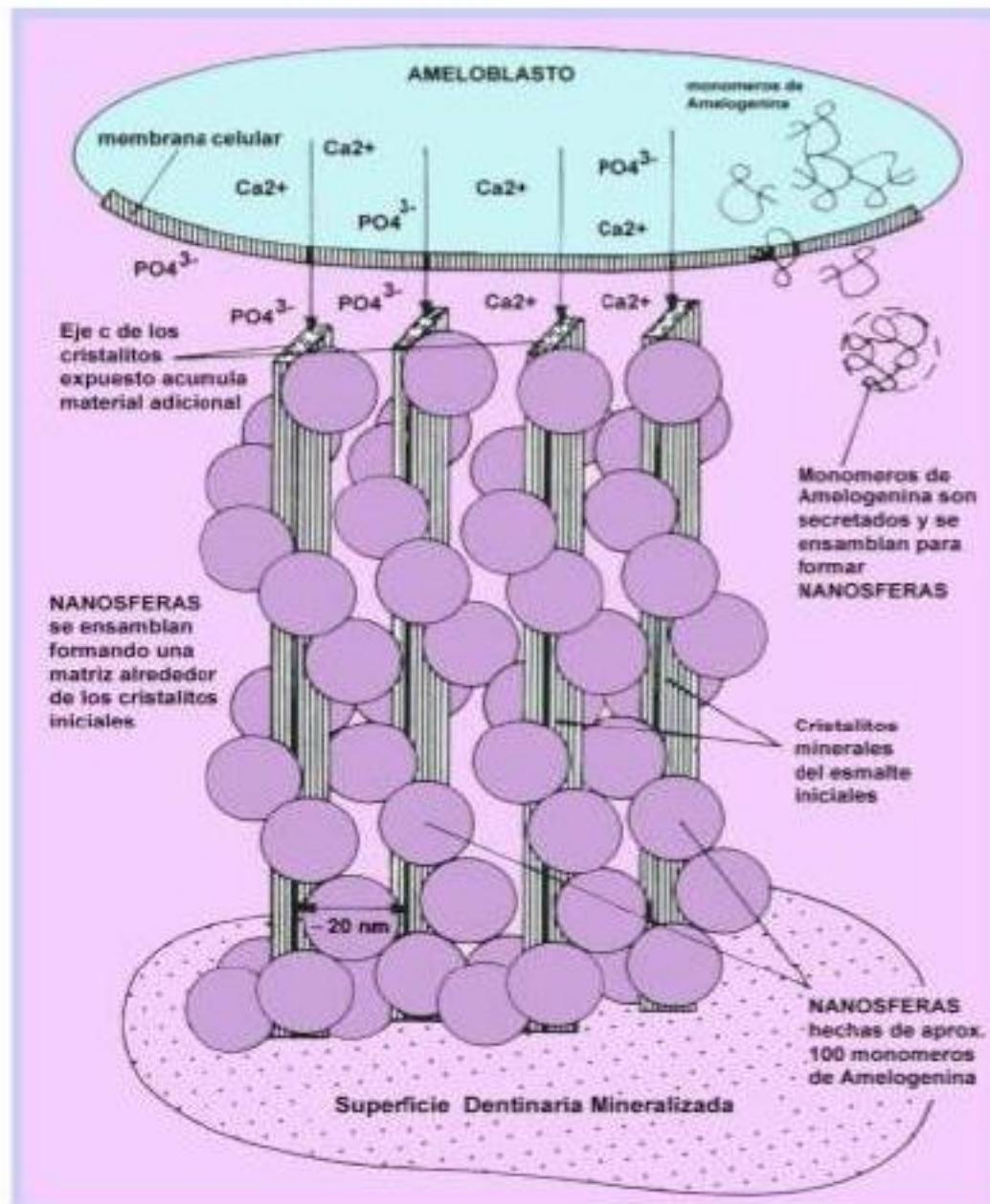
- Controlan el crecimiento cristalino al tener **afinidad por la HA** y luego perderla.



- Como se pueden extraer sin descalcificación se cree que se localizan **entre los cristales**.

BQ

1) Amelogeninas



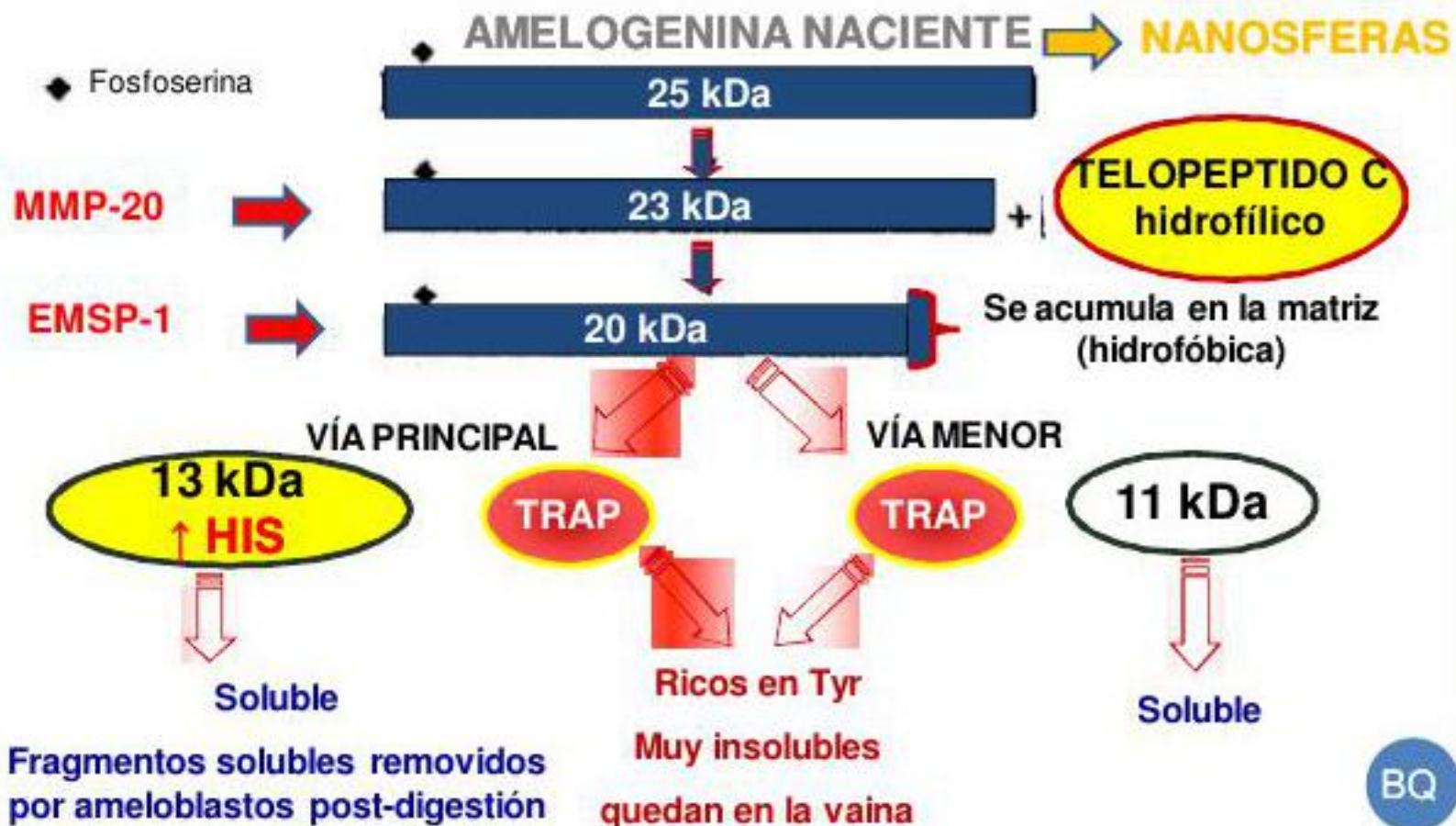
Nanoesferas con
100 moléculas
de amelogenina
controlan el
tamaño,
morfología y
orientación del
cristal

BQ

MADURACIÓN DEL ESMALTE

1) Amelogeninas

PROCESAMIENTO EXTRACELULAR



Veamos el proceso en la siguiente.....

2% en esmalte en desarrollo

2) Enamelina

Características bioquímicas

- Rica en los AA:

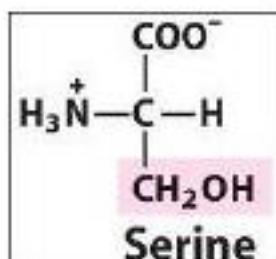
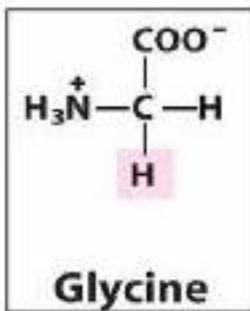
- Glu

