

Microbiología de las Infecciones Endodónticas

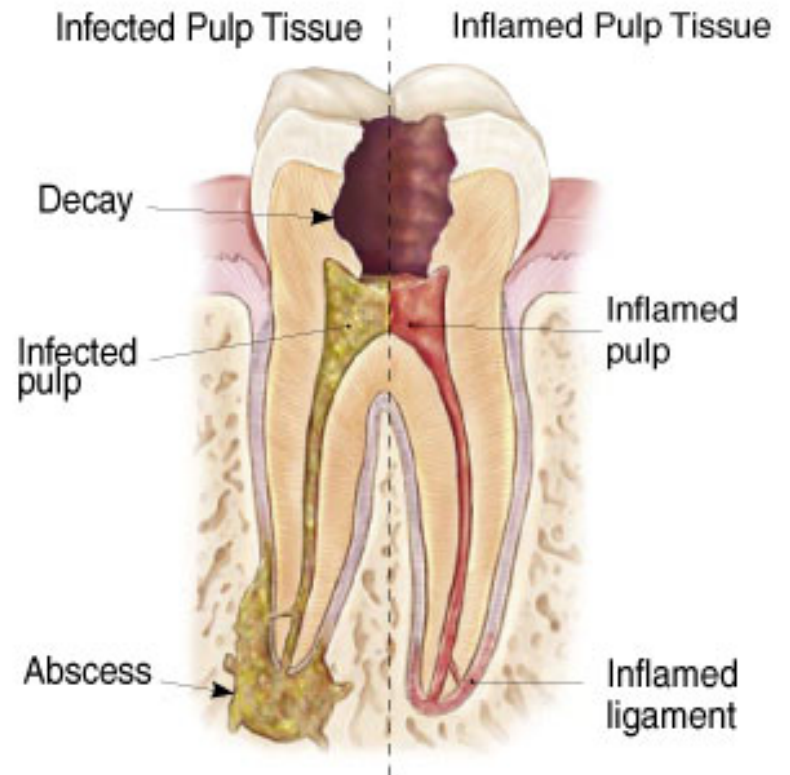
***Dra. Loreto Abusleme
Área de Microbiología
3 de Noviembre de 2011***

Infeción Endodóntica



Definición

*Es la infección del sistema de canales radiculares (SRC) siendo la etiología más importante de **Patologías Periapicales***

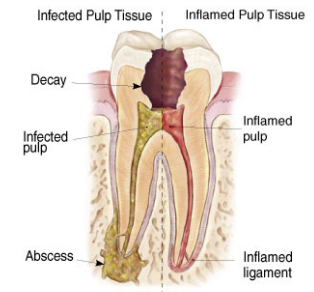


Tomado de AAE, 2010

Patología Periapical de origen infeccioso

- **Periodontitis apical asintomática**
- **Periodontitis apical sintomática***
- **Absceso apical agudo**
- **Absceso apical crónico**

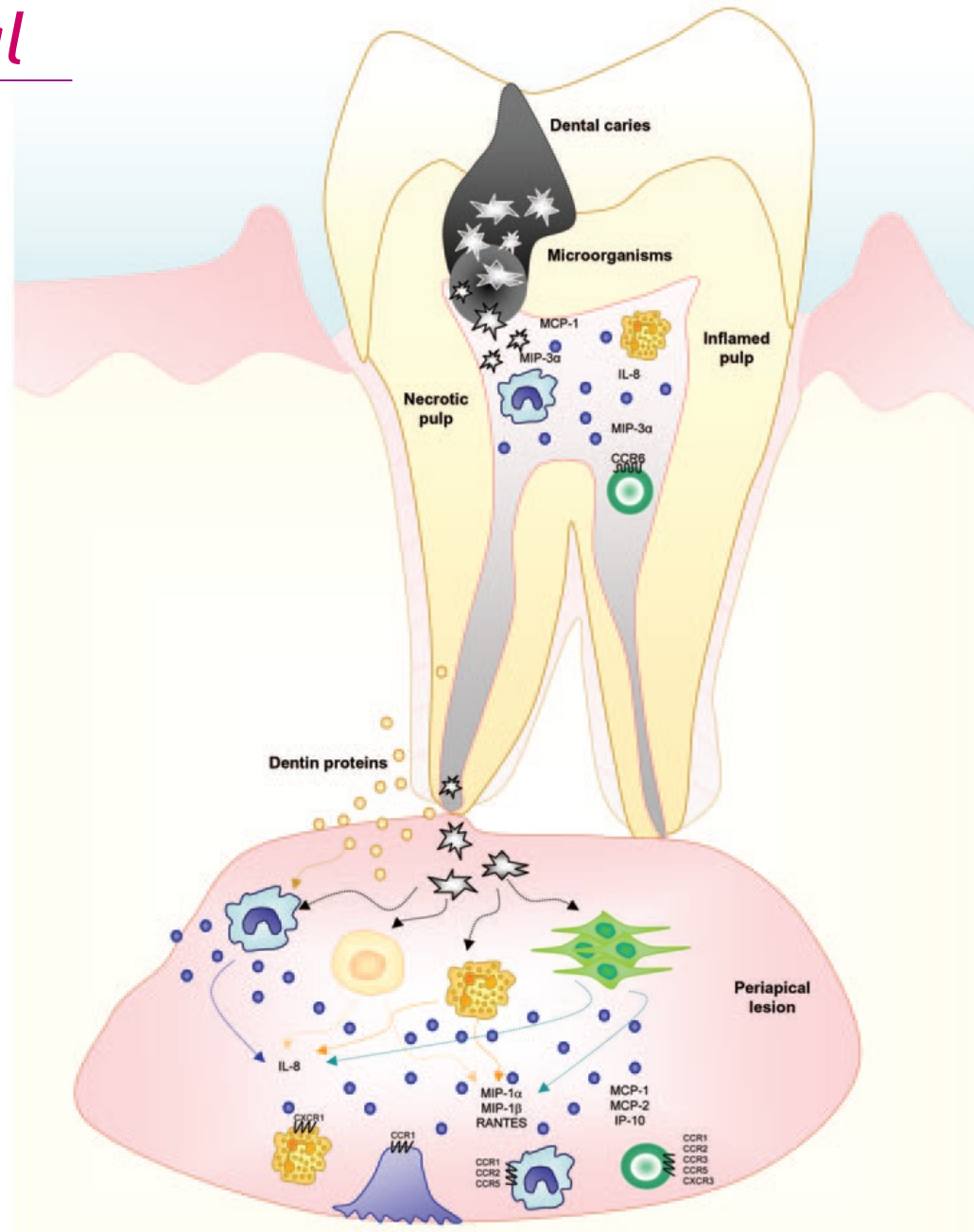
*** Puede también ser de etiología no infecciosa**





Periodontitis Apical

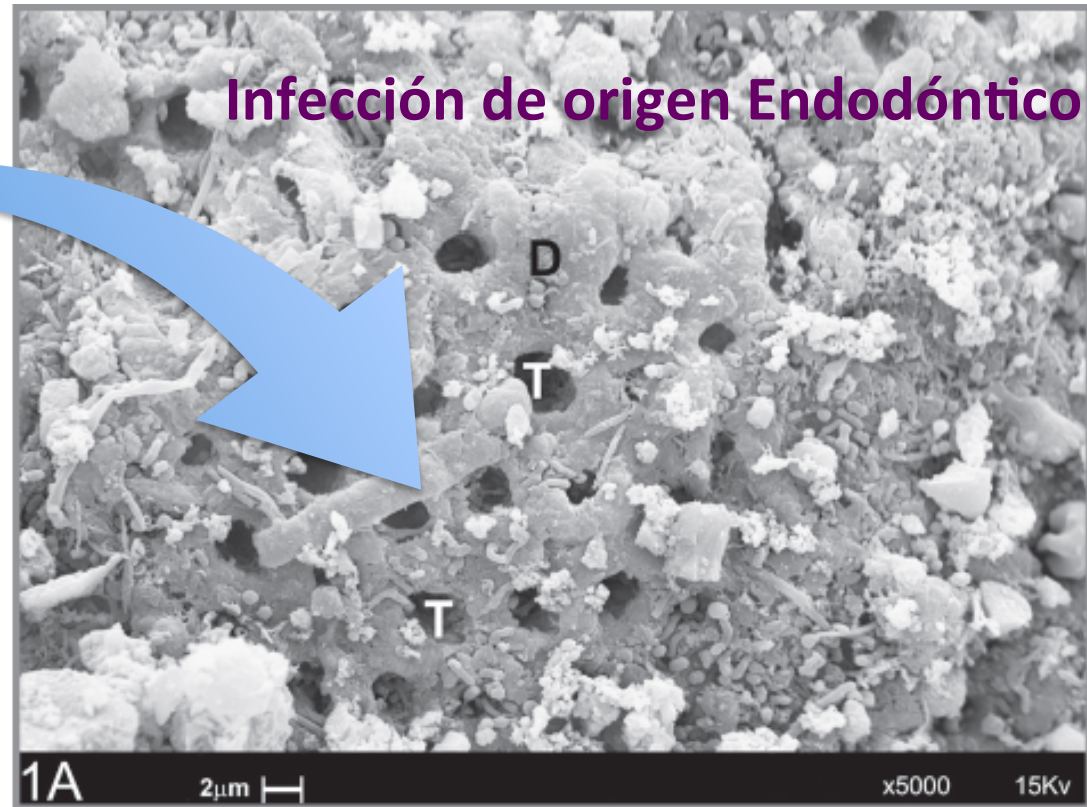
- **Inflamación y destrucción de los tejidos perirradiculares**
- **En respuesta a agentes etiológicos de origen endodóntico**



Periodontitis Apical



*Gentileza
Dra. Andrea Dezerega P.
Prof. Area de Endodoncia*



Wambier et al., 2007

Antecedentes Históricos

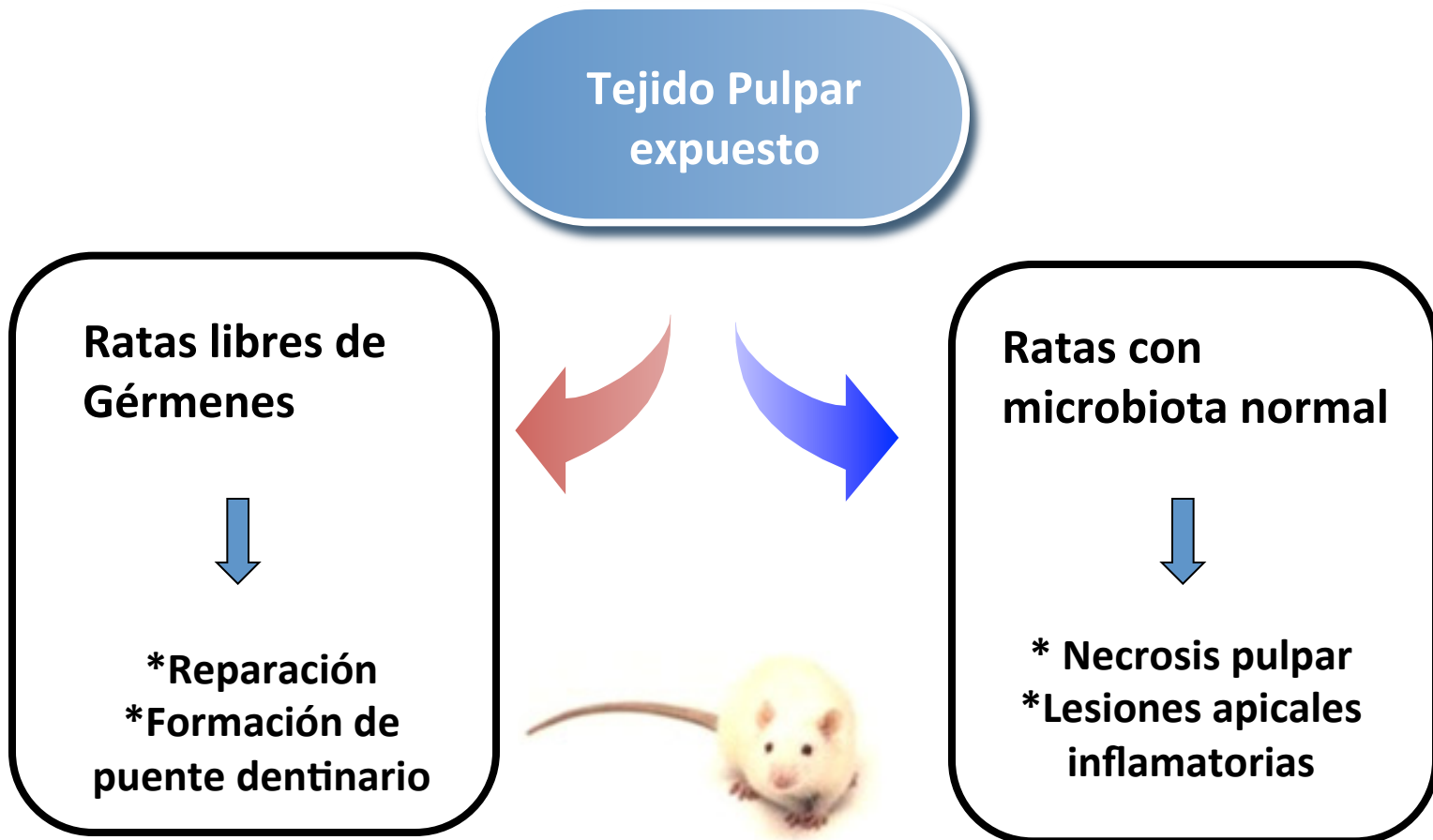
- 1697, Antony van Leeuwenhoek

- 1894, Dr. WD Miller



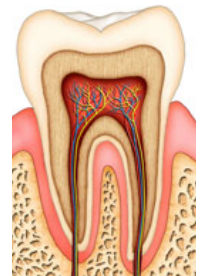
Antecedentes Históricos

- 1965, Kakehashi y cols.