- Asp  nucleador

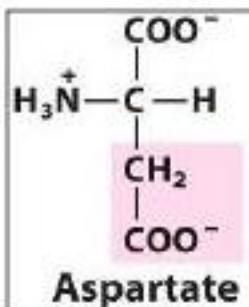
- Ser

- Gly

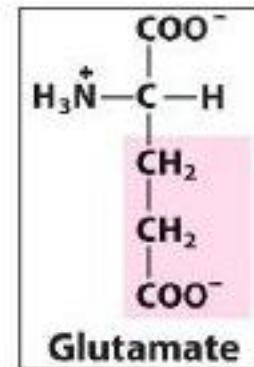
no polar



sin carga



polares



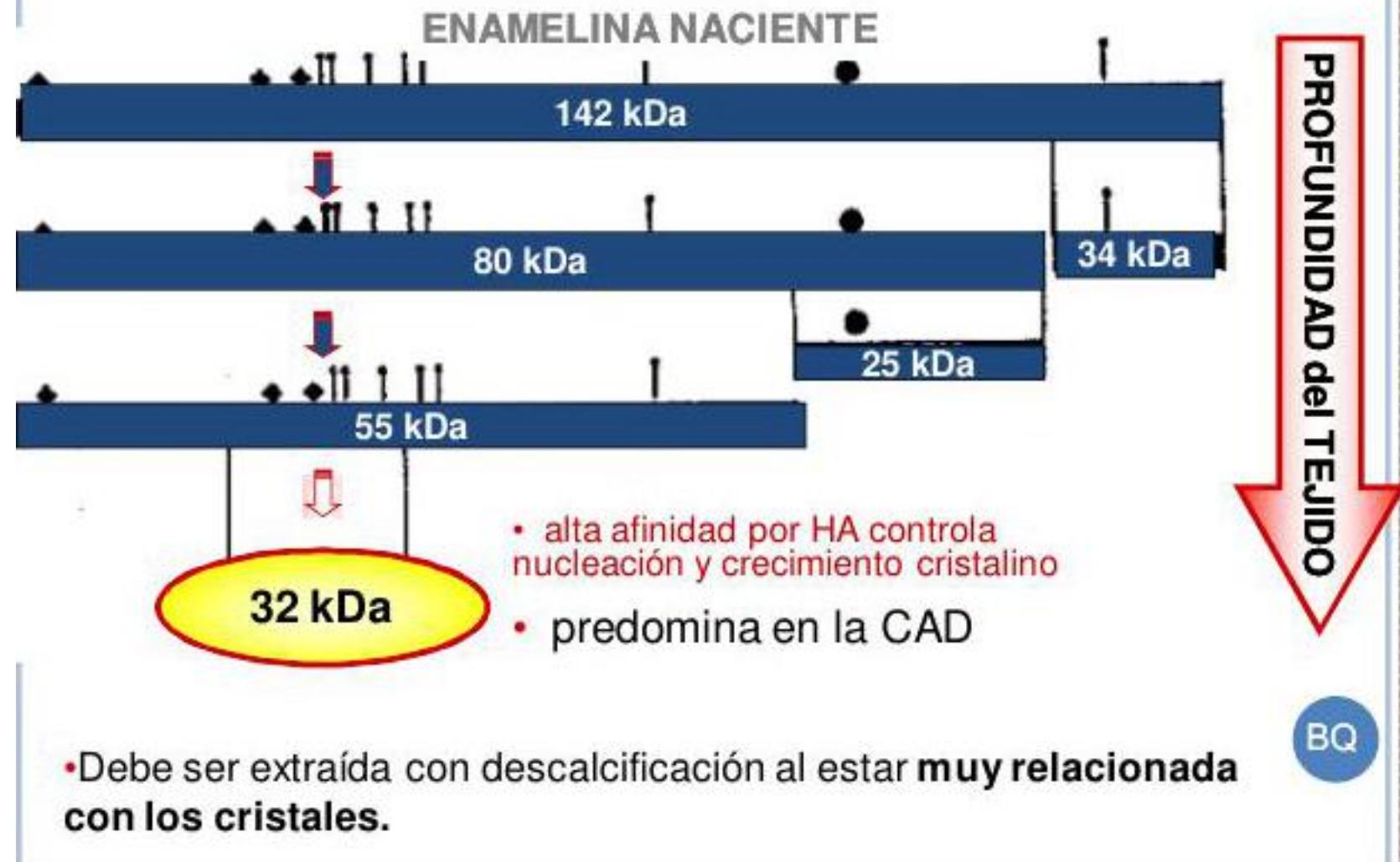
carga -

¿Afin por?
Hematoxilina

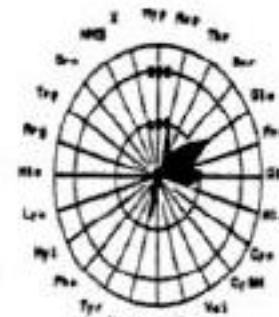
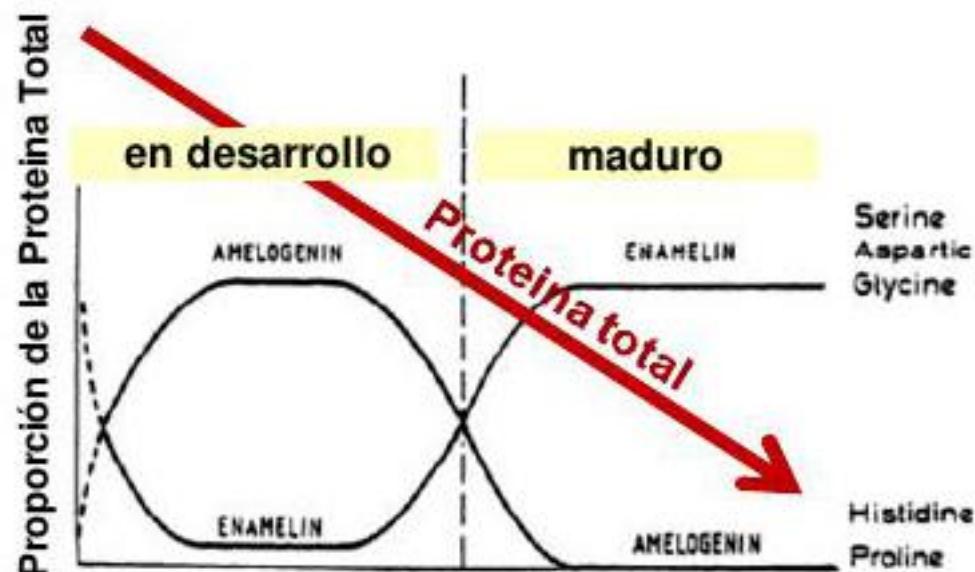
- hidrofílica y ácida (\neq amelogeninas)
- Fosforilada y glicosilada

BQ

PROCESAMIENTO EXTRACELULAR

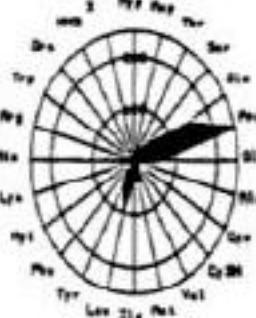


CAMBIOS EN LA PROPORCIÓN DE PROTEÍNAS EN LAS ETAPAS DEL DESARROLLO DEL ESMALTE



Serine
Aspartic
Glycine

Histidine
Proline
Glutamine
Leucine



BQ

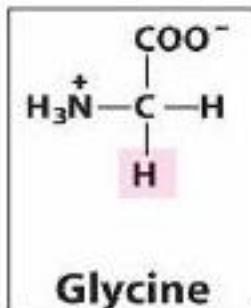
5 - 10% en el esmalte en desarrollo

3) Ameloblastina o Amelina

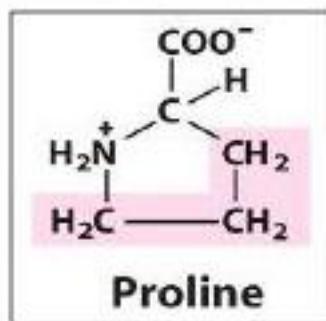
Características bioquímicas

- Rica en los AA:

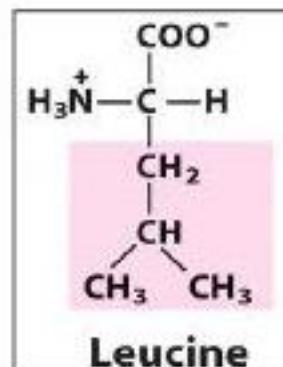
- Pro
- Gly
- Leu



no polares



Proline



Leucine

- Glicosilada

- Propiedades de **adhesión entre ameloblastos y la matriz.**

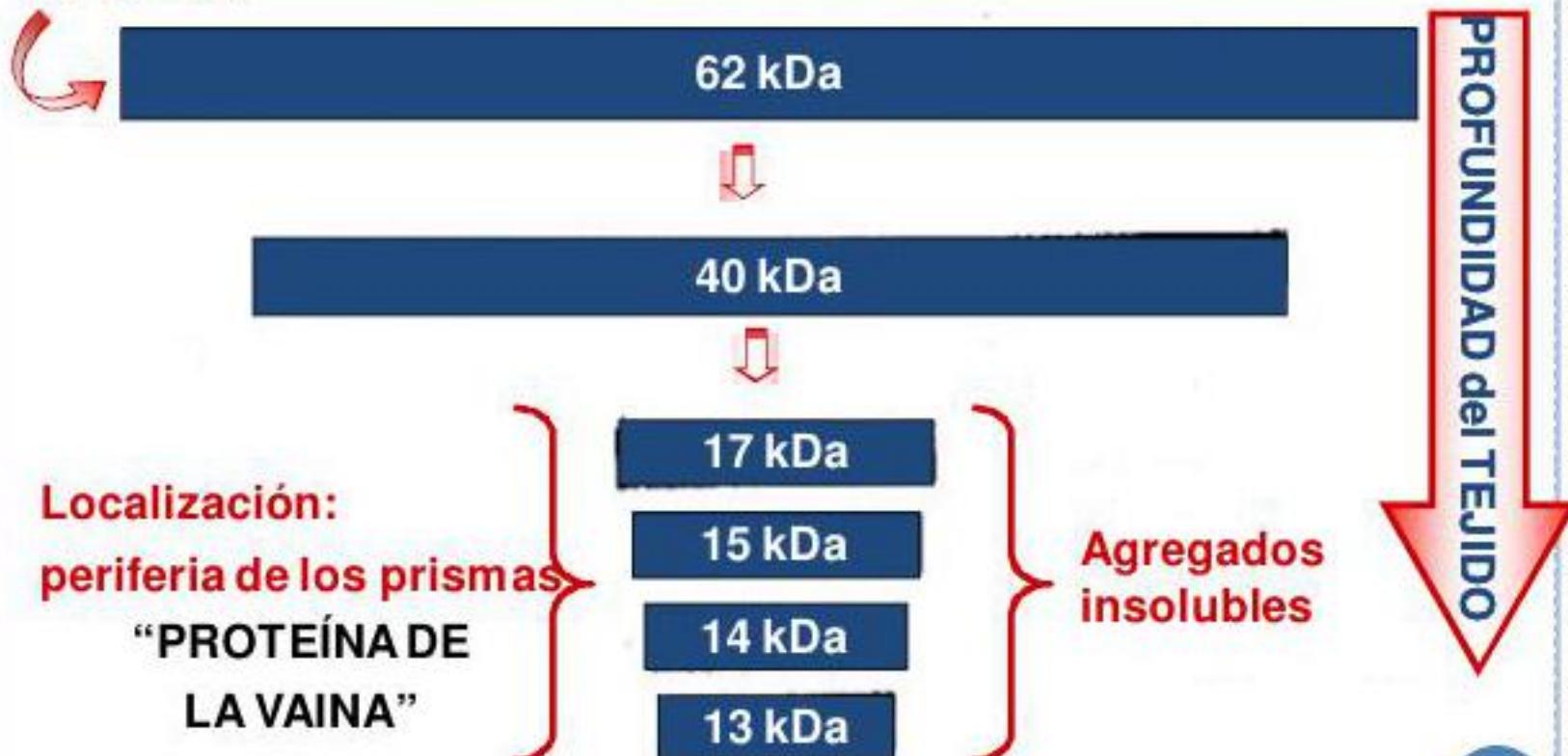
BQ

3) Ameloblastina

PROCESAMIENTO EXTRACELULAR

Capa externa
del esmalte

AMELOBLASTINA NACIENTE



- Como se pueden extraer sin decalcificación se cree que se localizan **entre los cristales**.

presente en el esmalte maduro

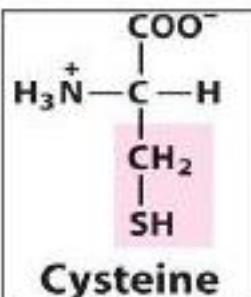
4) Tuftelina

Características bioquímicas

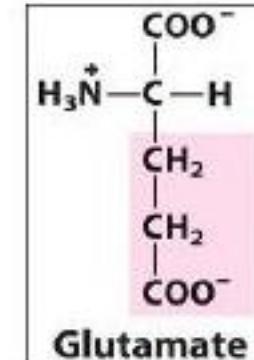
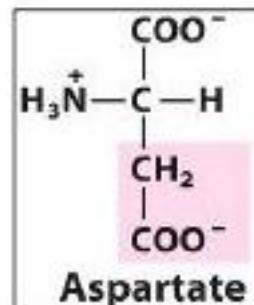
- Rica en los AA:

- Glu
- Asp
- Cys

polares



sin carga



- hidrofílica y ácida

carga -

¿Afin por?
Hematoxilina

BQ

Características bioquímicas

- Glicoproteína fosforilada de 55 kDa (familia de ENAMELINA).



- Secretada al comienzo de la amelogénesis (período pre-secretor) con capacidad de autoensamblarse.
- Rol en:
 - Nucleación y formación inicial de los cristales (une Ca^{2+})
 - Adhesión y señalización celular.
- Permanece **en esmalte maduro en CAD.**

BQ

INTERVALO



BIOMINERALIZACIÓN

AMELOBLASTO



Célula secretora
de matriz
orgánica

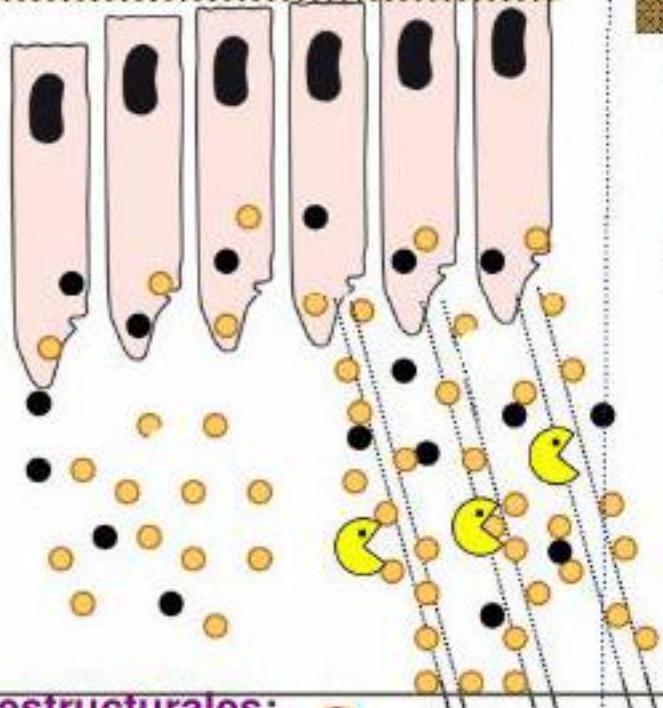
CON CAPACIDAD DE
REMOCIÓN DE LA MATRIZ
ORGÁNICA para permitir el
crecimiento del cristal

BQ

1.

SECRETION STAGE AMELOBLASTS

Matriz proteica mineralizada en 30%

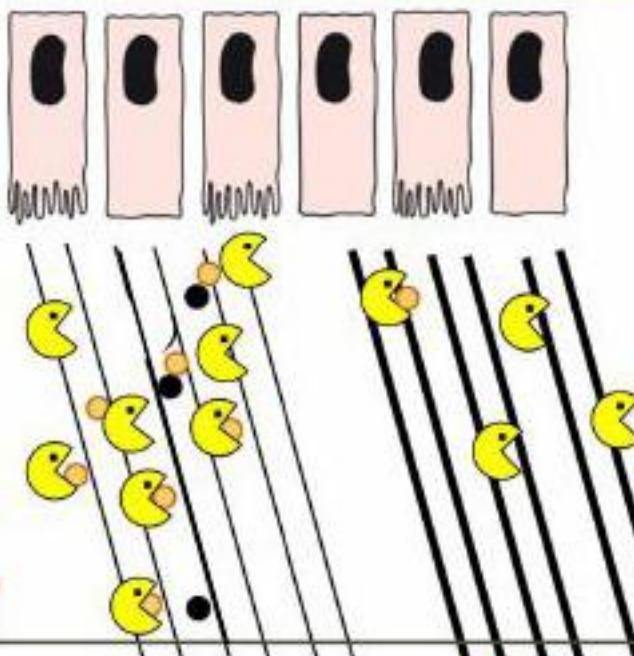


2.

AMELOGENESIS

MATURATION STAGE AMELOBLASTS

Perdida de agua, degradación matriz y mineralización completa (96%)

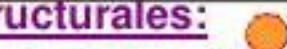


Proteinas estructurales:

- * 90 % amelogeninas
- * 10% enamelina, ameloblastina y tuftelina

Enzimas proteolíticas:

- * Enamelisina
- MMP-20



cristales de HA



BQ

- * Calicreína 4
- EMSP1

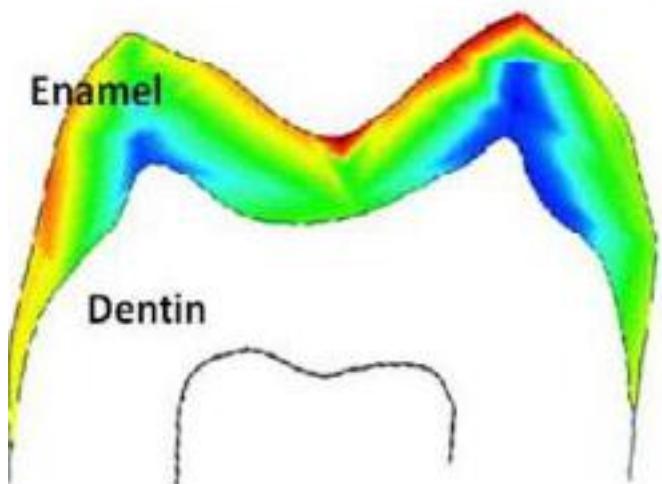


GRADIENTE DE DUREZA AL FINALIZAR LA MINERALIZACION

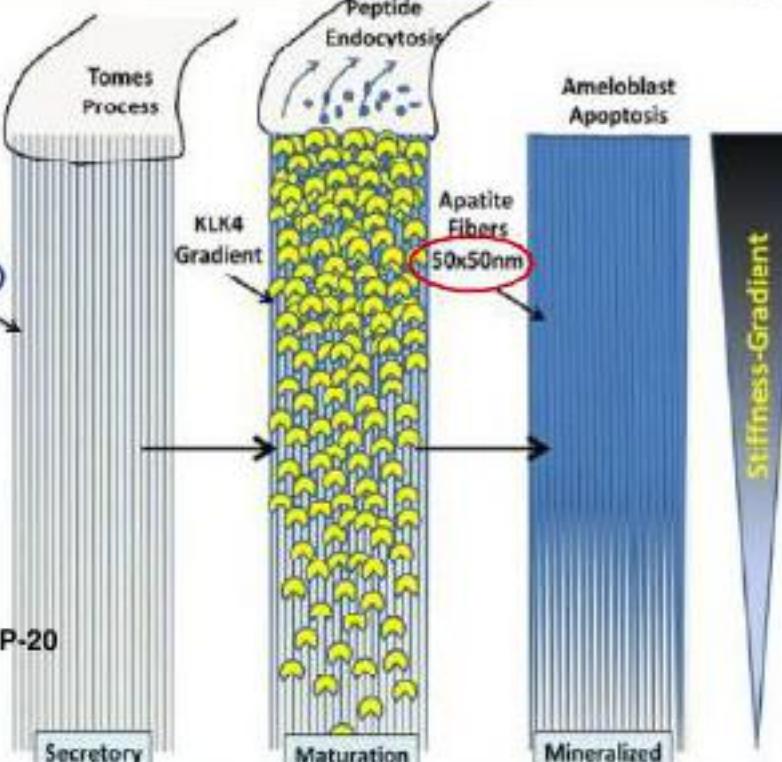
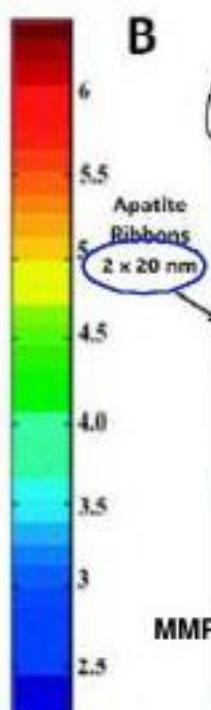
A

Hardness (GPa)

Mapa de valores de dureza



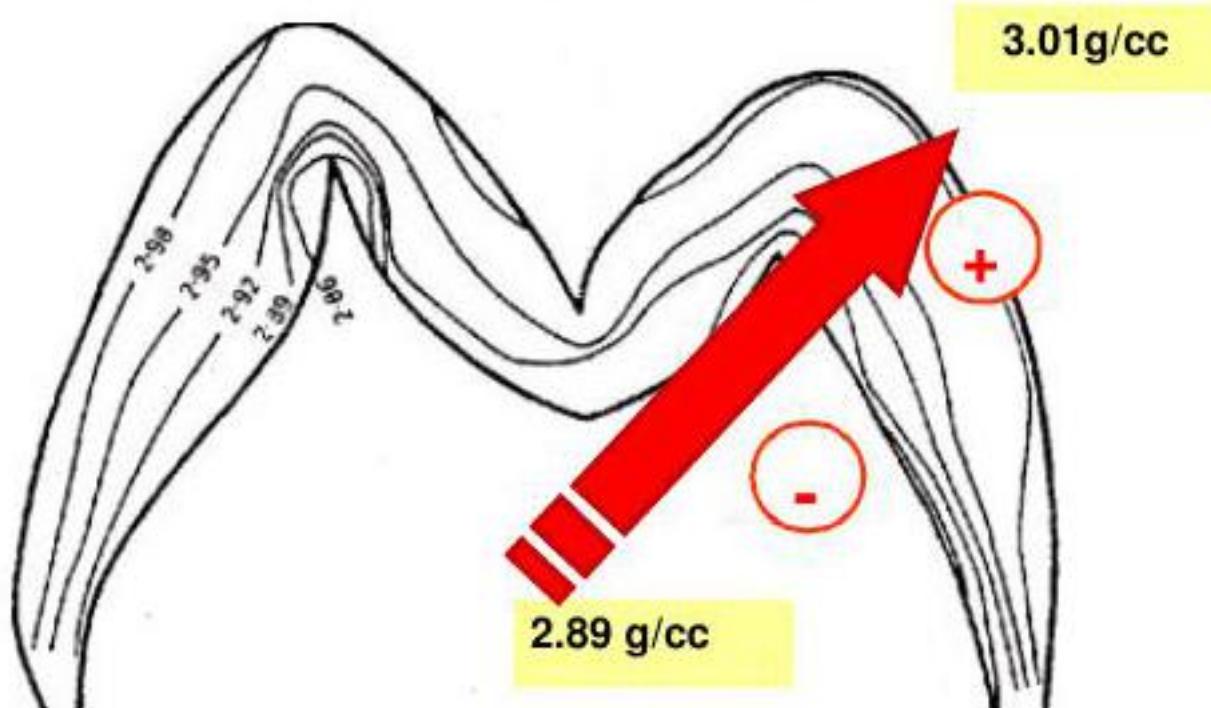
Relación: mineral
proteína



BQ

DENSIDAD

Variación a través del espesor del esmalte



Varía en forma:

- directamente proporcional al contenido inorgánico
- inversamente proporcional al contenido orgánico

BQ

BIOMINERALIZACIÓN

-Amelogénesis -

1. PRODUCCIÓN DE TEJIDO PARCIALMENTE MINERALIZADO (30%)



largos cristales en forma de cintas



crecimiento en longitud

2. MADURACIÓN DEL ESMALTE



Incorporación del resto del mineral y
remoción de agua y matriz orgánica

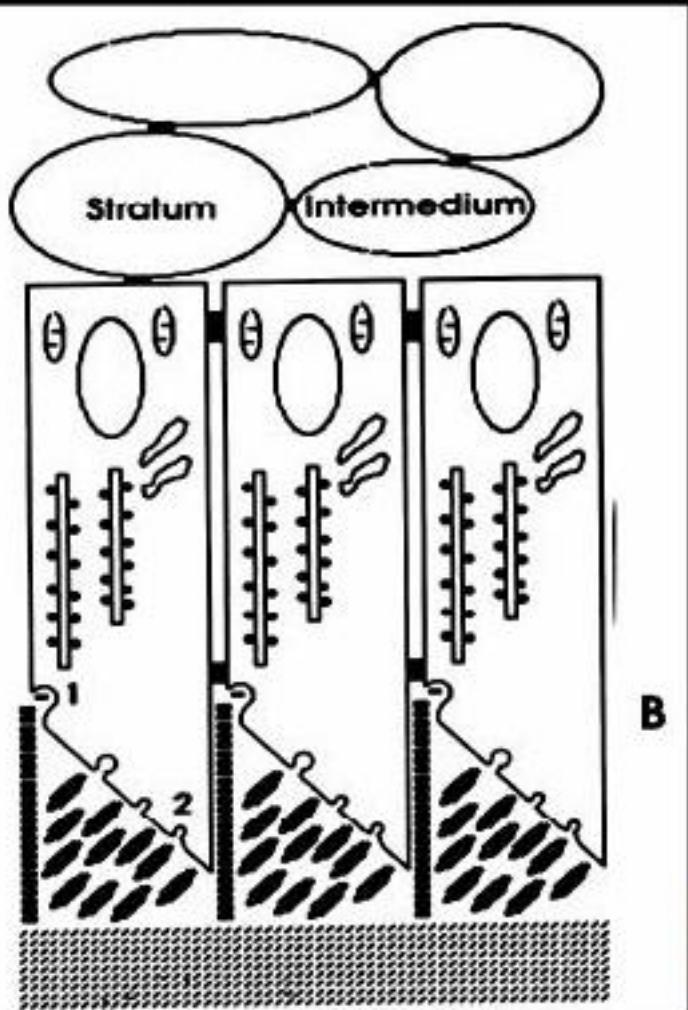
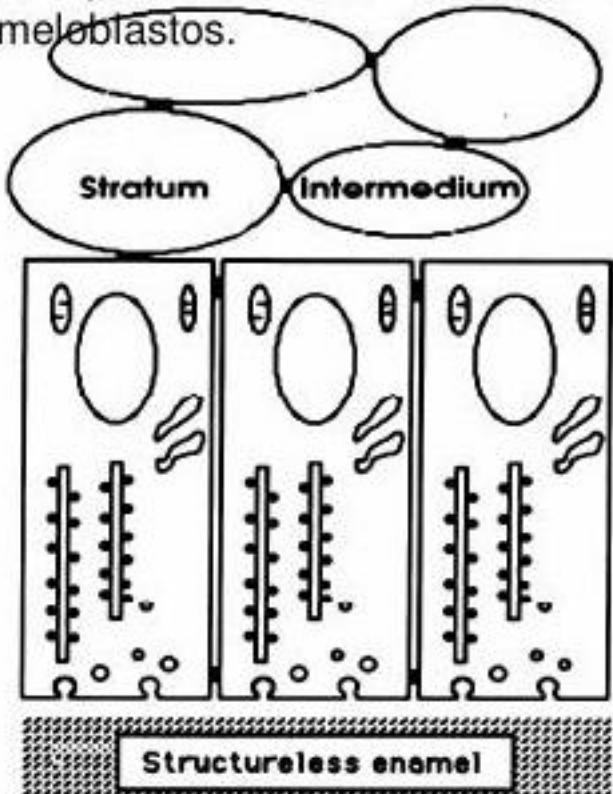