Vías de Infección

- *En **condiciones normales**, la pulpa y dentina se encuentran estériles y aisladas de microorganismos orales por el esmalte y el cemento radicular.*
- *Existen situaciones en que la integridad de dichas estructuras es infringida o se encuentran ausentes.*
- *Como consecuencia, el complejo pulpodentinario es **expuesto al medioambiente bucal**, pudiendo ser infectado por los microorganismos orales.*

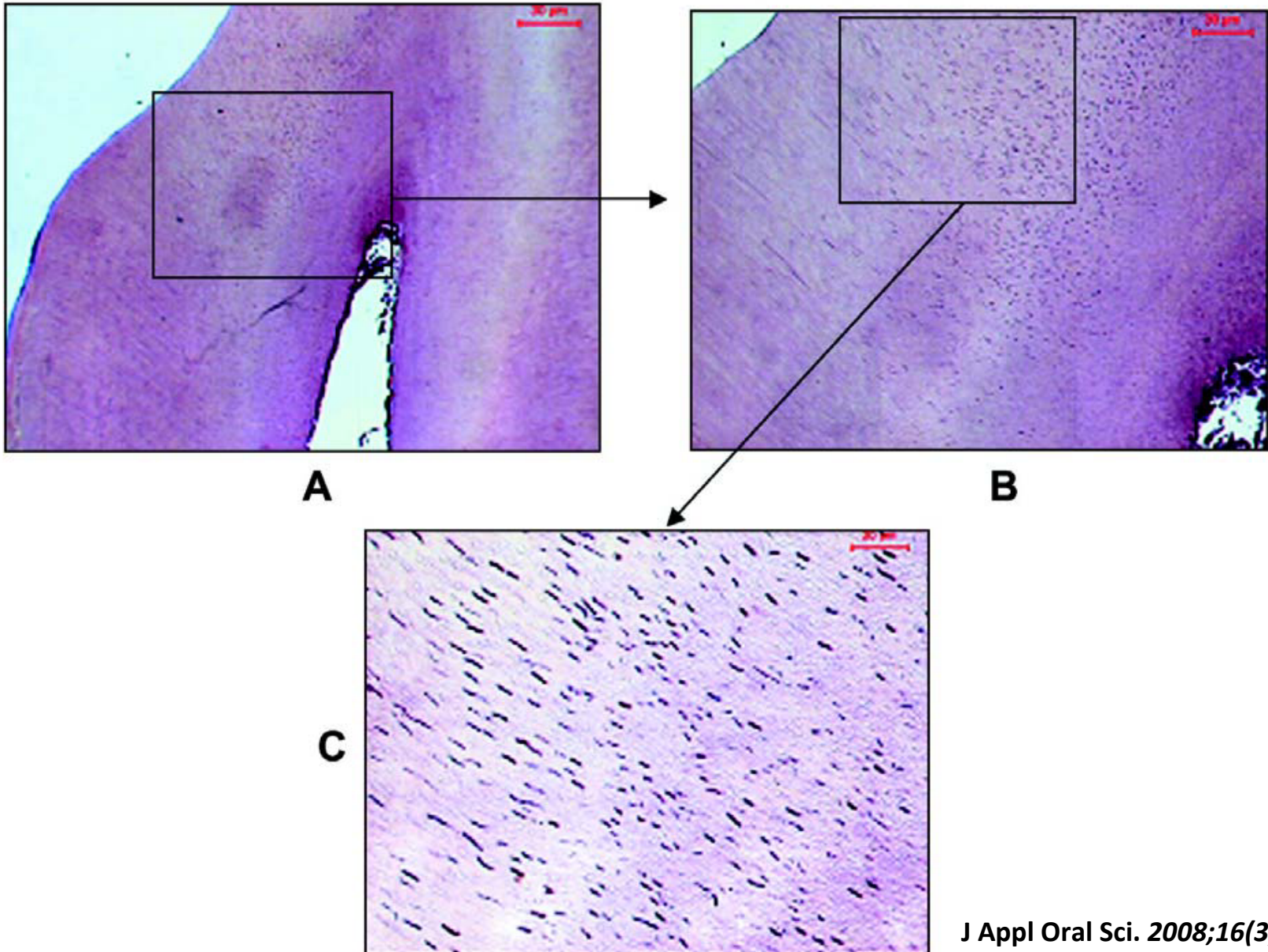


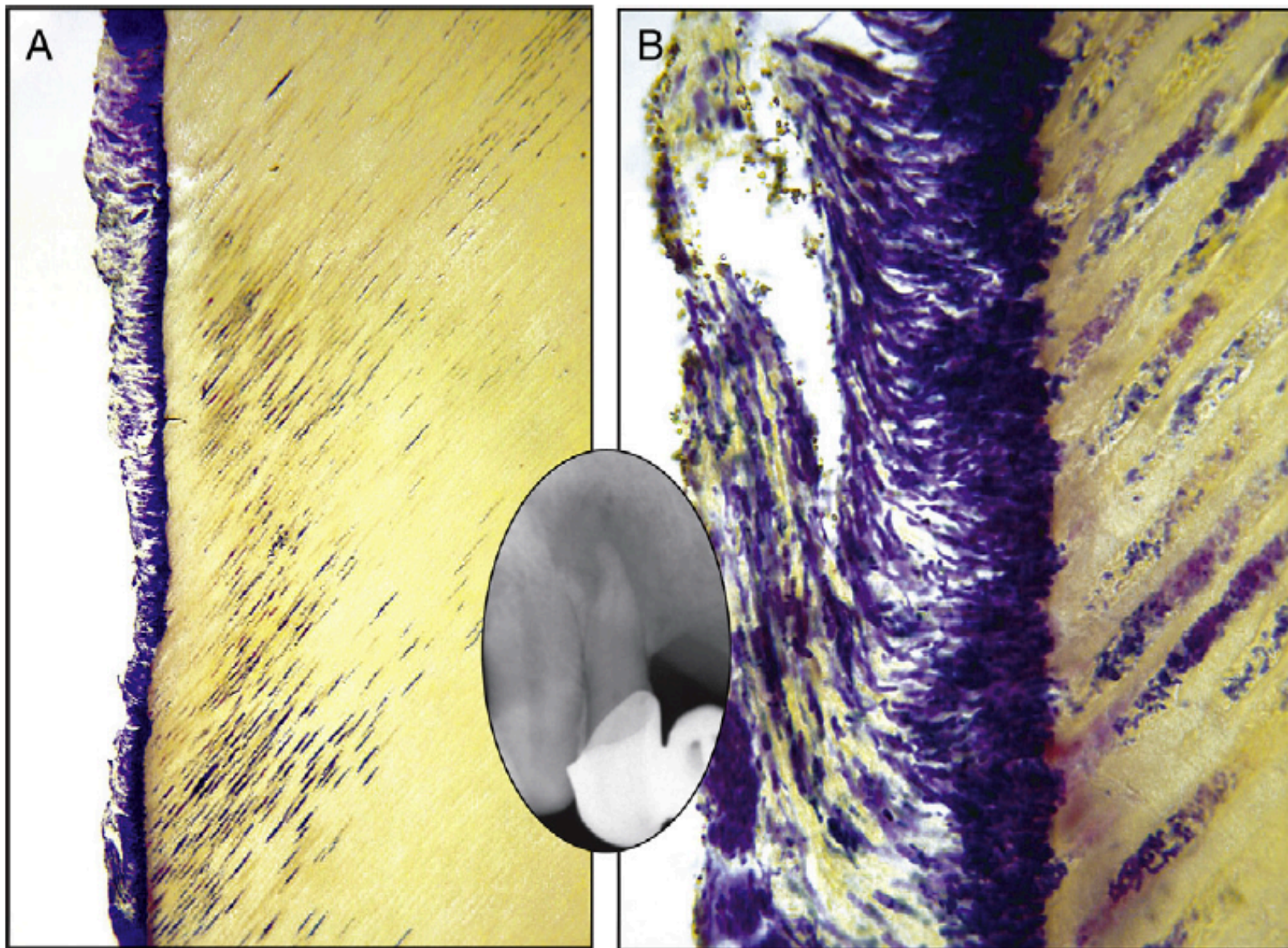
Principales Vías de Infección

- *Túbulos dentinarios*
- *Exposición pulpar directa (Ruta más importante → Caries)*
- *Periodontitis*
- *¿ Anacoresis ?*