crecimiento en ancho y espesor

BQ

ESMALTE APRISMATICO Y ESMALTE PRISMATICO

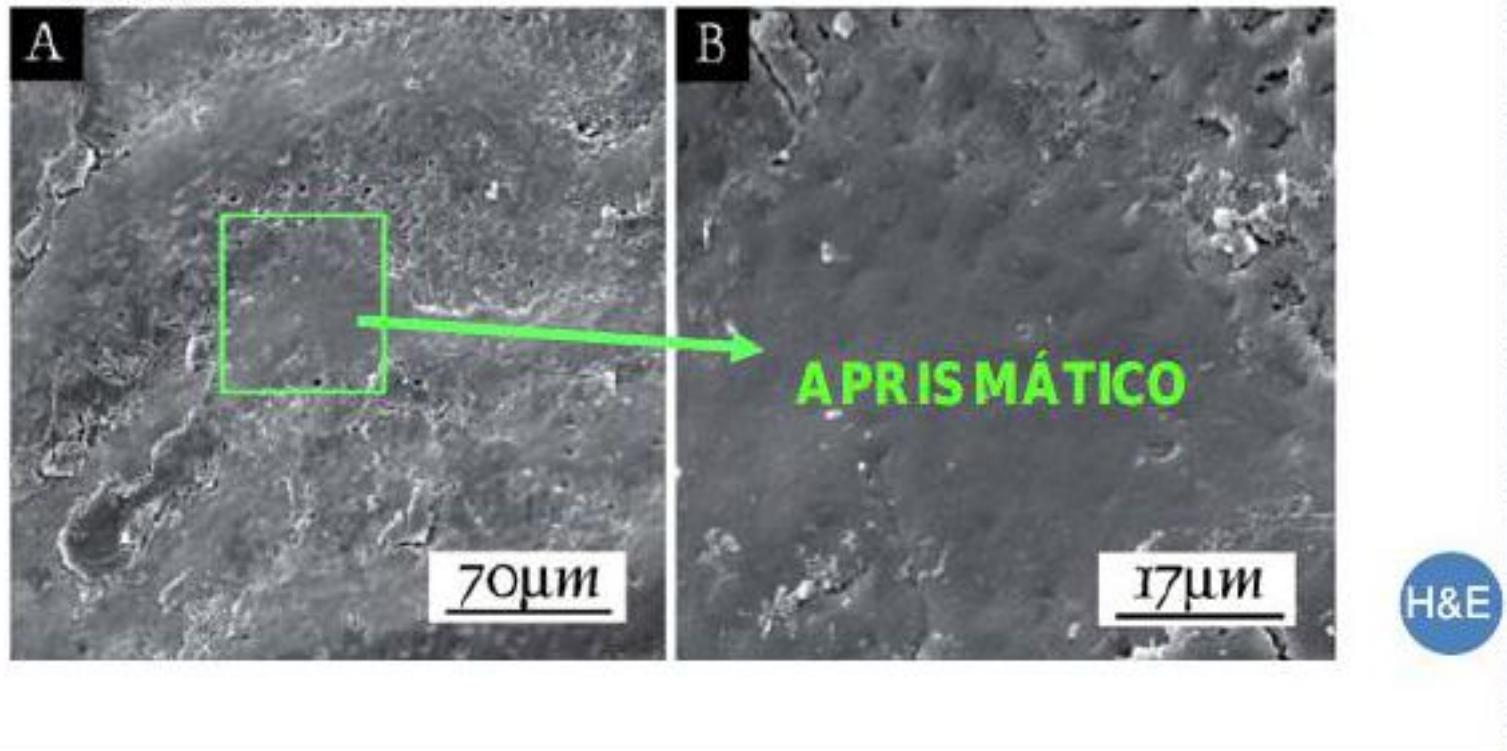
Cristales de HA paralelos entre sí y perpendicular a superficie externa.
Por ausencia o menor desarrollo de los procesos de Tomes de ameloblastos.



Gómez de Ferraris 2007

ESMALTE APRISMÁTICO

- Material adamantino carente de prismas (espesor 30-100um).
- En la CAD (primer depósito de esmalte).
- En la superficie externa del esmalte prismático de:
 - Todos los dientes primarios (zona superficial de la corona)
 - 70% piezas permanentes (cervical, de fisuras, microfisuras y
caries)



ESMALTE APRISMATICO ➔ Y ESMALTE PRISMATICO ➔

PRISMAS
CON CRISTALES

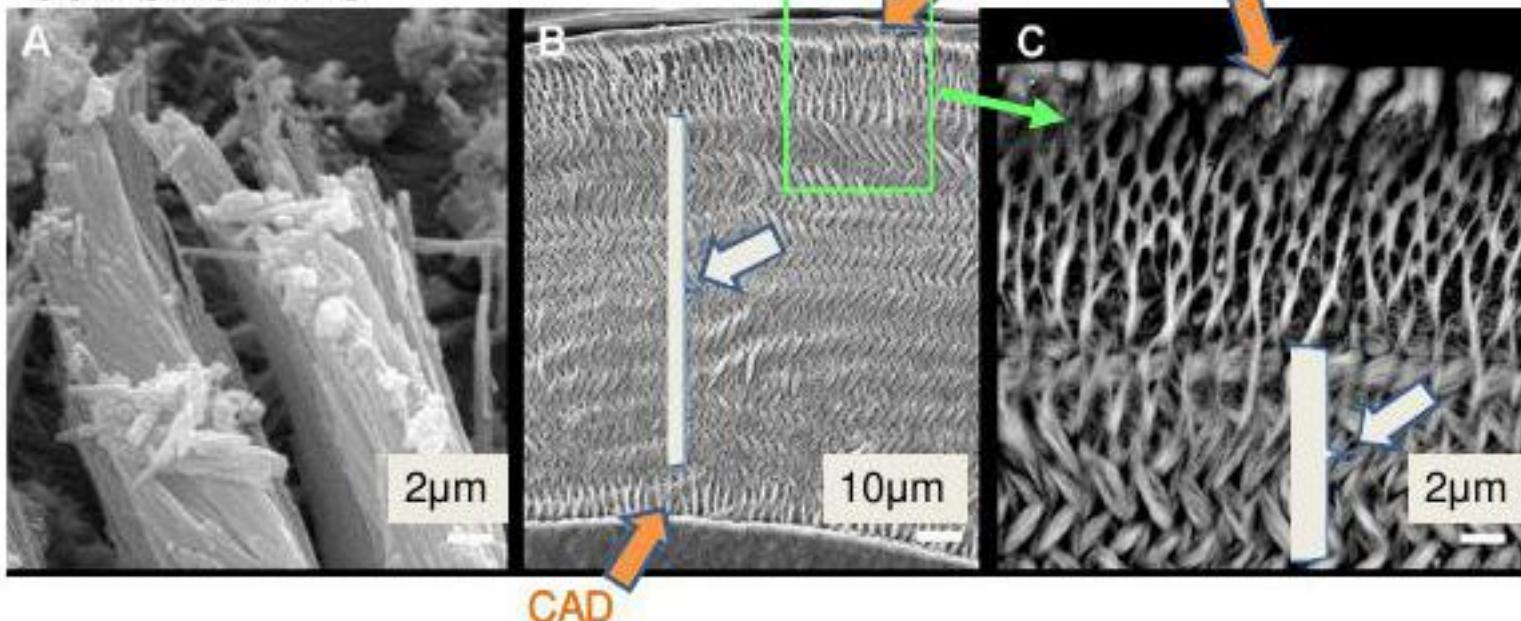
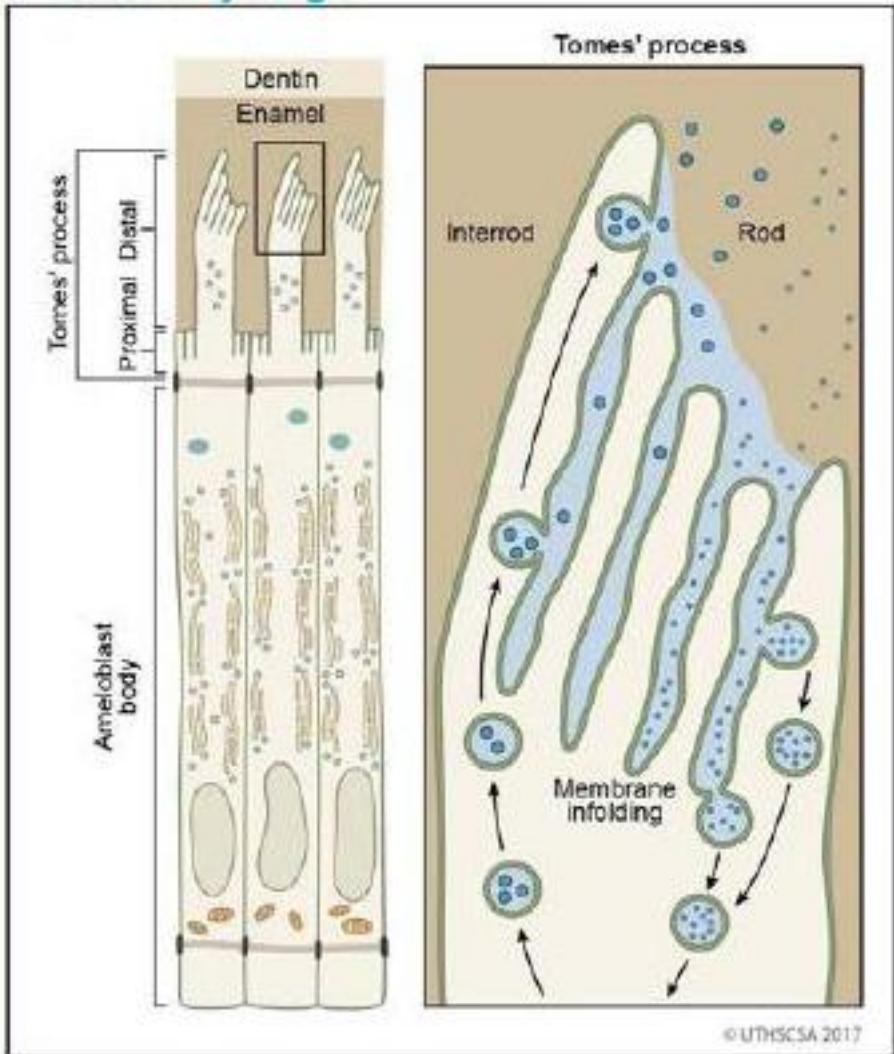


FIGURE 6. Scanning electron (SE) micrographs of mouse enamel. A: bundles of single Hap crystals can be seen forming tubular structures known as enamel prisms or enamel rods. Each ameloblast is responsible for the formation of one enamel rod. These rods are the basic structural units of enamel. The architectural patterning of the rods forms the microstructure. Scale 2µm. B: enamel microstructure in a cross section of a mouse incisor. Scale 10µm. C: closeup of outer incisor enamel in back-scattered SE mode showing the change in organization of the rods as the Tomes' process is lost (top of image). At this point, the enamel microstructure loses the rod-interrod patterning. Scale 2µm. (All SE images by Timothy G. Bromage and Rodrigo S. Lacruz.)

Physiol Rev 97: 939–993, 2017

MECANISMO DE SECRECIÓN Y ENDOCITOSIS

A Secretory stage



Estadio secretor:

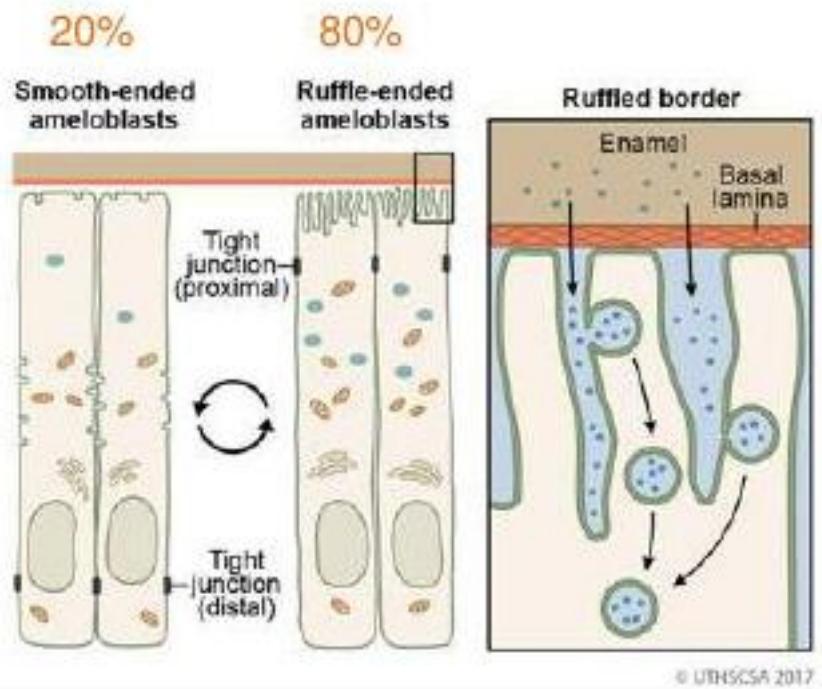
La porción proximal del proceso de Tomes de cada ameloblasto secretor se asocia a la formación de la cola de los prismas (Interrod) y la distal, a la cabeza (Rod).

H&E

Front. Physiol. 8:529, 2017.

MECANISMO DE SECRECIÓN Y ENDOCITOSIS

B Maturation stage



Estadio de maduración:

La secreción de enzimas aumenta la superficie de la membrana plasmática y 80% presentan borde rugoso con gran capacidad endocítica.

Los restos de las proteínas degradadas son endocitados por los ameloblastos.