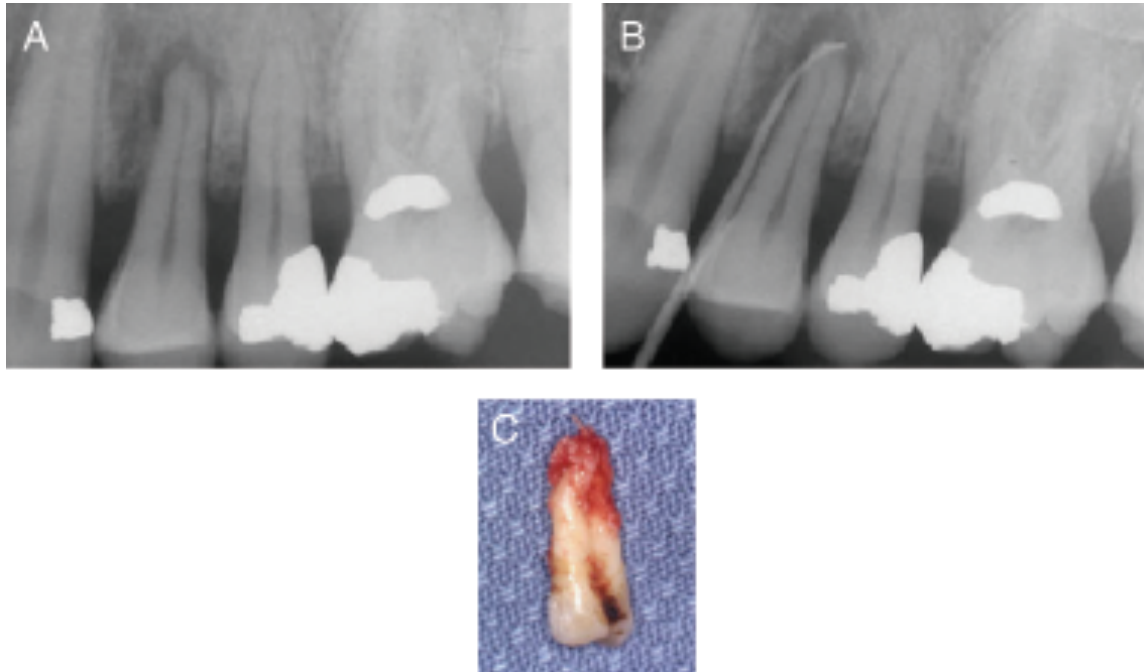
Bacterias en túbulos dentinarios





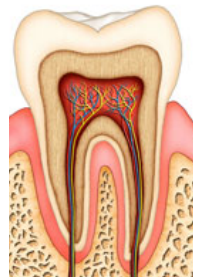
Periodontitis

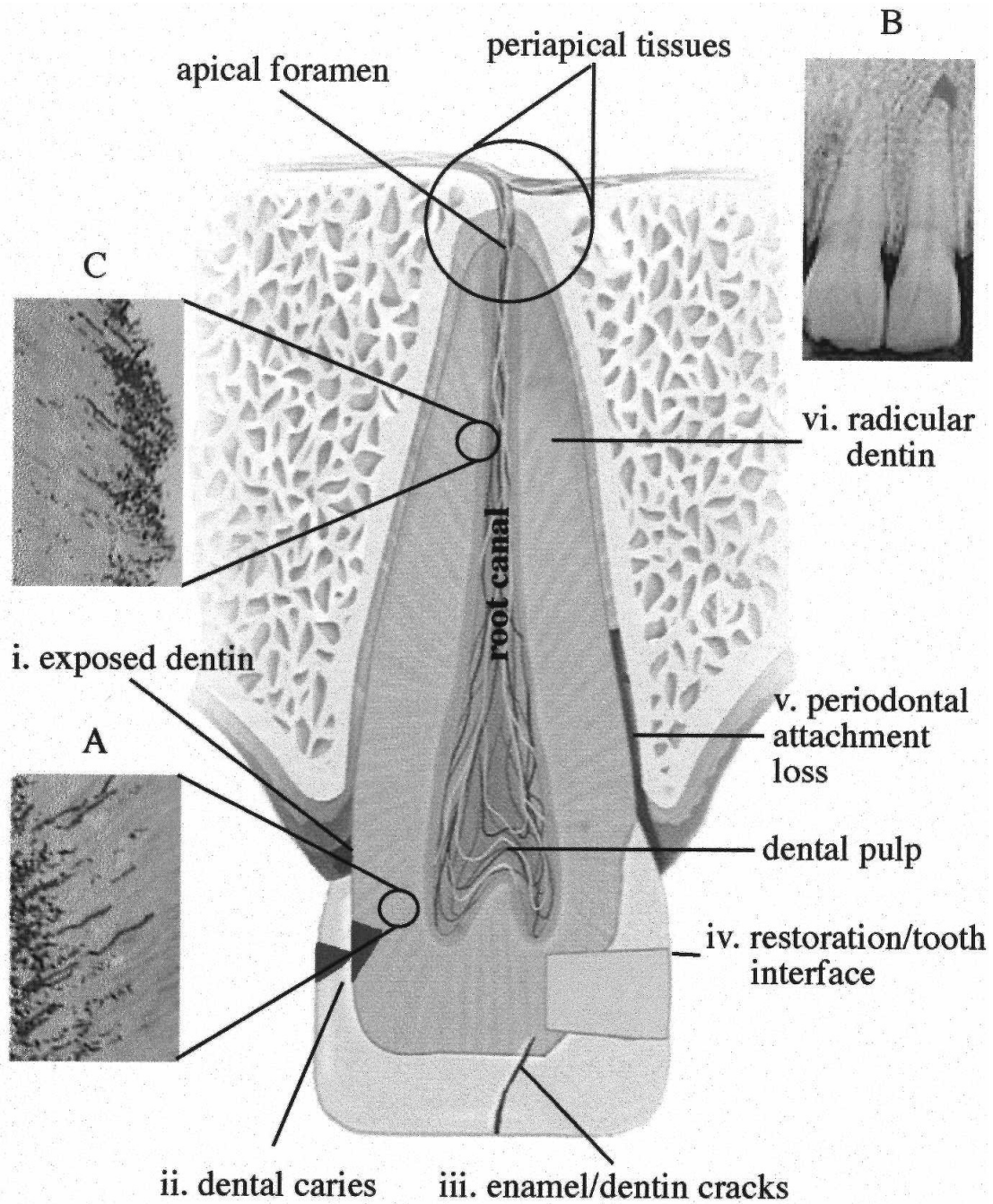
- *Microorganismos del biofilm subgingival pueden alcanzar la región del foramen apical y causar necrosis pulpar*

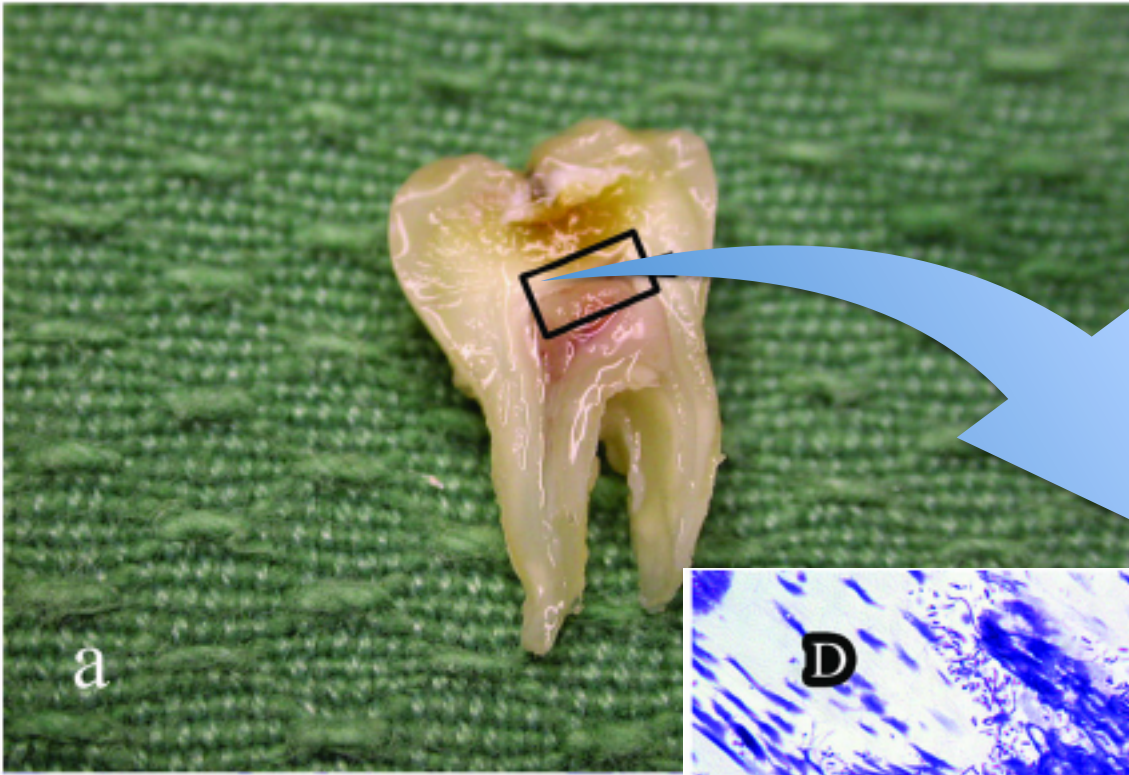


Anacoresis

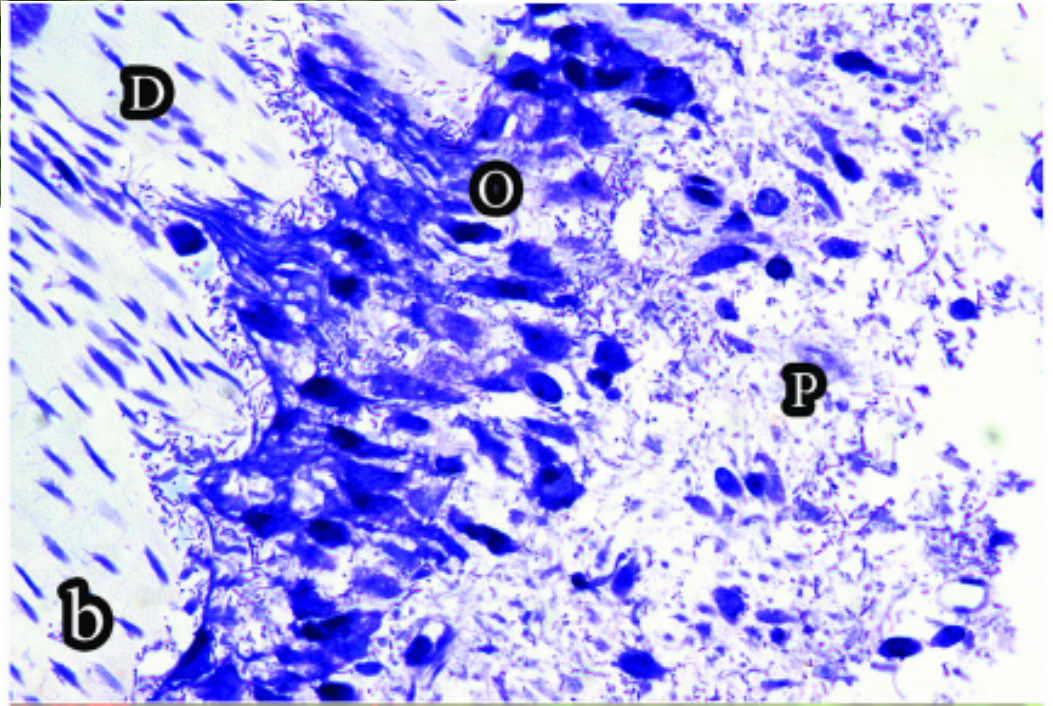
- Proceso por el cual los microorganismos son transportados en la sangre o linfa a un área de tejido dañado.
- *No existe evidencia clara de que sea una ruta de infección al sistema de canales radiculares.*







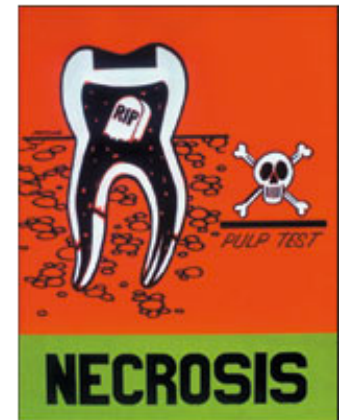
a



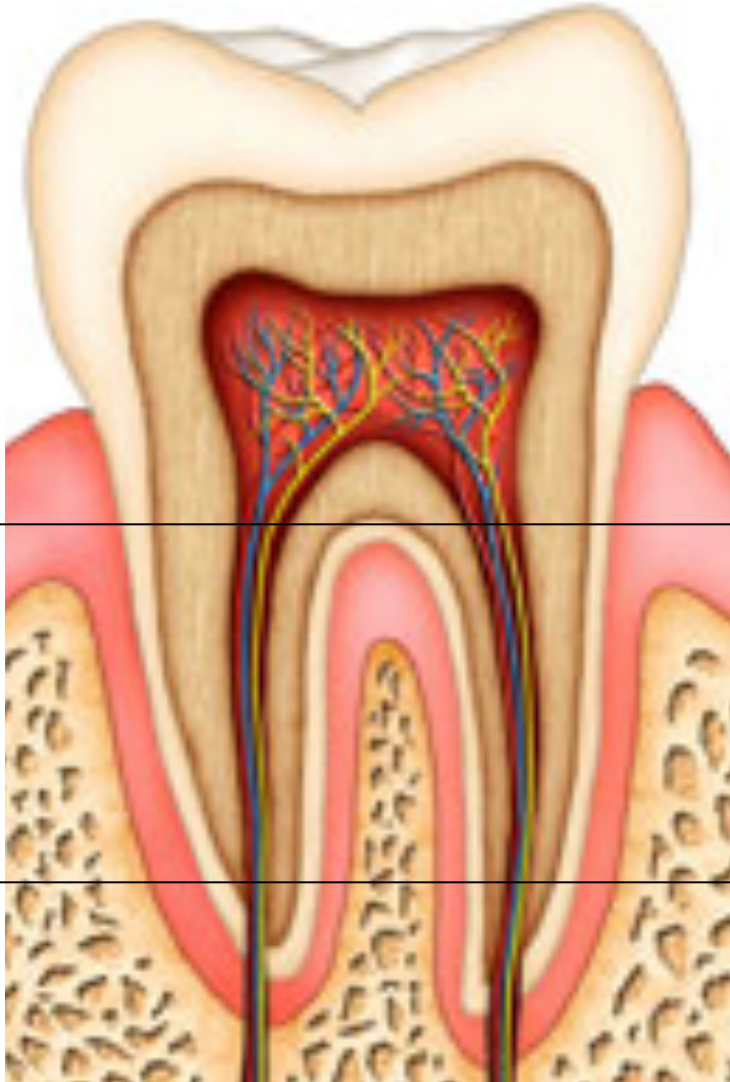
b

Ecosistema del canal radicular

- La pulpa necrótica al interior del **sistema de canales radiculares** provee de espacio y nutrientes para la colonización microbiana.
- Es un **ambiente propicio** para su desarrollo, por ser húmedo, tibio, con nutrientes y anaeróbico.
- Se encuentra **protegido del sistema defensivo** del hospedero, porque hay una pérdida de la microcirculación en el tejido pulpar necrótico.