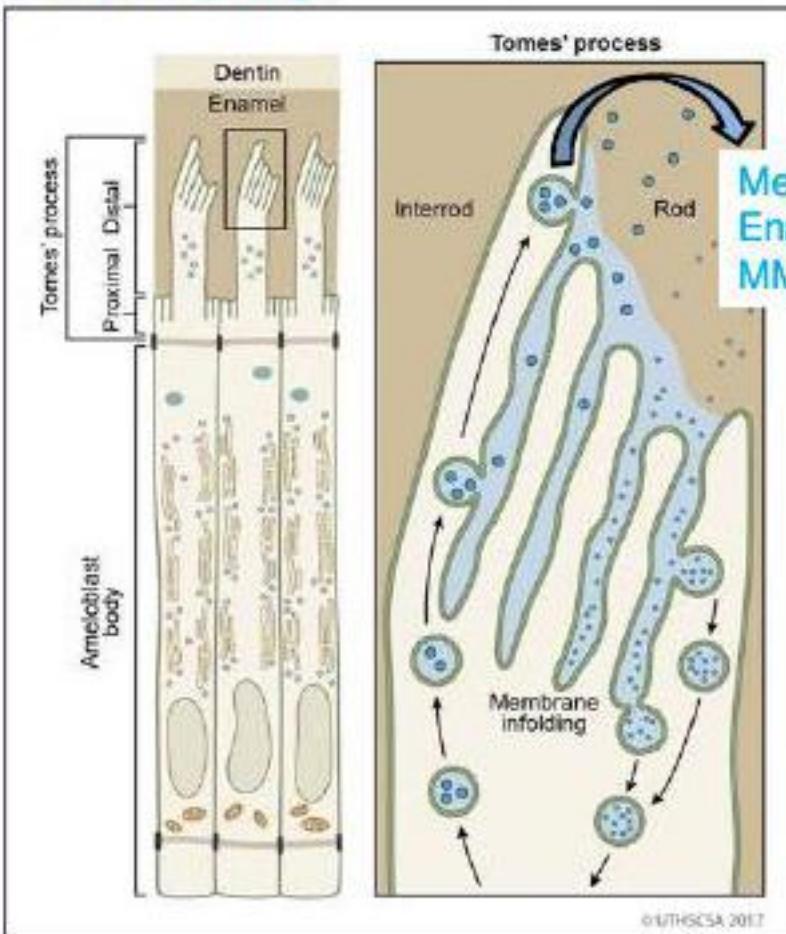
Al endocitar, la membrana plasmática se reduce y el borde se hace liso (20%).

H&E

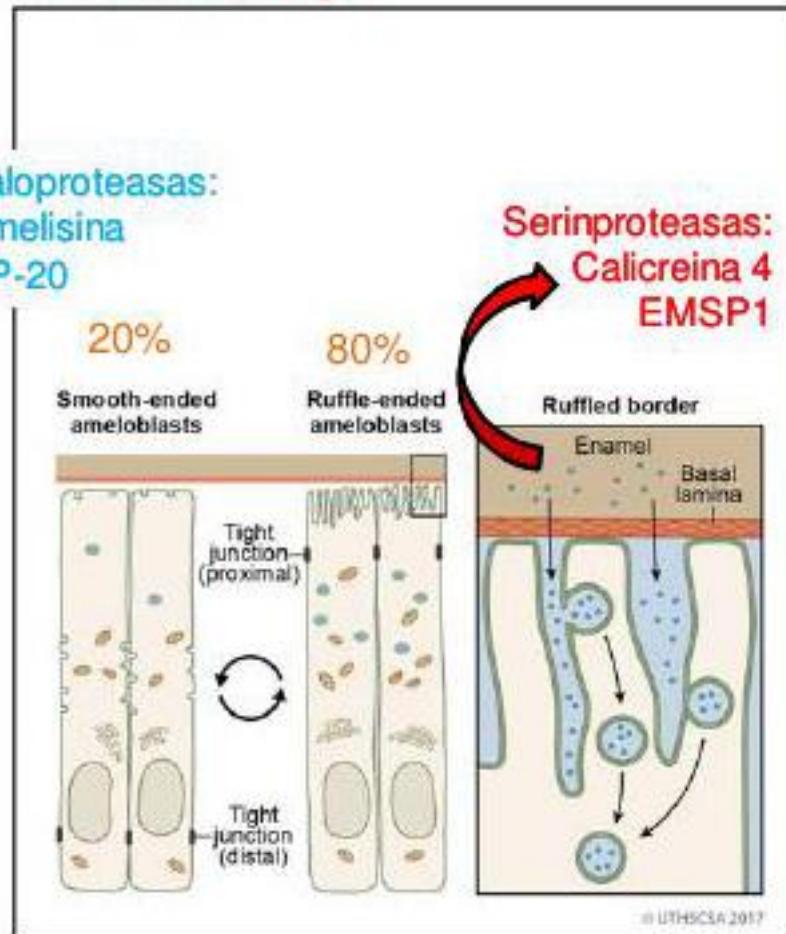
Front. Physiol. 8:529, 2017.

MECANISMO DE SECRECIÓN Y ENDOCITOSIS

A Secretory stage



B Maturation stage

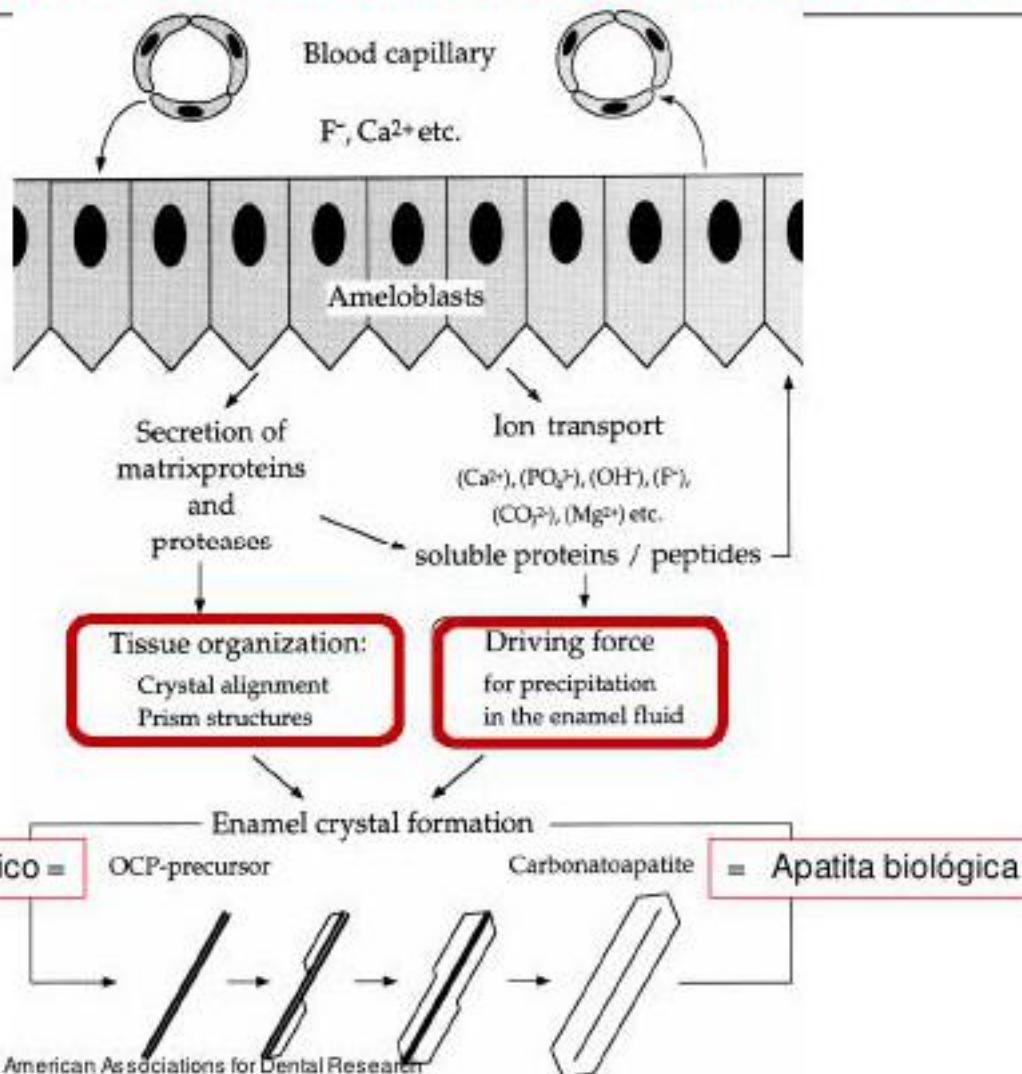


Mediante **ENDOCITOSIS** el ameloblasto remueve los detritos de las proteínas del esmalte degradadas y obtiene información del estatus del esmalte en maduración.

Front. Physiol. 8:529, 2017.

BQ

Representación esquemática de los eventos principales en la mineralización temprana del esmalte



Critical Reviews in
Oral Biology &
Medicine

BQ

FORMA EL PRIMER ESMALTE EN CONTACTO
CON LOS CRISTALES DE DENTINA



**POSIBLES NUCLEADORES
DEL ESMALTE**



CRISTALES de HA
de la dentina



TUFTELINA

secretada x ameloblastos



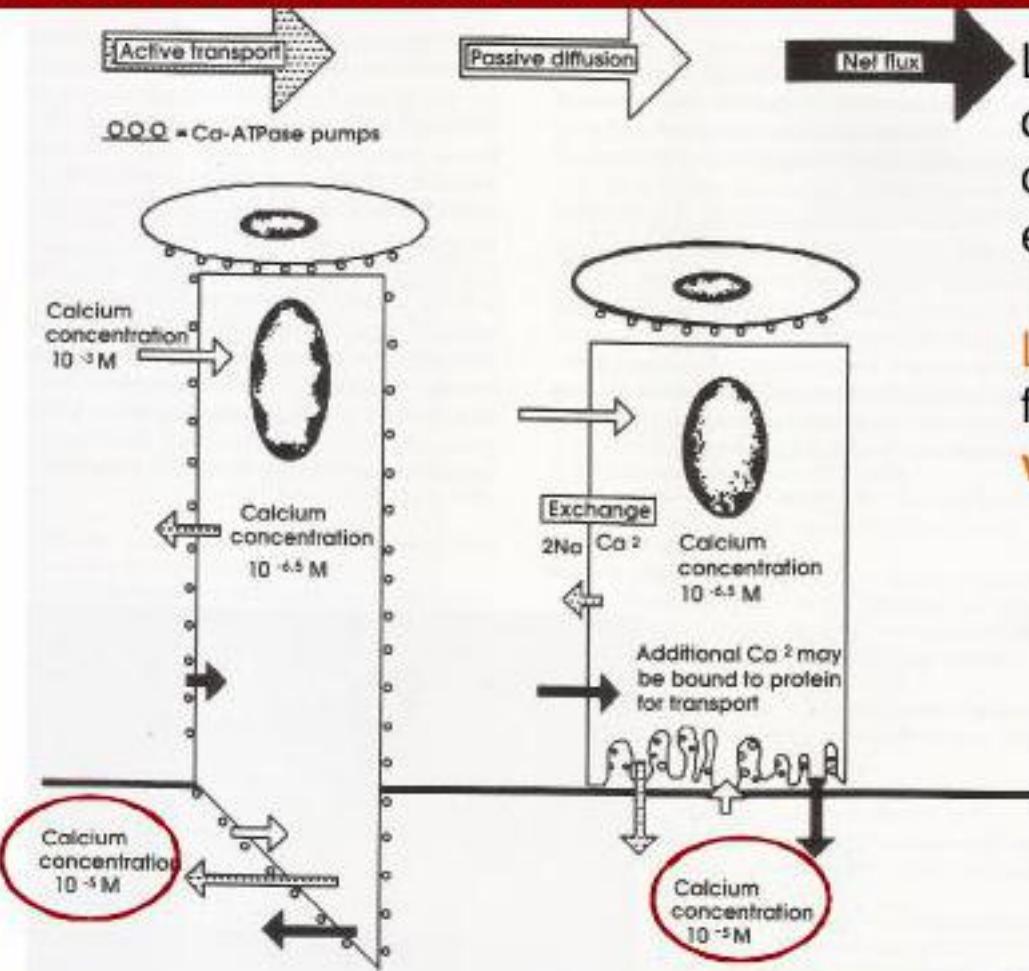
NUCLEACIÓN HETEROGÉNEA

BQ

TRANSPORTE DE CALCIO

-Variación del flujo proporcional a la demanda-

FASE SECRETORIA vs DE MADURACIÓN



La concentración de calcio que permite el crecimiento cristalino en la matriz del esmalte es **cte ($10^{-5} M$)**.

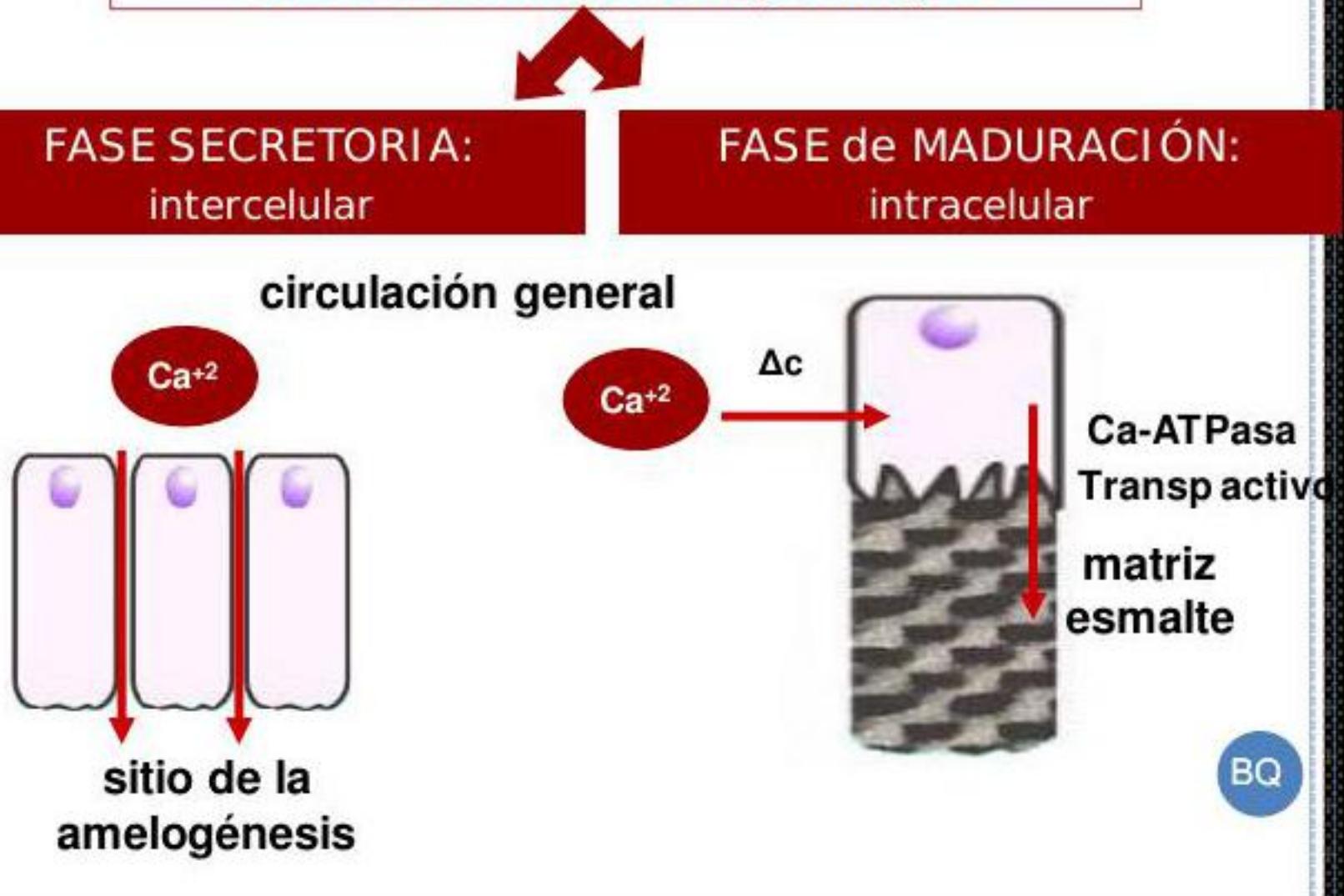
La diferencia entre las fases se debe a la **velocidad** de llegada.

Ten Cate 4thEd, 1994.

BQ

TRANSPORTE DE CALCIO

-vía de contribución principal -



DEPOSICIÓN del 1º CRISTAL

1. INICIACIÓN:
1º cristal a novo

CRISTALES de HA
TUFTELINA

APOSICIÓN de nuevos CRISTALES

2. CRECIMIENTO en **longitud y ancho** $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

3. CRECIMIENTO en **espesor**:
a) etapa de precipitación de POC
b) etapa de hidrólisis → HA

F⁻



Mg⁺⁺

BQ

Rol del FOSFATO OCTOCÁLCICO

Agente epitáctico

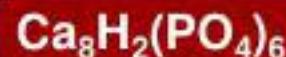
Superficies cristalinas similares a la HA

Cristales nucleados
por dentina o tuftelina

- Menos susceptible a los Inhibidores
- Formación a mayor velocidad
- Láminas aplanadas (primeros estadios de la amelogénesis)

• Cristales hexagonales

• Más estables



BQ

ORIGEN DE LAS ESPECIES IÓNICAS



Especies **aniónicas** no son abundantes a pH fisiológico
Deben surgir de especies protonadas

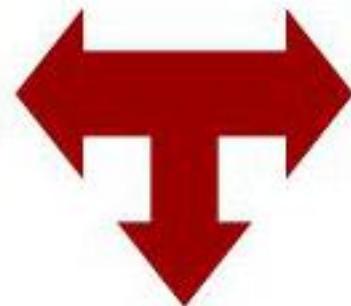


DEBEN SER
ELIMINADOS

BQ

MECANISMOS DE ELIMINACIÓN DE H⁺

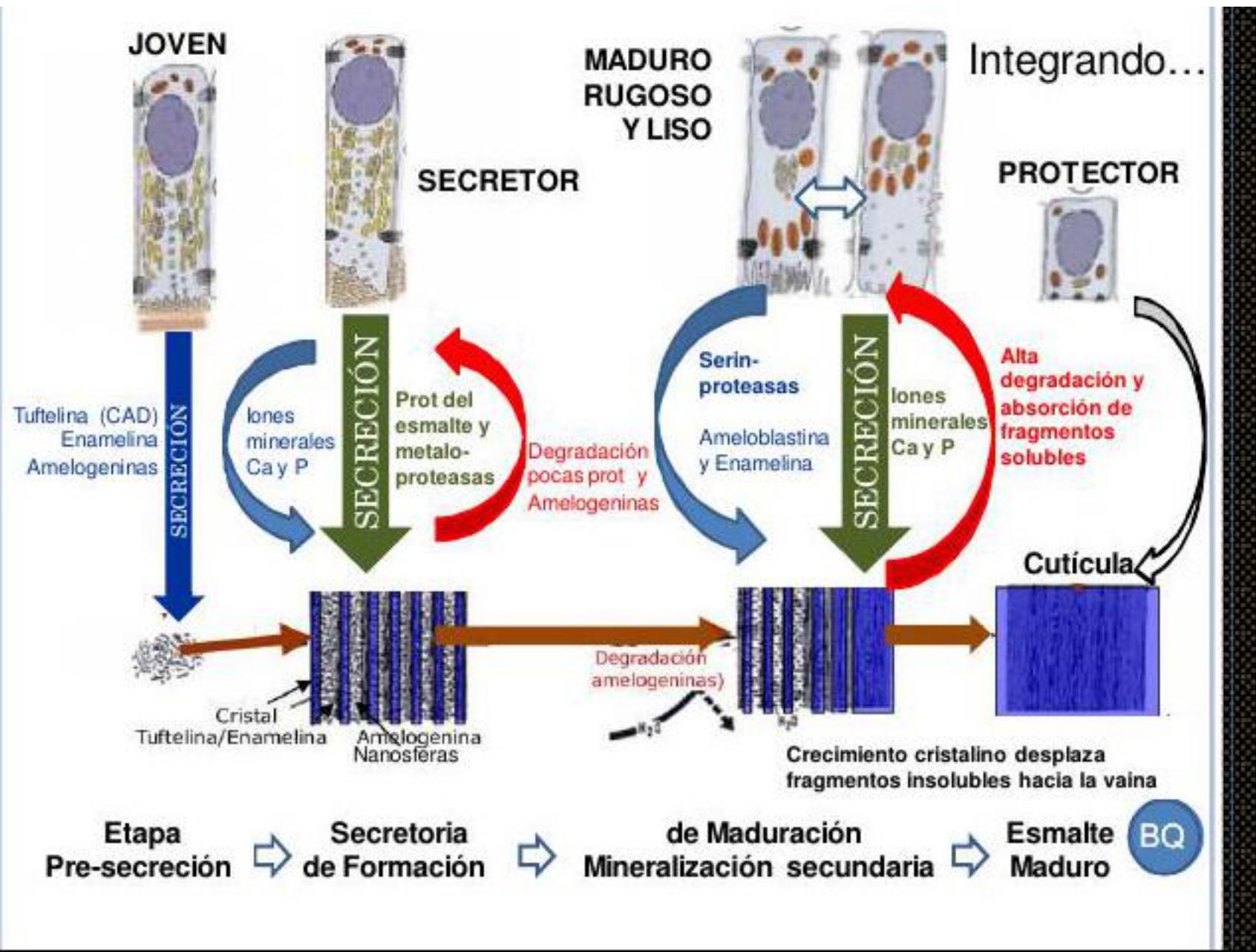
Unión a **His** de las amelogeninas (en los estadios iniciales)



Fluyen hacia la circulación por las uniones intercelulares

Son neutralizados por **CO₃H⁻** liberados por ameloblastos y transportados por carriers específicos

BQ

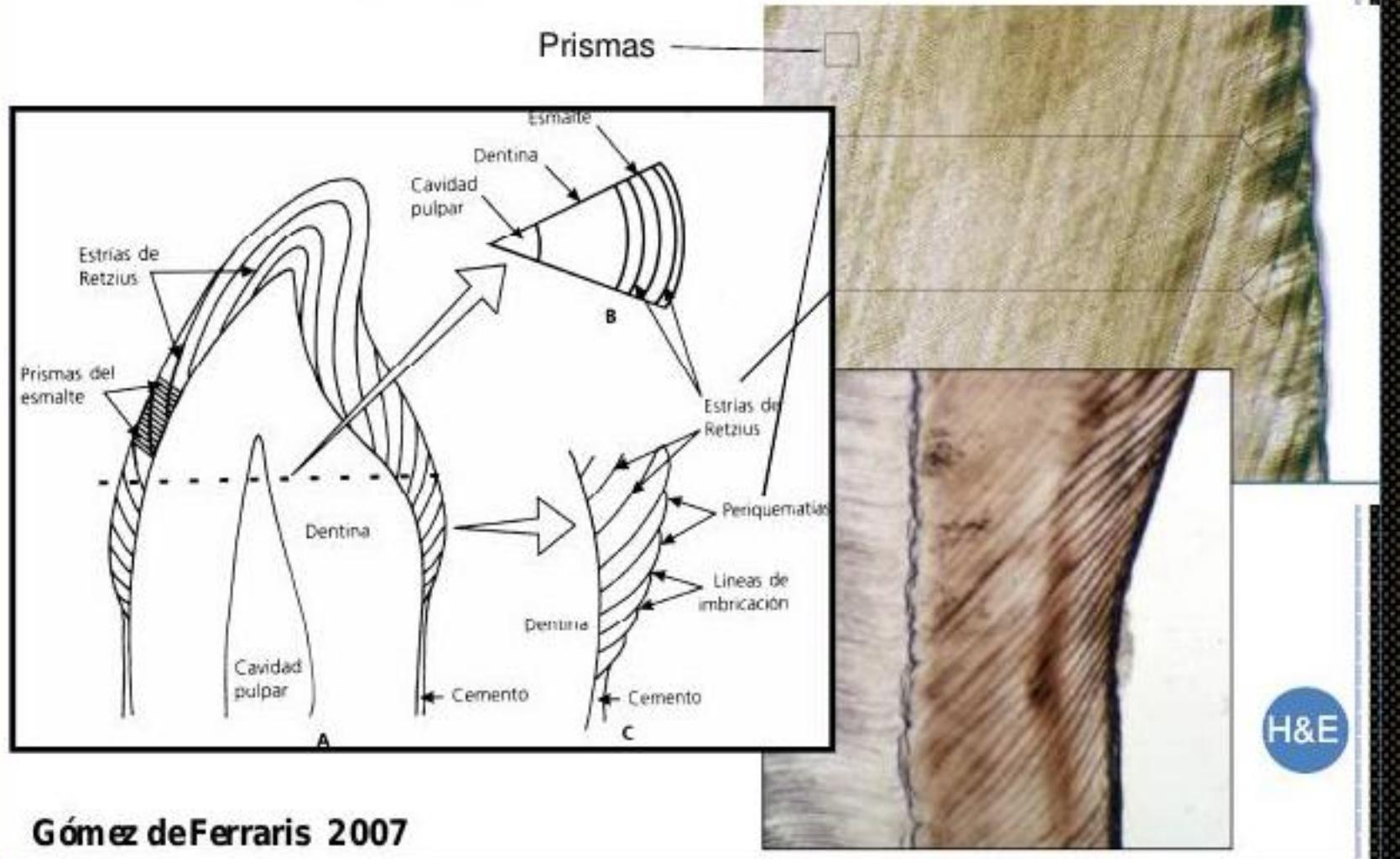


ESTRUCTURAS SECUNDARIAS DEL ESMALTE

- Estrías de Retzius
- Periquematías y líneas de imbricación de Pickerill
- Conexión amelodentinaria
- Penachos adamantinos o de Linderer
- Husos adamantinos
- Esmalte nudoso
- Laminillas o microfisuras