Nichos ecológicos



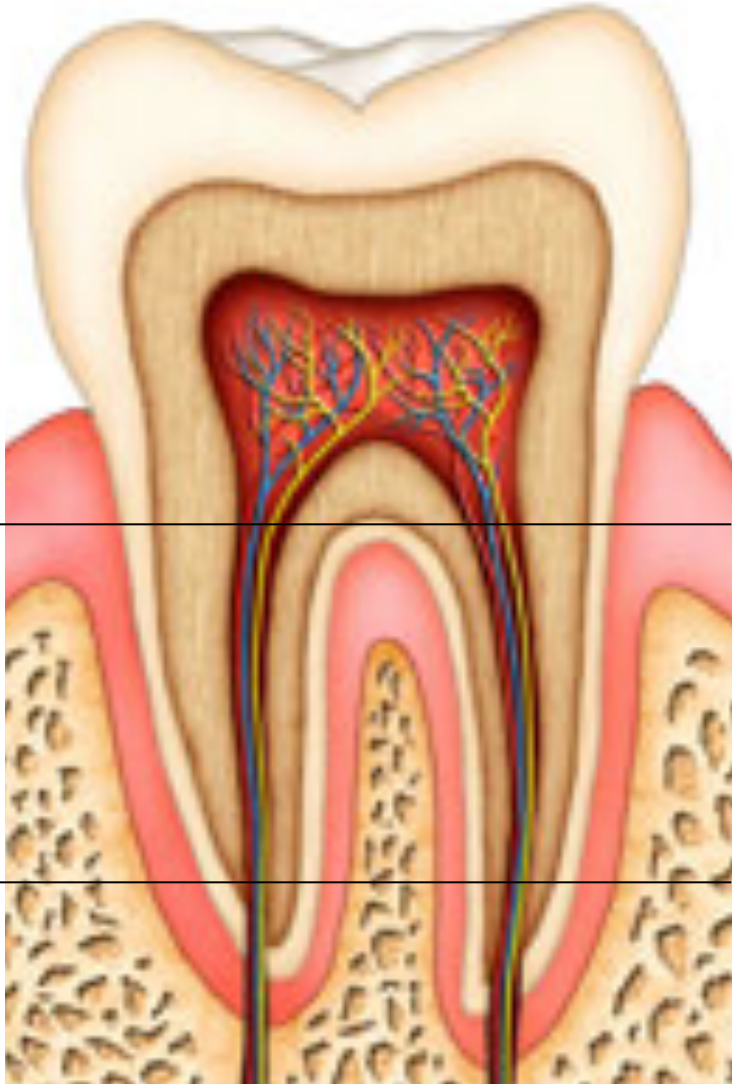
Nicho 1 : Segmento coronal

- Alta tensión de oxígeno
- Nutrientes disponibles desde la cavidad bucal
- Microorganismos expuestos a acciones terapéuticas

Nicho 2: Canal principal

Nicho 3: Segmento Apical

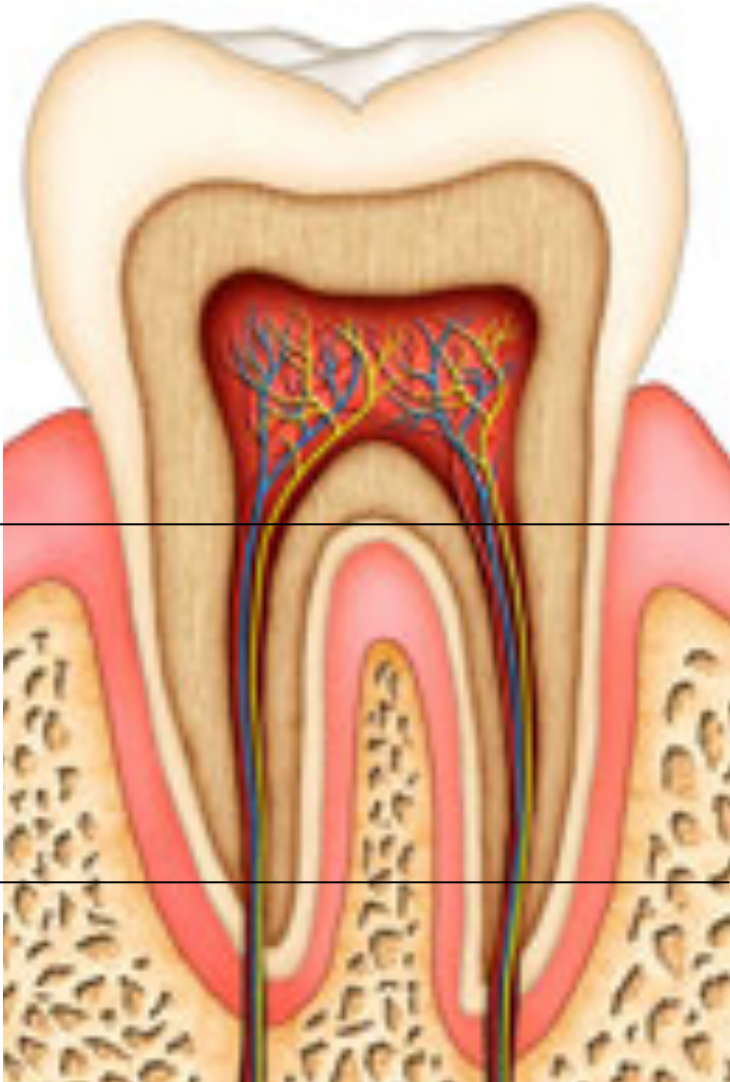
Nichos ecológicos



Nicho 2: Canal principal

- Baja tensión de oxígeno
- Cantidad reducida de nutrientes desde la cavidad bucal
- Microorganismos expuestos a acciones terapéuticas

Nichos ecológicos

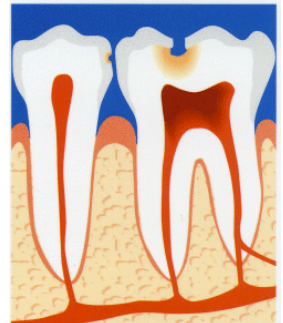


Nicho 3: Segmento Apical

- *Muy baja tensión de oxígeno*
- *Nutrientes disponibles desde los tejidos periapicales*
- *Microorganismos probablemente menos afectados por las medidas terapéuticas*

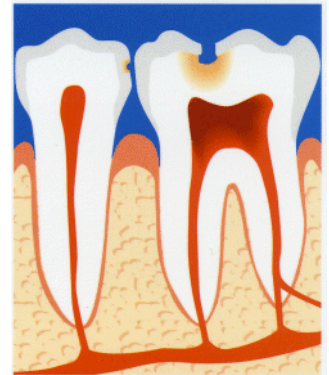
Determinantes Ecológicos

- *Tensión de oxígeno y potencial redox (Eh)*
- *Nutrientes disponibles*
 - Desde restos celulares y del conectivo pulpar
 - Glicoproteínas de fluidos y exudados periapicales
 - Productos metabólicos de otras bacterias



Determinantes Ecológicos

- *Interacciones microbianas*
- *Elementos defensivos del hospedero*
- *Temperatura (30 a 38°C)*
- *pH (6.4 – 7.0 en la pulpa necrótica)*



Infección endodóntica

- **Primeras etapas**

1

Bajo número de especies bacterianas y en poca densidad

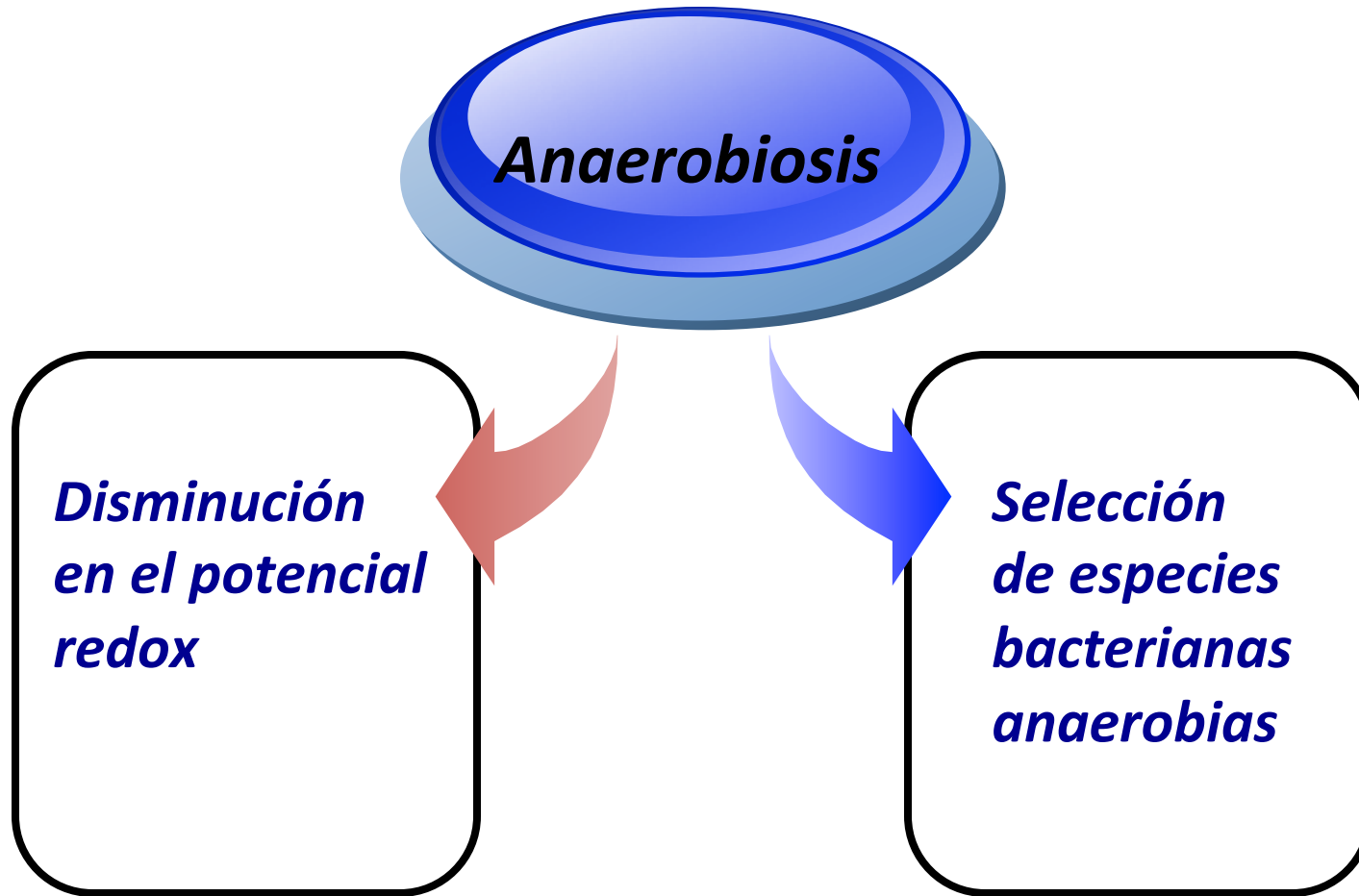
2

Bacterias anaerobias facultativas en inicio del proceso infeccioso pulpar

3

Después de algunos días el oxígeno es consumido en el canal radicular

Infeción endodóntica



Utilización de Nutrientes

Etapa Inicial

Etapa Avanzada

Etapa Tardía

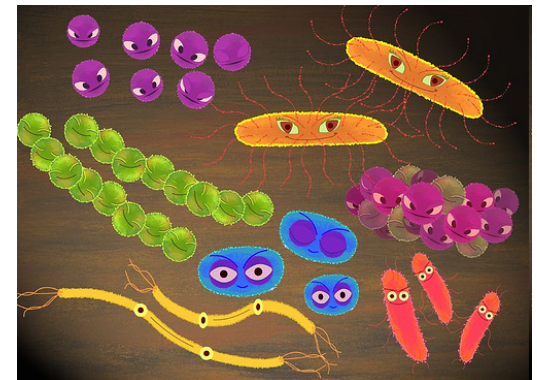
***Especies
bacterianas
sacarolíticas***