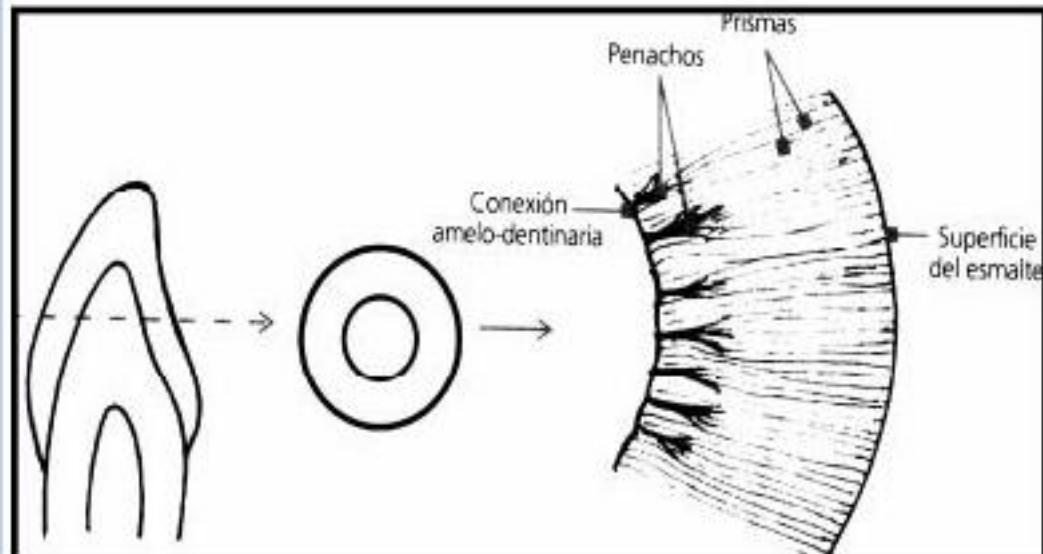


ESTRIAS DE RETZIUS, PERIQUEMATIAS Y LINEAS DE IMBRICACION



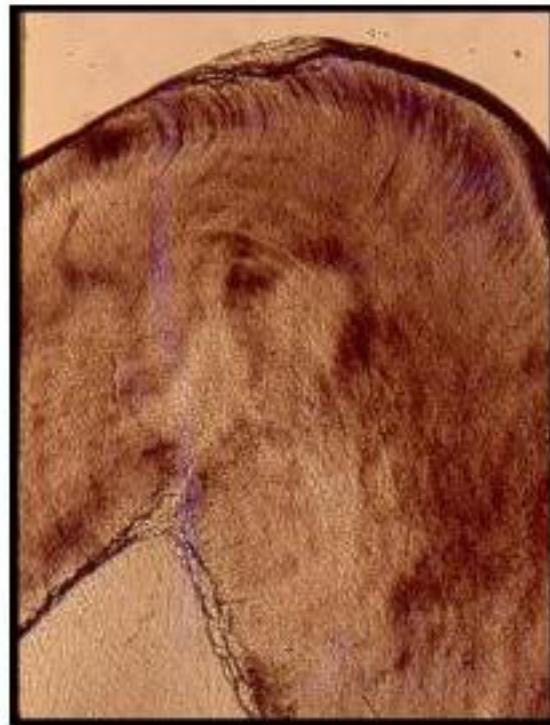
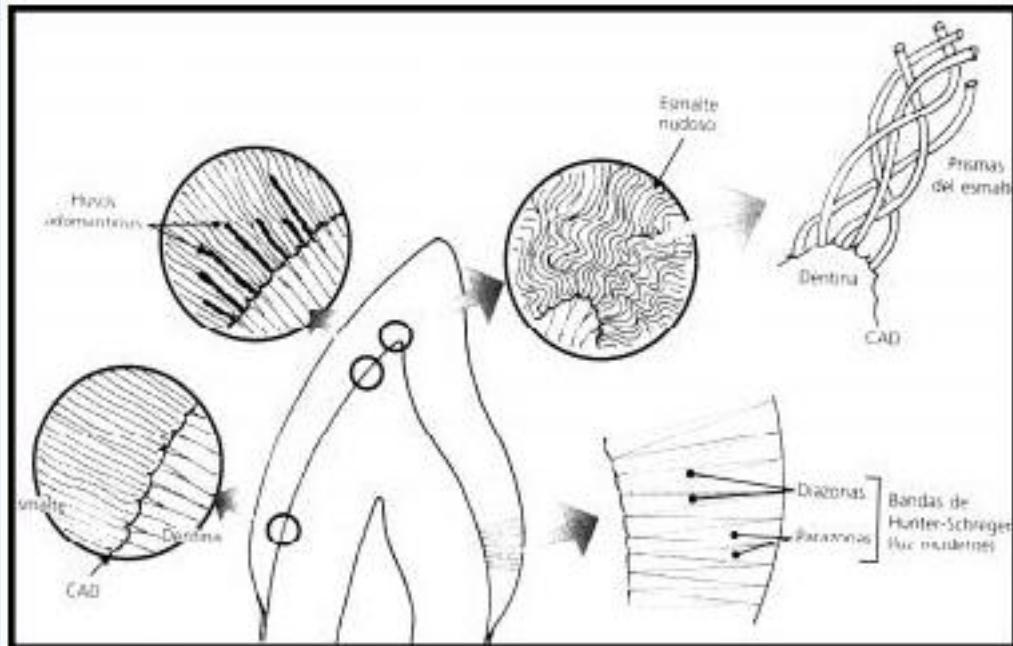
Gómez de Ferraris 2007

CONEXION AMELODENTINARIA (CAD) Y PENACHOS ADAMANTINOS



Gómez deFerraris 2007

HUSOS ADAMANTINOS Y ESMALTE NUDOSO



H&E

Gómez de Ferraris 2007

PATRÓN DE ORIENTACIÓN DE LOS PRISMAS DESDE LA CAD HASTA LA SUPERFICIE

ESMALTE NUDOSO

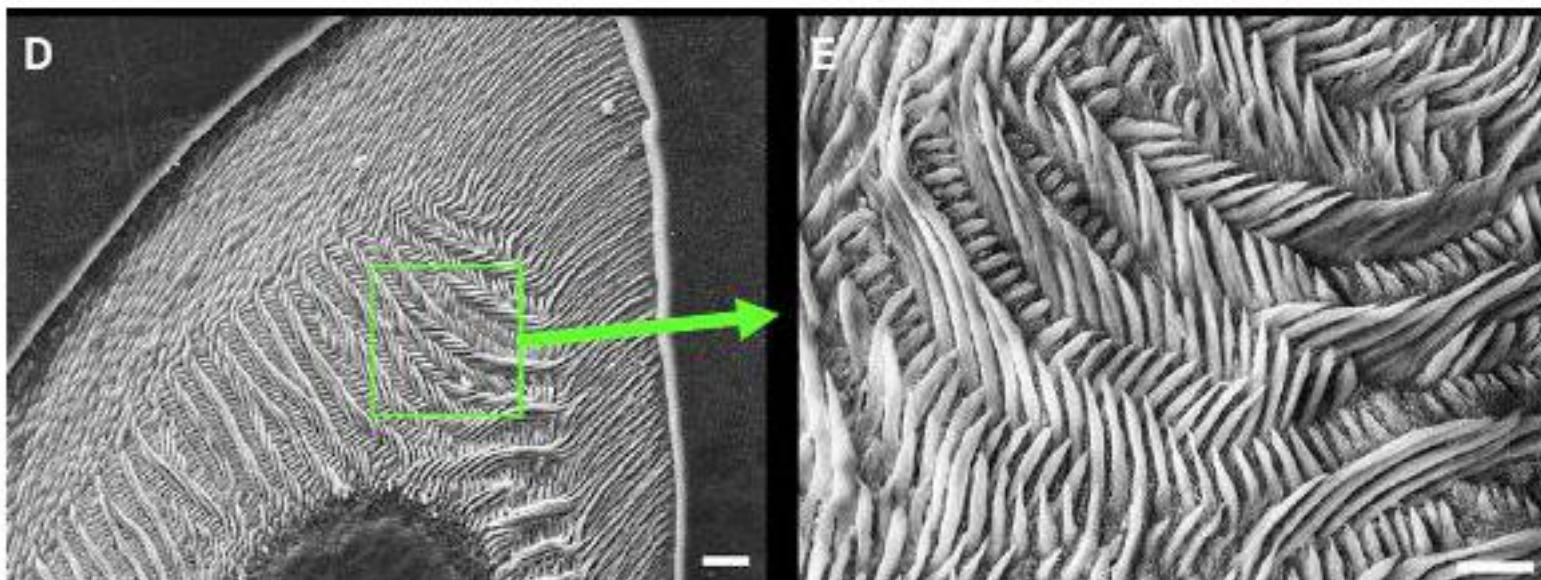
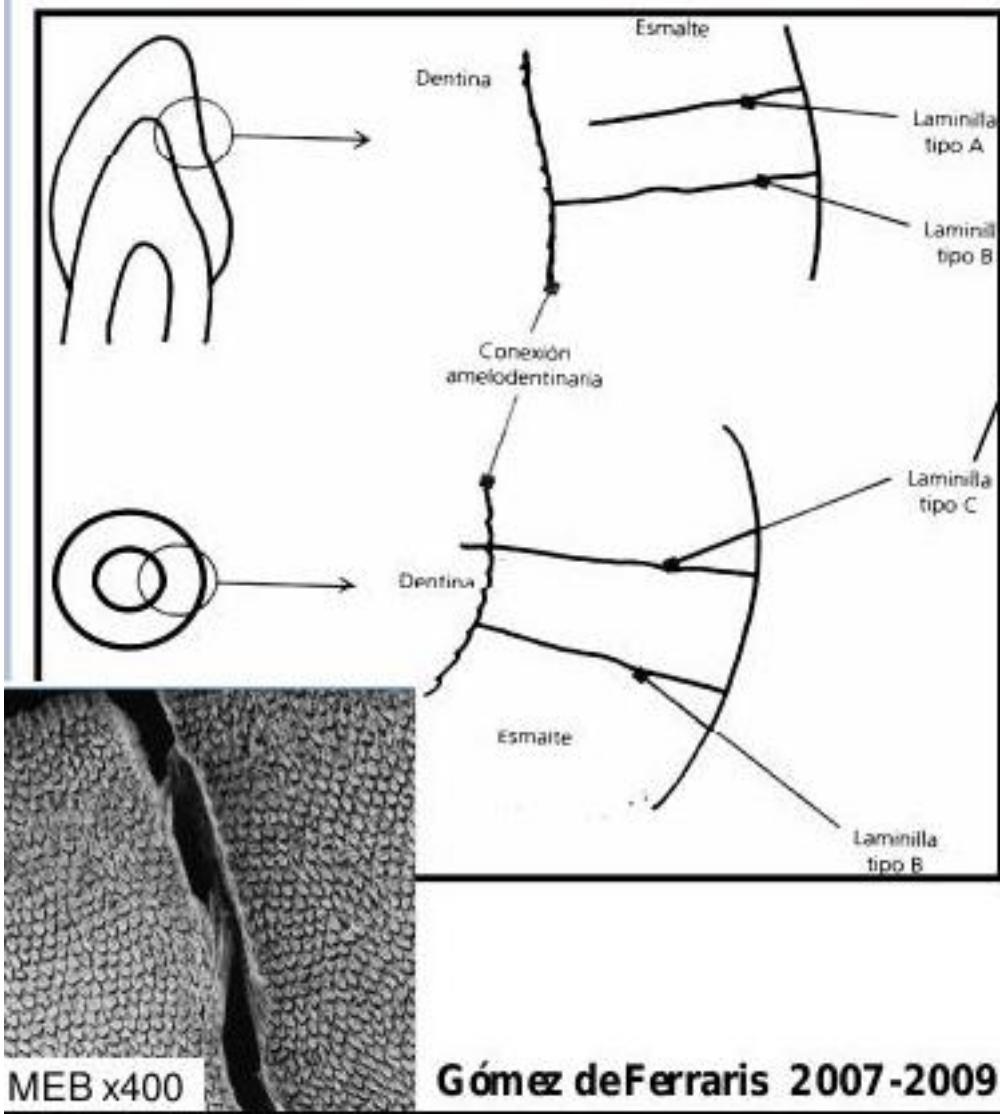


FIGURE 6. Scanning electron (SE) micrographs of mouse enamel. D: mouse molar enamel showing the complexity of its microstructure which reflects the movement of ameloblasts and how different tooth types may vary in microstructure. Inner enamel reflects strong decussation (crossing of ameloblasts along various planes as they move) but in the outer enamel (top of image) ameloblasts move in straight paths. Scale 10 μ m. E: close up of inner enamel showing the strong decussation of the enamel rods in this tooth. Scale 10 μ m. (All SE images by Timothy G. Bromage and Rodrigo S. Lacruz.)