***Especies
bacterianas
asacarolíticas***

***Mantenimiento
de especies
con
capacidad
proteolítica***

Requerimientos patógenos endodónticos

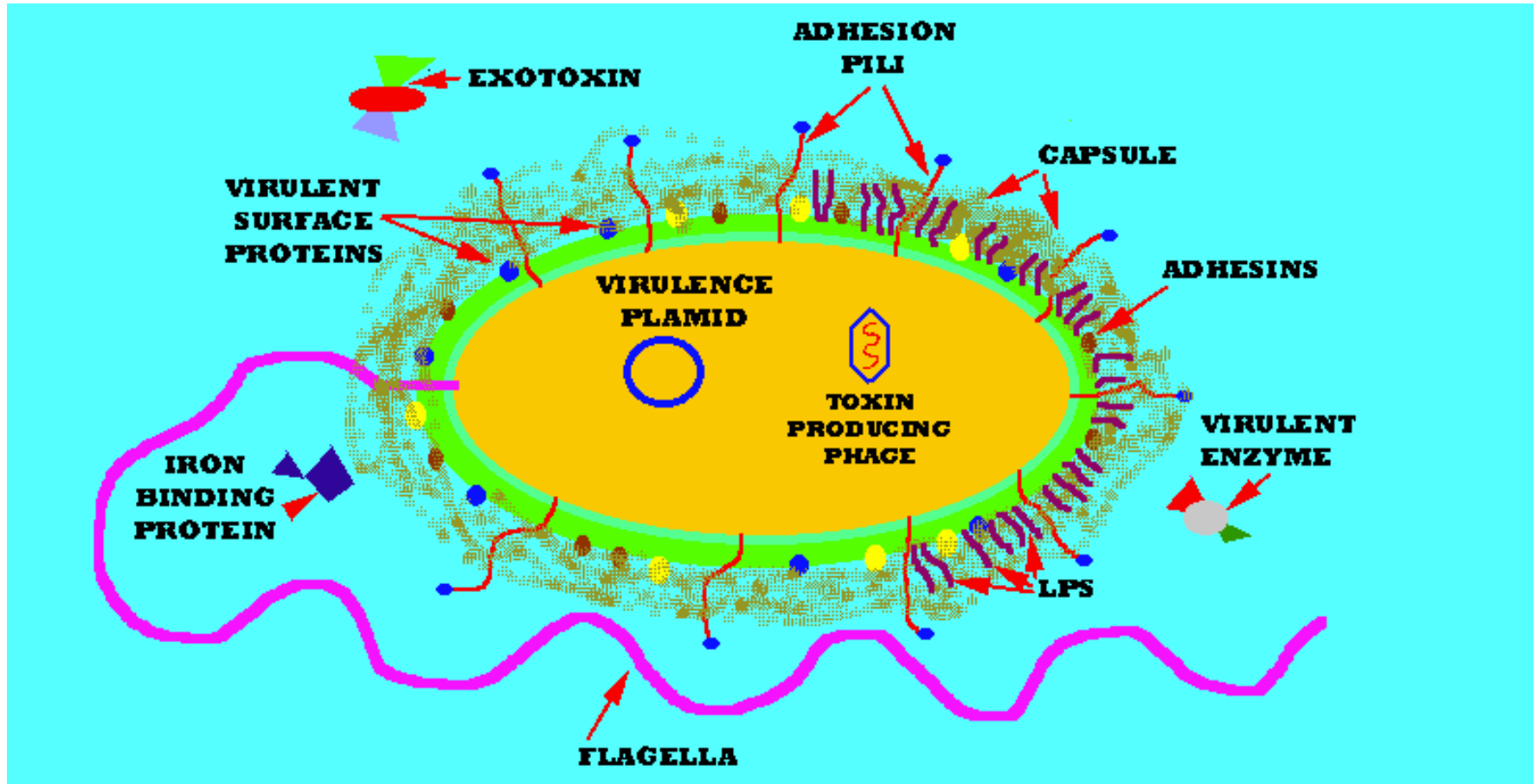
- ***Los microorganismos deben:***
- Estar **presentes en suficiente número** para iniciar y mantener la periodontitis apical.
- Poseer un **repertorio de factores de virulencia**, los cuales deben expresarse durante la infección del canal radicular.



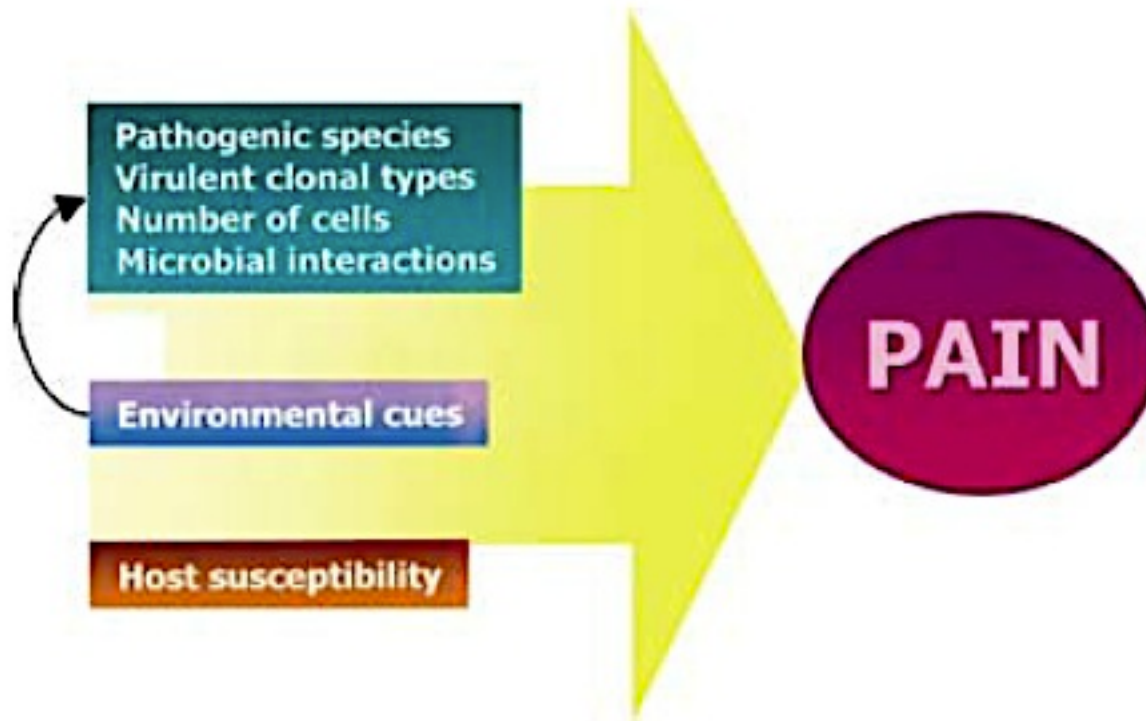
Requerimientos patógenos endodónticos

- ***Los microorganismos deben:***
- Estar **localizados espacialmente en el sistema de canales radiculares** de forma tal que sus factores de virulencia puedan tener acceso a los tejidos perirradiculares.
- **Inducir respuesta inmune** en los tejidos perirradiculares, lo cual inhibe la diseminación de la infección aunque también genera daño tisular.

Principales factores de virulencia



Asociación de factores de virulencia con sintomatología...



¿ Cómo se organizan los microorganismos en el sistema de canales radiculares ?

- Pueden encontrarse **de forma planctónica**, se postula que es más asociada con infecciones agudas
- También pueden estar organizados formando **biofilms**, los cuáles son más frecuentes en infecciones de curso crónico y/o persistente

Biofilms

- Son comunidades estructuradas de células microbianas embebidas en una matriz de polímeros extracelulares

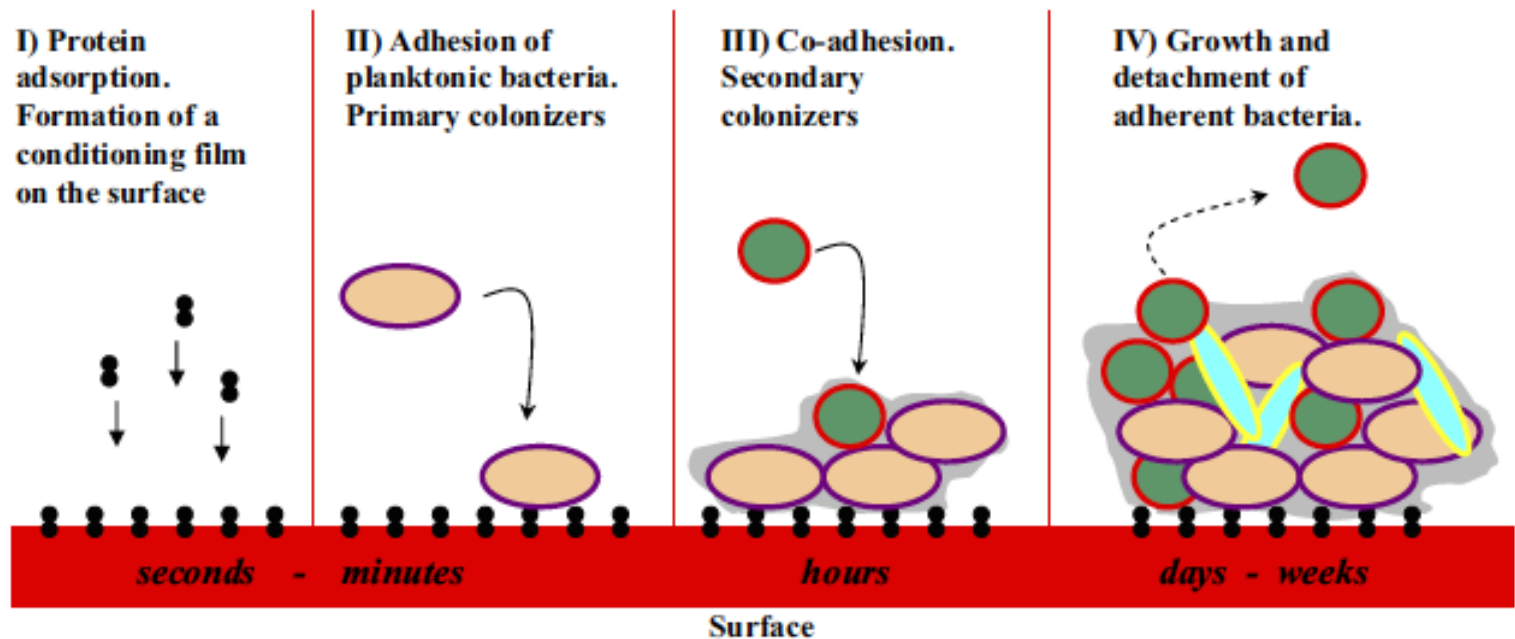
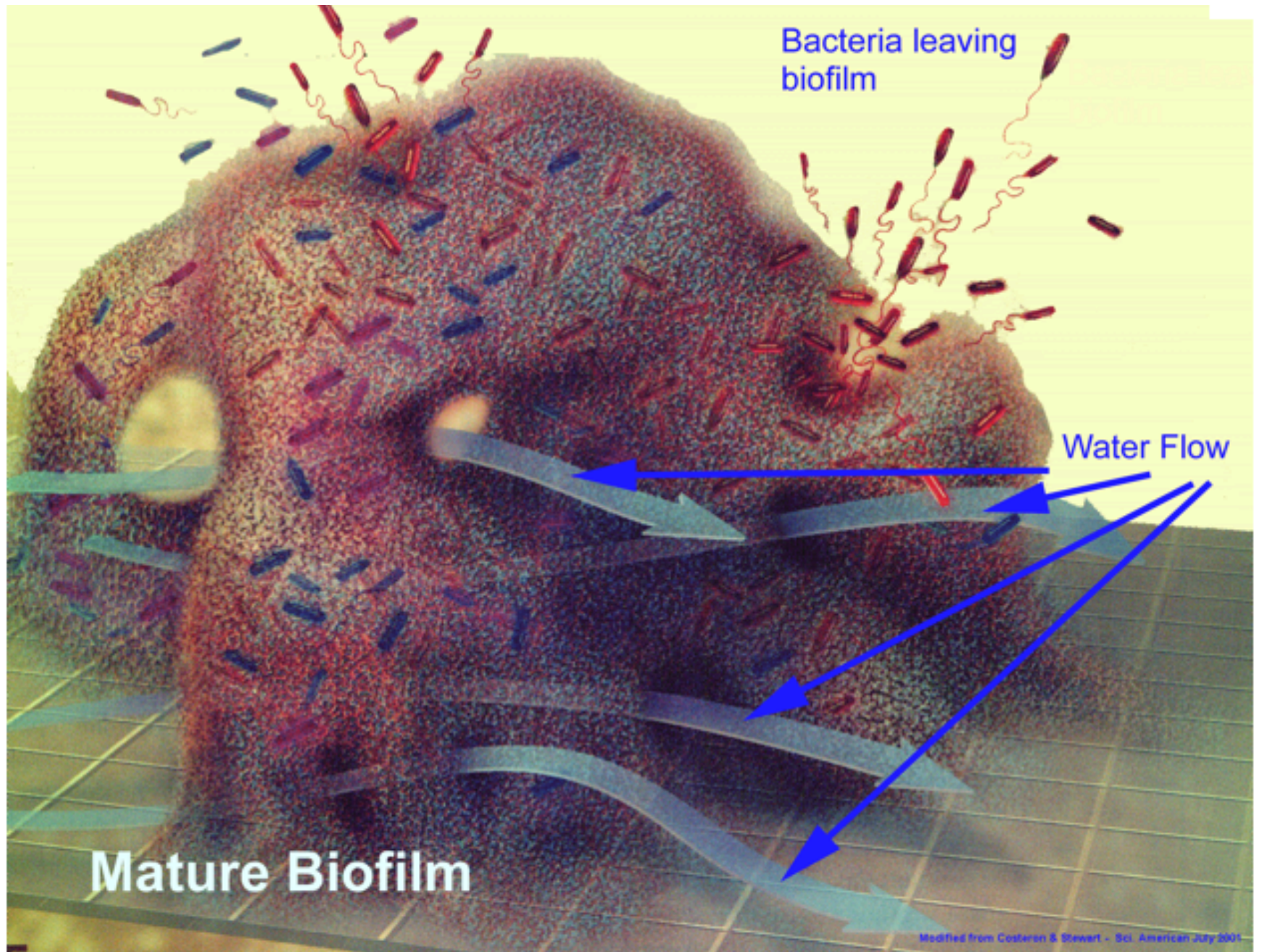
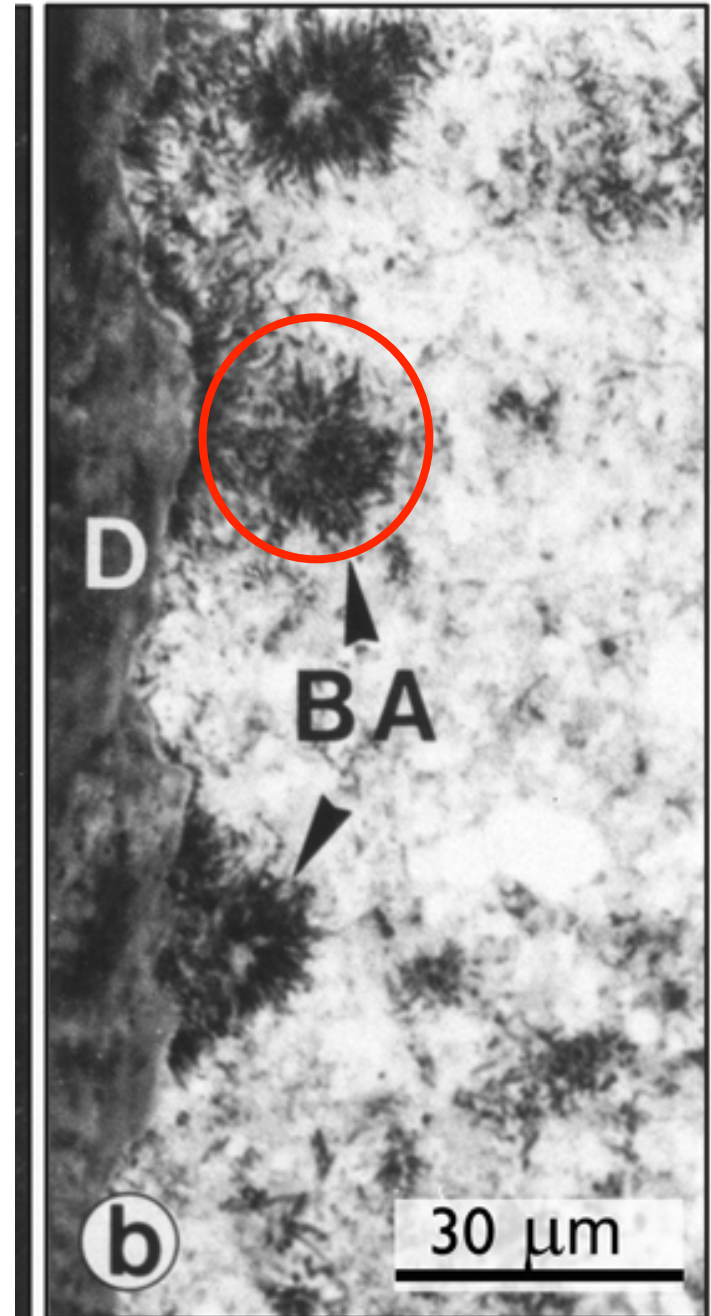
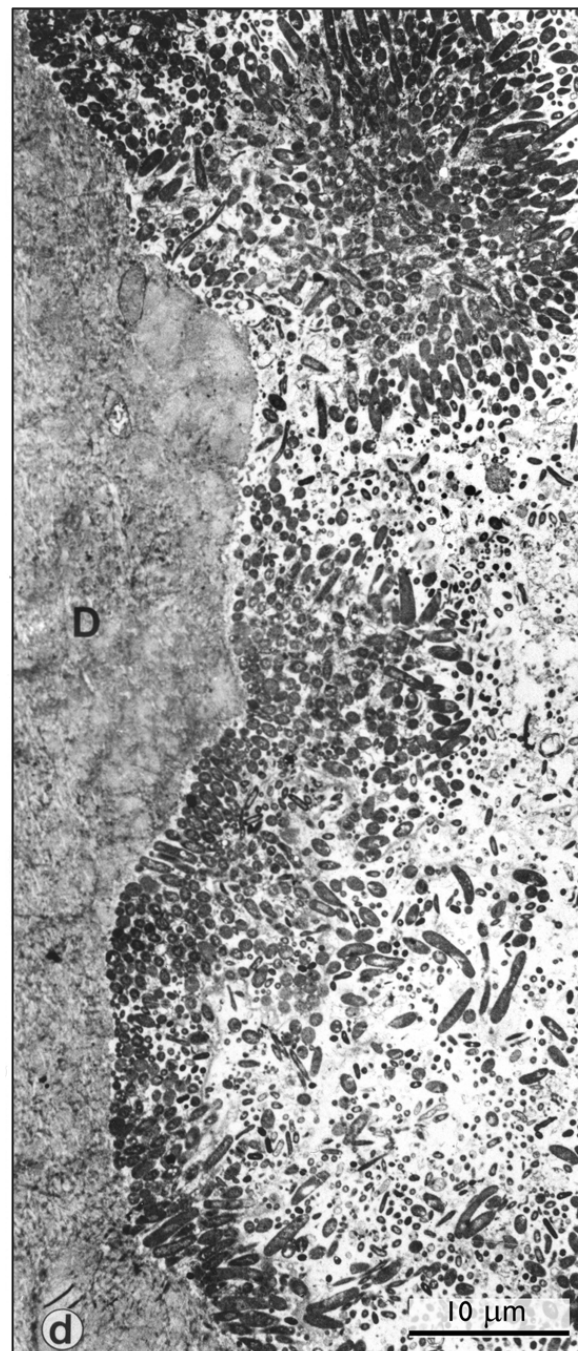
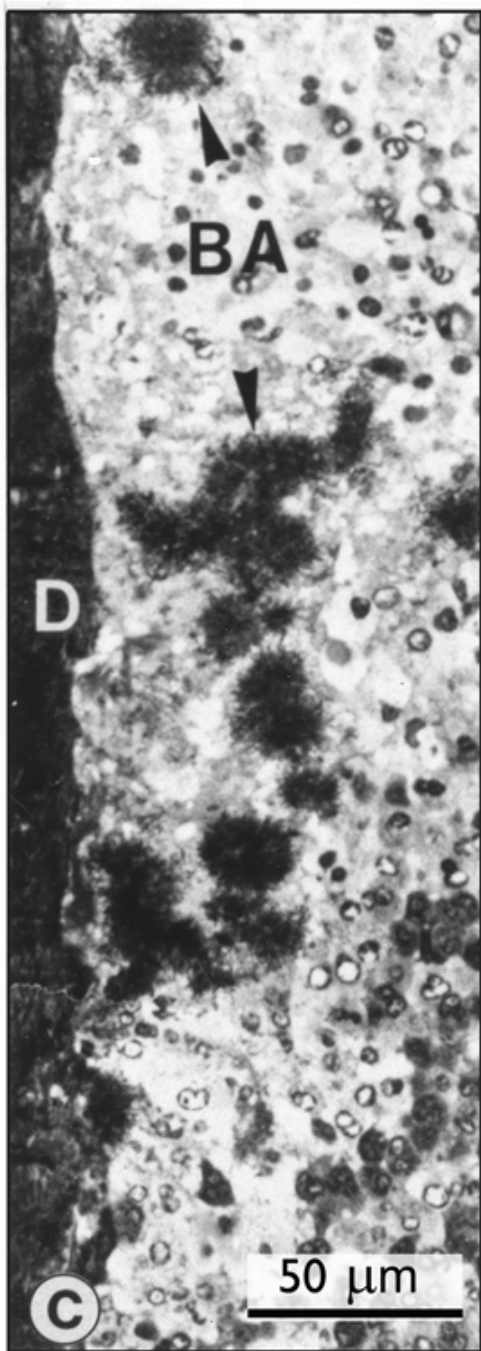


Figure 7. Stages of biofilm formation [modified from Svensäter and Bergenholtz (93)].

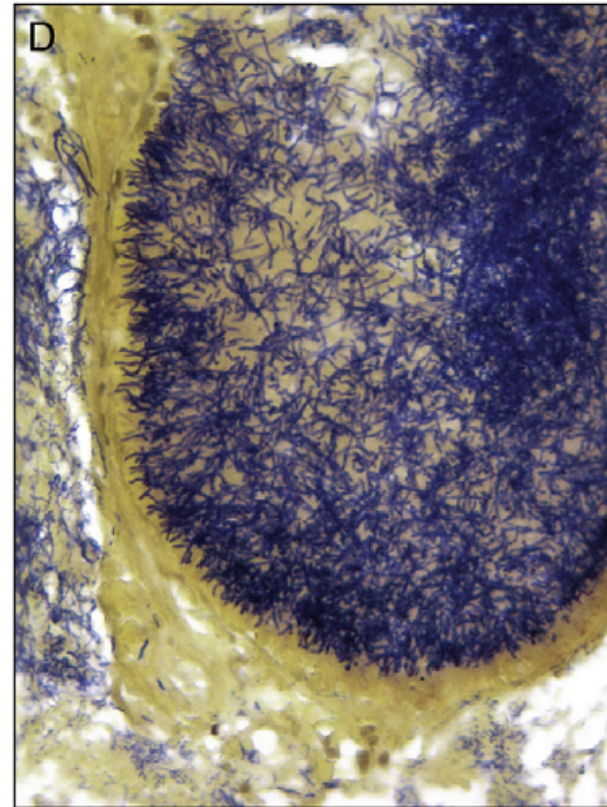
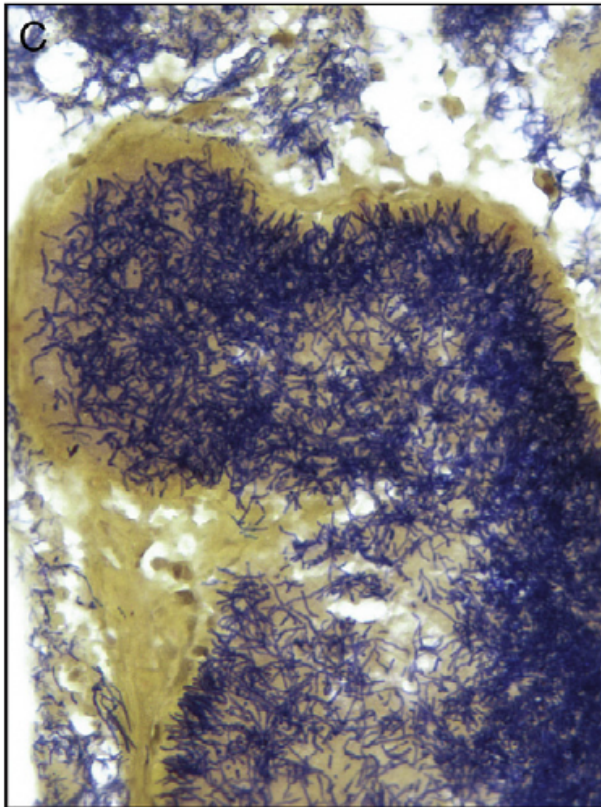
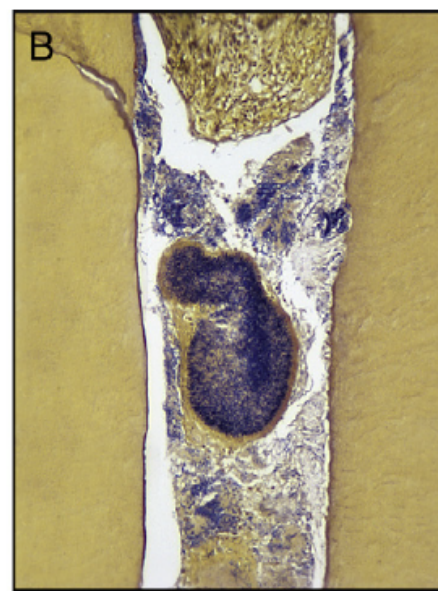
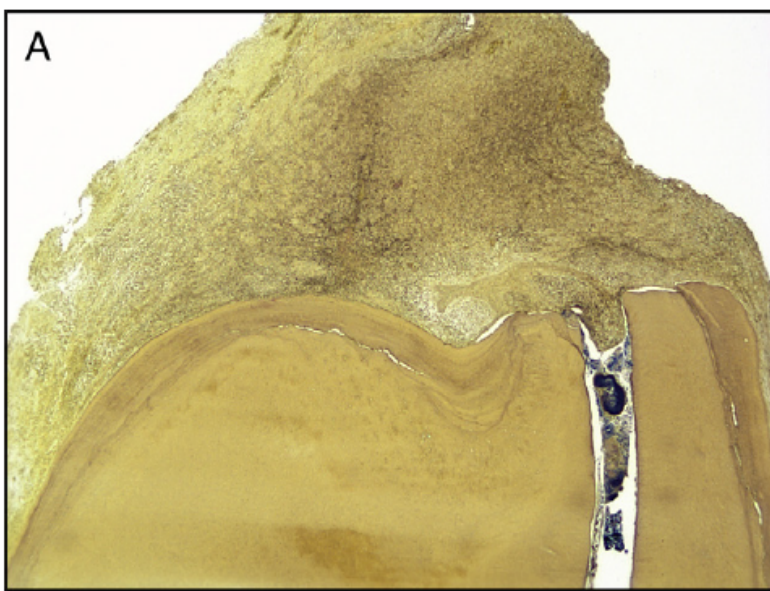