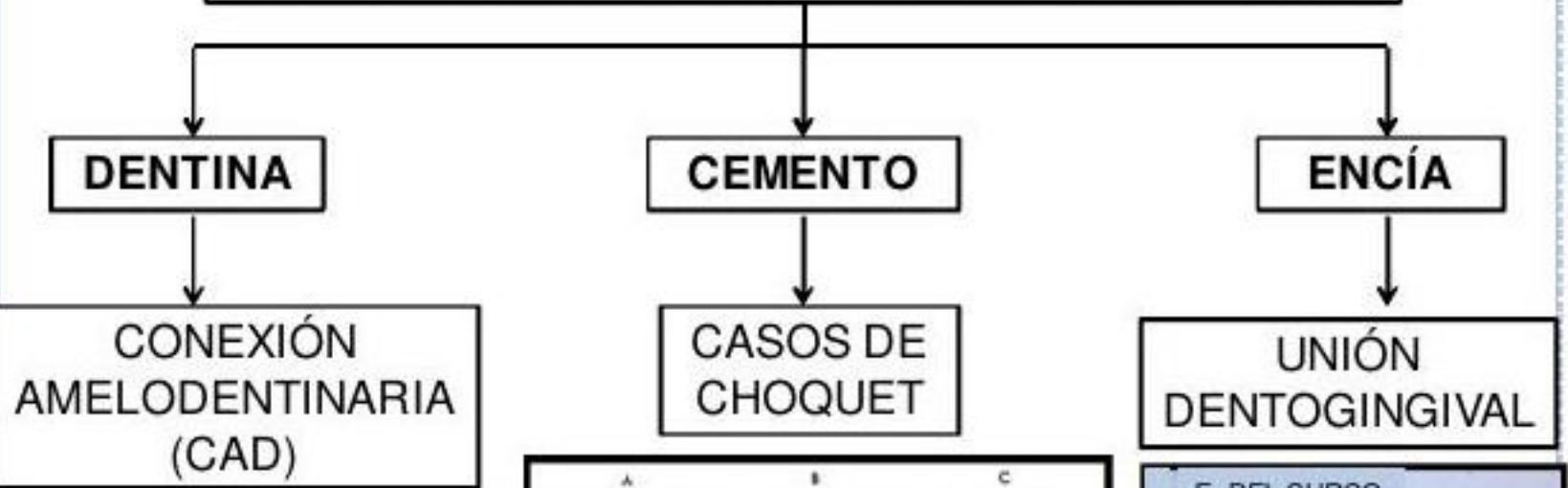
H&E

Physiol Rev 97: 939–993, 2017

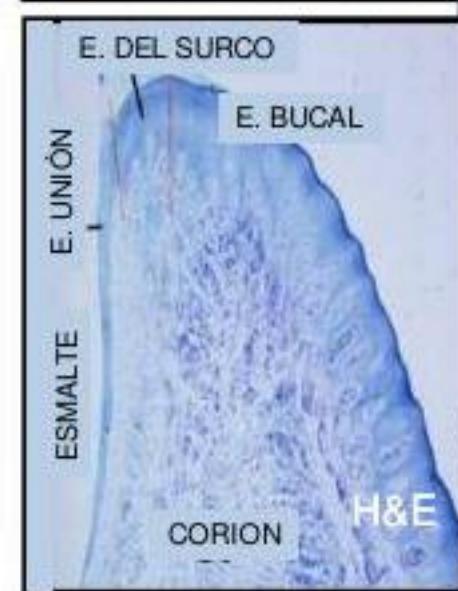
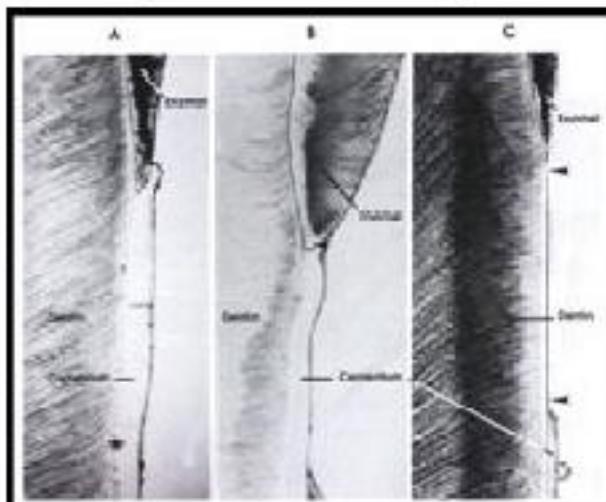
LAMINILLAS DEL ESMALTE



RELACIONES DEL ESMALTE CON OTROS TEJIDOS



Gómez de Ferraris 2009



PROPIEDADES FISICAS

- Dureza**
- Elasticidad**
- Permeabilidad**
- Translucidez**
- Color**
- Opalescencia**
- Fluorescencia**
- Radiopacidad**

H&E

DUREZA, ELASTICIDAD Y PERMEABILIDAD

PROPIEDAD FÍSICA	VALORES (CAD → superficie)	RELACIÓN CON EL CONTENIDO MINERAL.
Dureza	2,6 – 6 GPa	Directa
Elasticidad	60 – 120 GPa	Inversa (escasa vs Dentina)
Permeabilidad	decrece	Inversa (variable: apatita biológica)

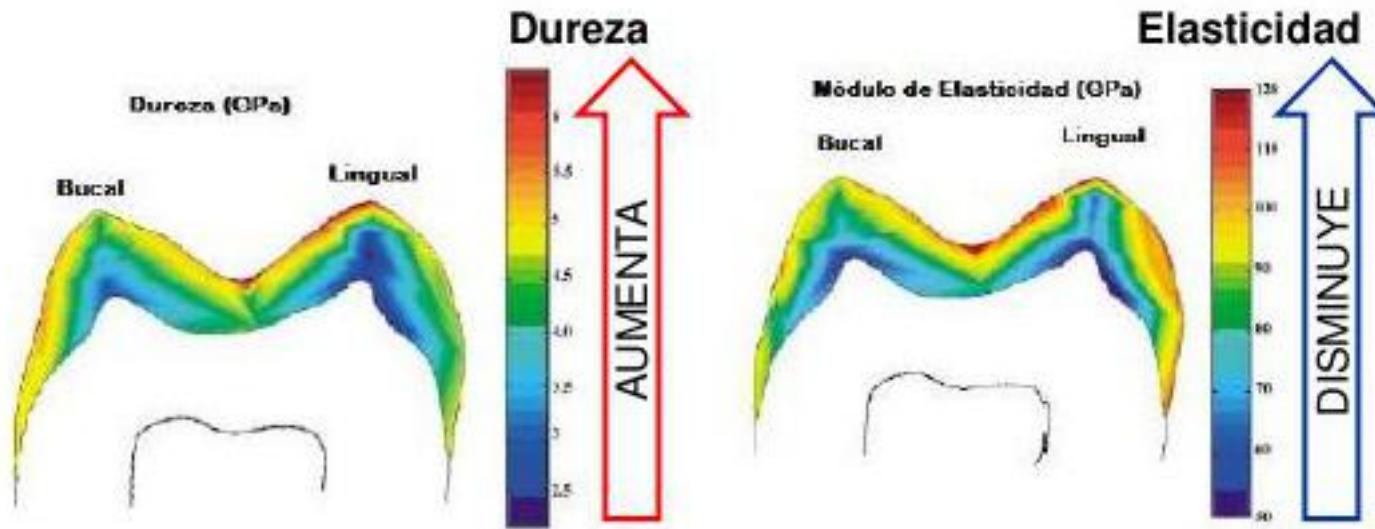


Figura 20. Cambio en las propiedades mecánicas a través de diferentes zonas del esmalte dental [J. L. Cuy et al., *Archives of Oral Biology* 47 (2002) 281 - 291]

BQ

A FUTURO ...

- Esmalte sintético como material de restauración
- Proteínas recombinantes de esmalte: crecimiento cristalino.

ACTUALMENTE ...

BQ

TRANSLUCIDEZ Y COLOR



Figure 8. The dynamics of color natural teeth related to age.

Odontos - International Journal of Dental Sciences, Vol 18, No 2, 2016.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/rt/printerFriendly/24493/24694>

H&E

OPALESCENCIA

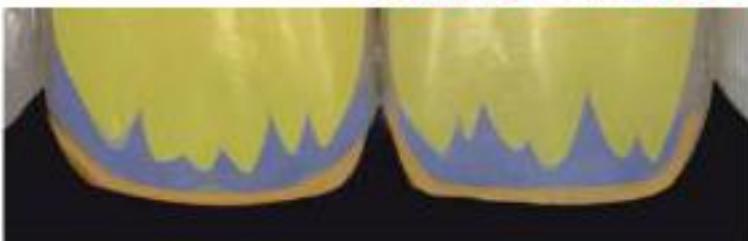


Figure 12. Schematic image of opaque halo (in the edge of incisal third: Orange color), opalescent halo (between opaque halo and dentin modulus -blue color) and dentin modulus At the center of tooth -yellow color.



Figure 13. Opalescence type 1.



Figure 14. Opalescence type 2.



Figure 15. Opalescence type 3.



Figure 16. Opalescence type 4.

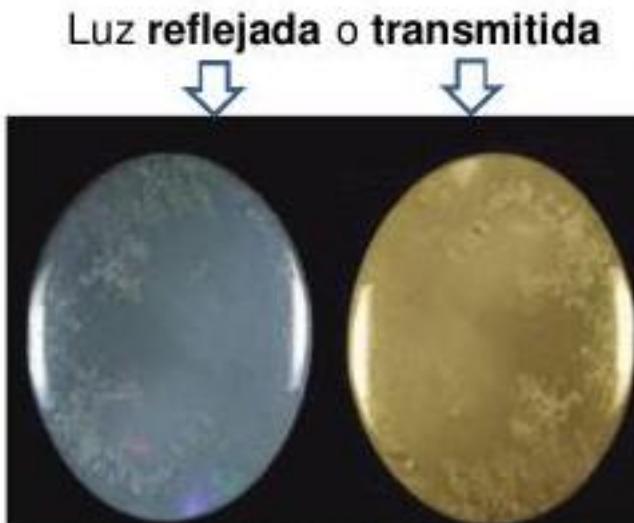
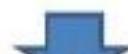


Figure 9. Opal stone observed under direct reflected light (left) and transmitted light. Note the blue shade under reflected light and the orange shade under transmitted light.



Azul



Anaranjado



FLUORESCENCIA



Figure 26. Natural teeth as observed in daylight and blacklight.

Figure 26. The correct reproduction of fluorescence with composite veneers involves the correct selection and application of fluorescent resins in appropriate layer techniques.

Odontos - International Journal of Dental Sciences, Vol 18, No 2, 2016.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/rt/printerFriendly/24493/24694>

H&E

RADIOPACIDAD



H&E

ACTIVIDAD AMELOGÉNESIS Y ESMALTE RELEVANCIA ODONTOLÓGICA



H&E

RELEVANCIA

- Los ameloblastos son células extremadamente sensibles, que durante su maduración, responden ante diferentes trastornos, provocando cambios de forma permanente en el esmalte.
- Los defectos de desarrollo del esmalte se clasifican en dos categorías:
 - **Hipomineralización:** defecto de *calidad*.
 - *la interrupción de su maduración o calcificación resulta en una anomalía en la translucidez.*
 - **Hipoplasia:** defecto *cuantitativo*.
 - *la perturbación en la formación de la matriz orgánica del esmalte disminuye el grosor en la zona afectada.*

H&E

ACTIVIDAD

- Las fotos que se presentan muestran algunos de estos defectos.
- Observar.
- ¿Qué puede decir en cada caso?



H&E

1.



1. Amelogenesis Imperfecta



Hipoplásica,
caracterizada por
fina capa de esmalte
en general.

Hipomadurada,
caracterizada por
opacidades demarcadas
en grupos de dientes.



H&E

2.



3.



H&E

2. Fluorosis



Caracterizada por opacidades blanco lineares difusas.

A. Moderada.

B. Severa.

Interfiere con la mineralización, en la maduración del esmalte, provocando retención de proteínas (ameloblastinas y enamelinas) y aumento del espacio interprismático.

H&E

3. Hipoplasia

Incisivos y caninos afectados por **hipoplasia** de esmalte. Allí se localiza la pérdida de esmalte con bordes regulares lisos y redondeados.



H&E

4.



H&E

4. Hipomineralización de Incisivos y Molares



Incisivos **con opacidades** que varían del blanco a marrón.

Además, la pérdida de estructura del margen del tejido es rugosa e irregular.

Primer molar
gravemente afectado,
presenta pérdida de la
estructura (**hipoplasia**).



CORRELACIÓN CLÍNICA

- Las características clínicas y la ubicación de estos cambios en el esmalte pueden proporcionar pistas sobre el tiempo y la naturaleza de su etiología.
- Pueden ser hereditarios (amelogénesis imperfecta), adquirida (fluorosis) y de causa desconocida (defectos de mineralización que afectan los molares e incisivos permanentes, llamado Hipomineralización de Incisivos y Molares).
- El reconocimiento de sus características clínicas y morfológicas resulta de fundamental importancia para el desarrollo de un tratamiento adecuado .



Foto: Dr. M. A. Gómez - Centro Odontológico de la Universidad de Valencia

H&E

MUCHAS GRACIAS



H&E