**Microorganismos
en el SRC
organizados en
Biofilm**

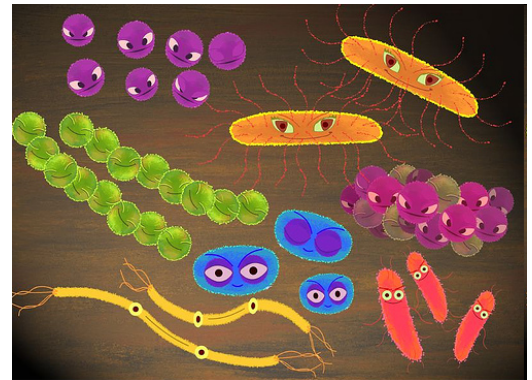




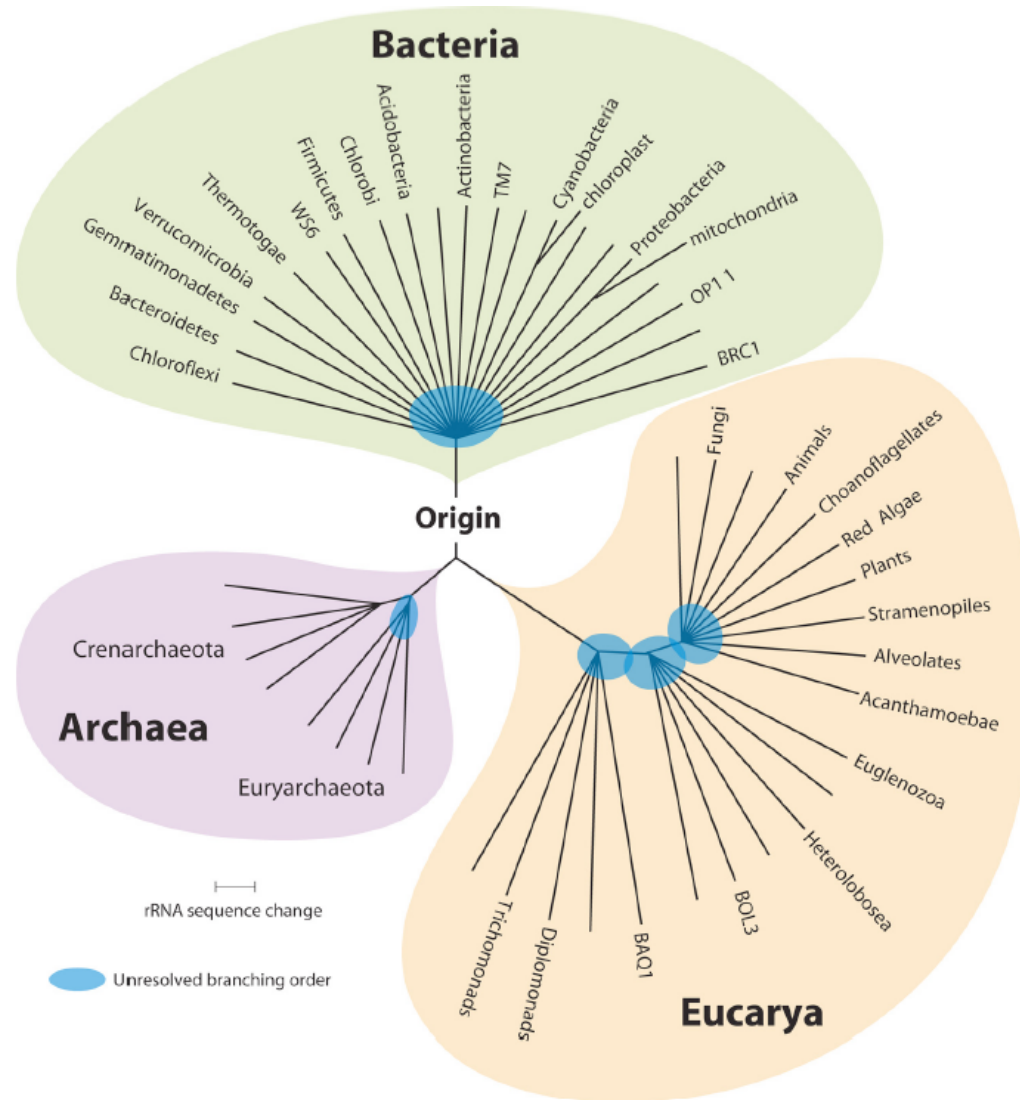
*Adaptado de
CROBM 2004 15(6):
348-381*



- *¿ Qué microorganismos están formando parte de las infecciones endodónticas ?*



Infeción endodóntica



Árbol molecular de la vida basado en comparaciones de subunidades ribosomales

Pace N., 2009 Microbiol Mol Biol Rev.

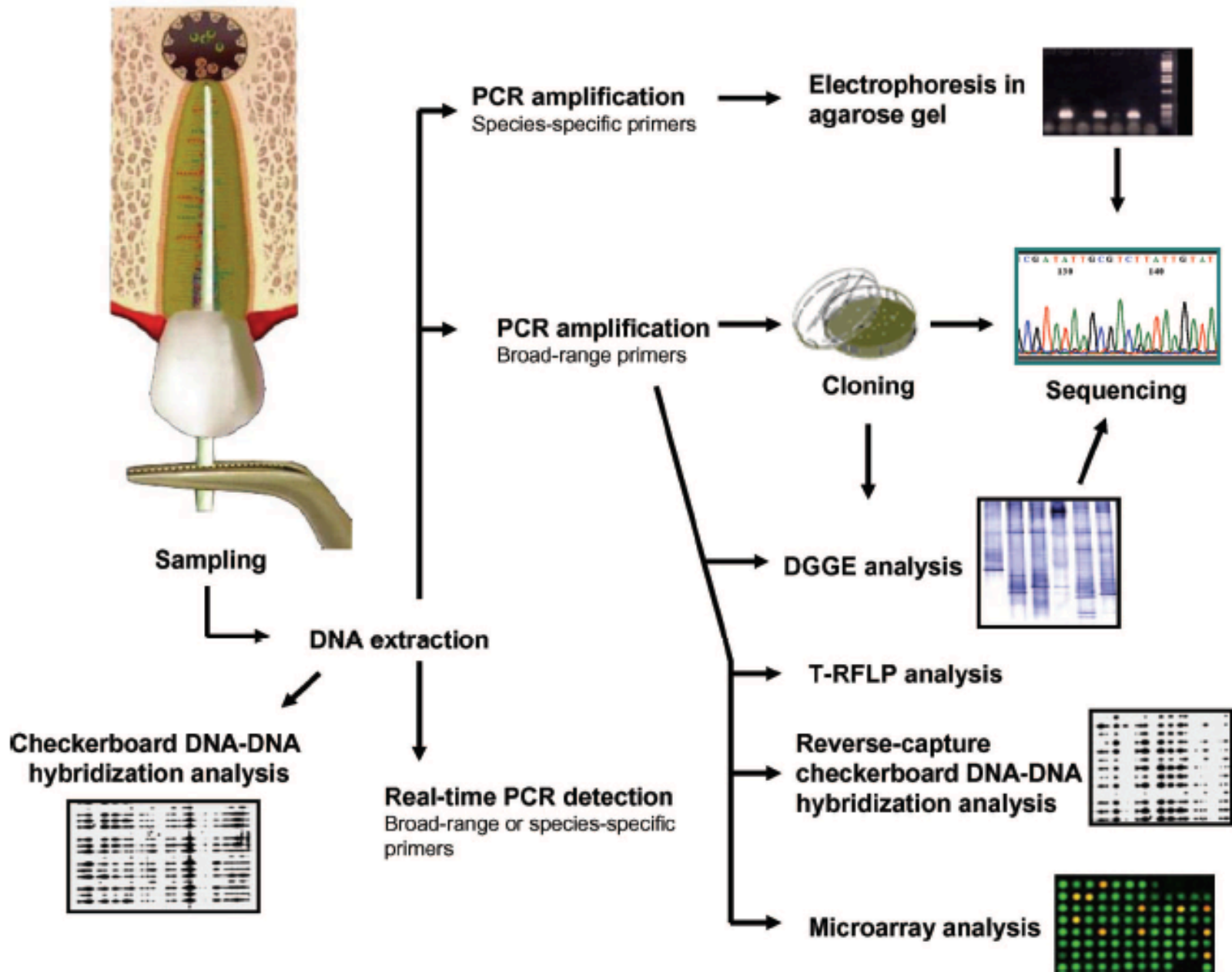
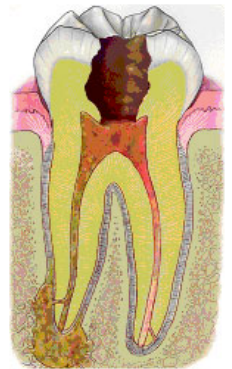


Figure 1. Examples of molecular techniques used or with potential to be used in the study of endodontic infections. The choice for a particular method will depend on the question being addressed.

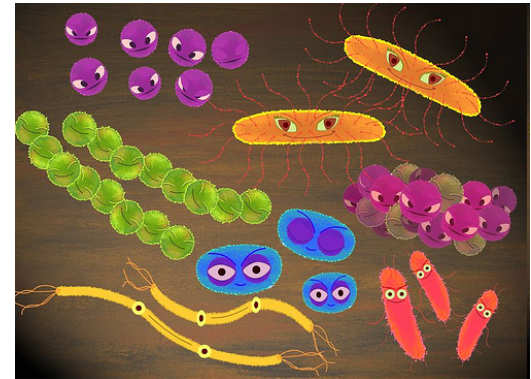
Tipos de Infecciones Endodónticas

- Se clasifican según:
- **Localización anatómica**
- *Intrarradiculares – Extrarradiculares*
- **Tiempo de ingreso de microorganismos**
- *Infección Primaria*
- *Infección Secundaria*
- *Infección Persistente*



Infección Intrarradicular Primaria

- Es causada por los microorganismos que inicialmente invaden y colonizan el tejido pulpar necrótico.
- Hay participación de un consorcio mixto de microorganismos, en cantidades variables desde 10^3 a 10^8 células bacterianas.

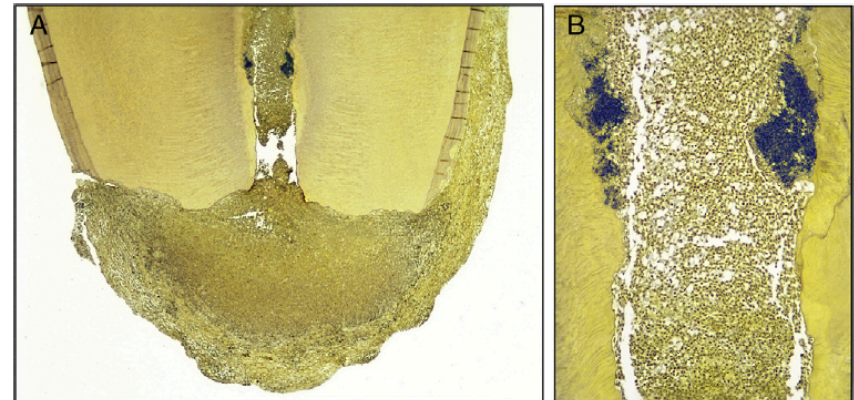


Infeción Intrarradicular Primaria

- **Bacterias Gram (-)**
- En general anaerobias y son las más comunes en estas infecciones

Pertenece a varios géneros como:

- *Dialister*
- *Treponema*
- *Fusobacterium*
- *Porphyromonas*
- *Prevotella*
- *Tannerella*

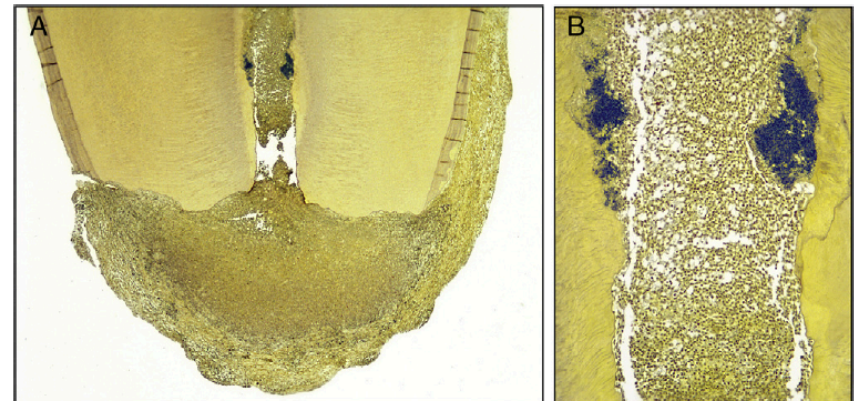


Infeción Intrarradicular Primaria

- **Bacterias Gram (+)**
- Anaerobias y facultativas, son muy frecuentes en estas infecciones

Pertenecen a varios géneros como:

- *Peptoestreptococcus*
- *Micromonas*
- *Streptococcus*
- *Actinomyces*
- *Olsenella*
- *Propionibacterium*



Infecção Intrarradicular Primária

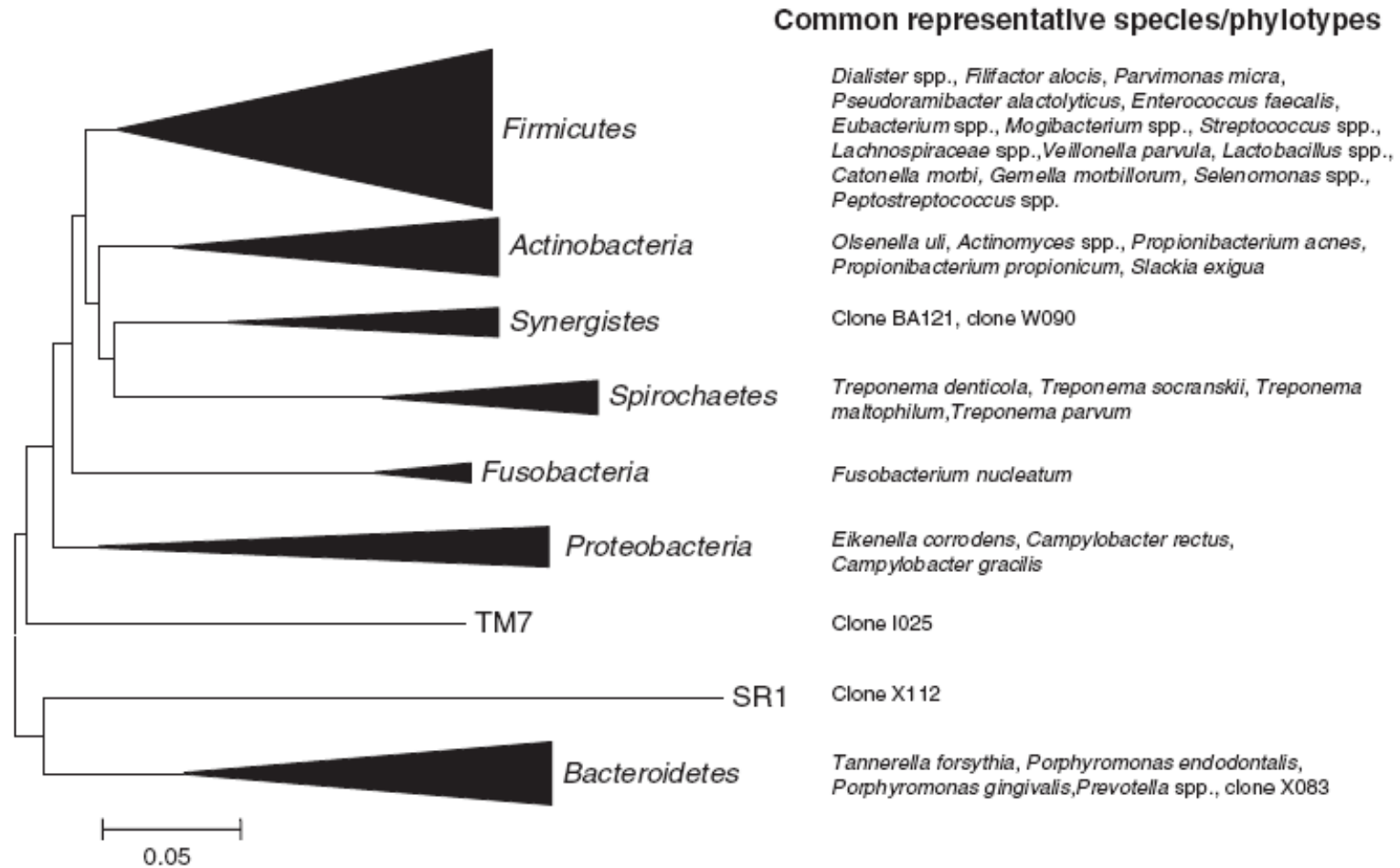
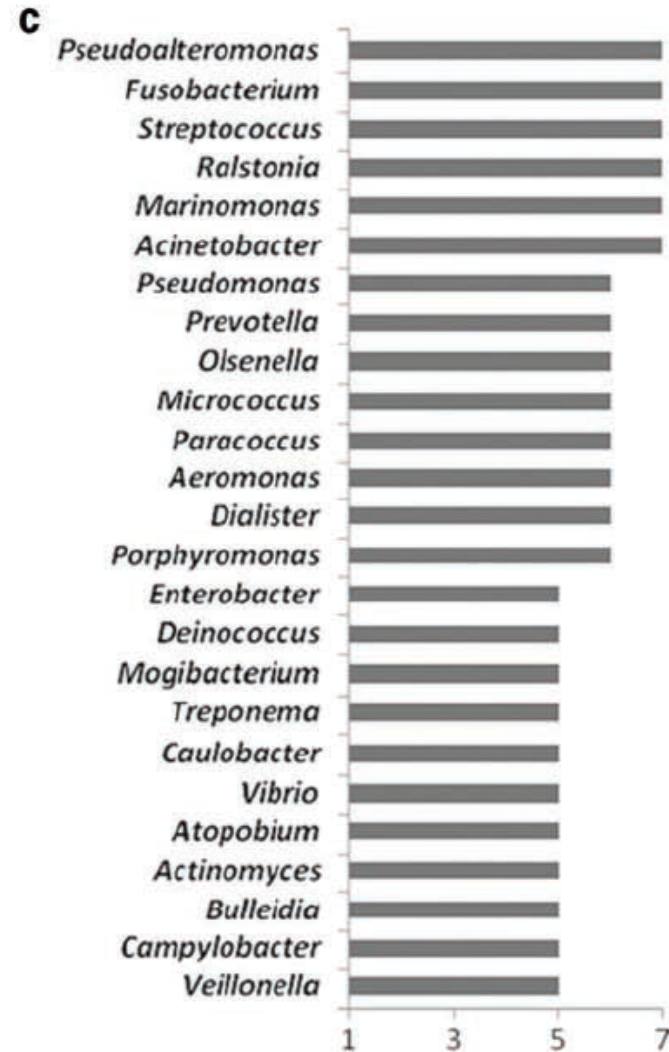
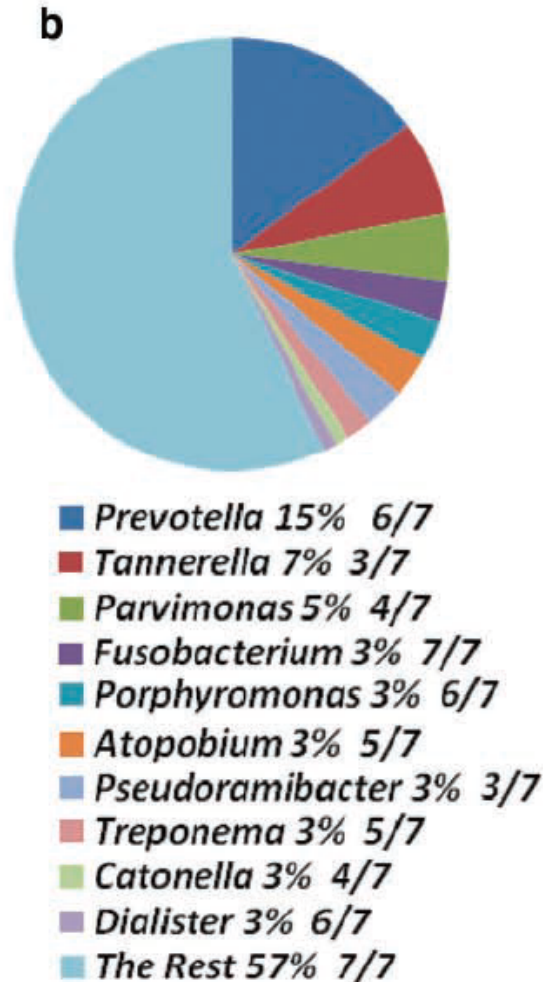


Figure 1. Bacterial phyla that have representatives in endodontic infections. On the right, example species or phylotypes for each phylum are presented.

Analyzing Endodontic Infections by Deep Coverage

Pyrosequencing *J Dent Res* 89(9):980-984, 2010

- Utilizaron 454-high throughput pyrosequencing, basado en el gen 16SrRNA
- 7 infecciones endodónticas, todas con lesión apical de 3-10 mm
- Se encontraron microorganismos pertenecientes a 179 géneros bacterianos y 13 phylum



Molecular identification and quantification of bacteria from endodontic infections using real-time polymerase chain reaction

Blome B, Braun A, Sobarzo V, Jepsen S. Molecular identification and quantification of bacteria from endodontic infections using real-time polymerase chain reaction. *Oral Microbiol Immunol* 2008; 23: 384–390. © 2008 The Authors. Journal compilation © 2008 Blackwell Munksgaard.

- Utilizaron qPCR para evaluar carga bacteriana total y 9 especies bacterianas
- 20 infecciones primarias asintomáticas y 20 infecciones persistentes (n=40)
- Se tomaron 3 muestras:
 - Basal
 - 2 hrs. después de preparación quimio-mecánica del canal
 - 14 días posterior medicación con CaOH

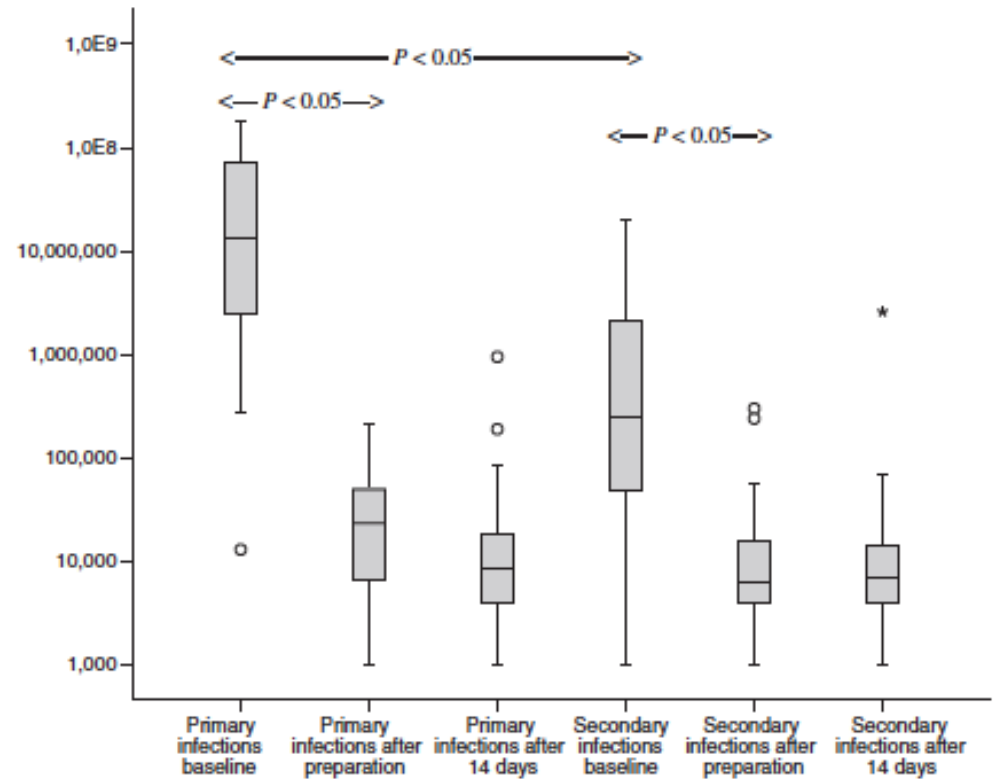


Fig. 2. Total bacterial counts (TBC) in root canals with primary infection and secondary infection at three sampling time-points. Box-plots show median, interquartile range between 25th and 75th percentiles, whiskers indicate maximum and minimum, outliers are shown as circles, $n = 20$ in each group. Compared to baseline TBCs were significantly reduced following irrigation and antimicrobial dressing ($P < 0.05$).

Infeción Intrarradicular Secundaria

- Causadas por microorganismos que no están presentes en la infección primaria, ***éstos han sido introducidos en el canal radicular*** tiempo después de alguna intervención terapéutica
- Estos microorganismos pueden provenir fundamentalmente de la contaminación con saliva y/o del medio externo



*Gentileza
Dra. Andrea Dezerega P.
Prof. Área de Endodoncia*

Infecção Intrarradicular Secundaria

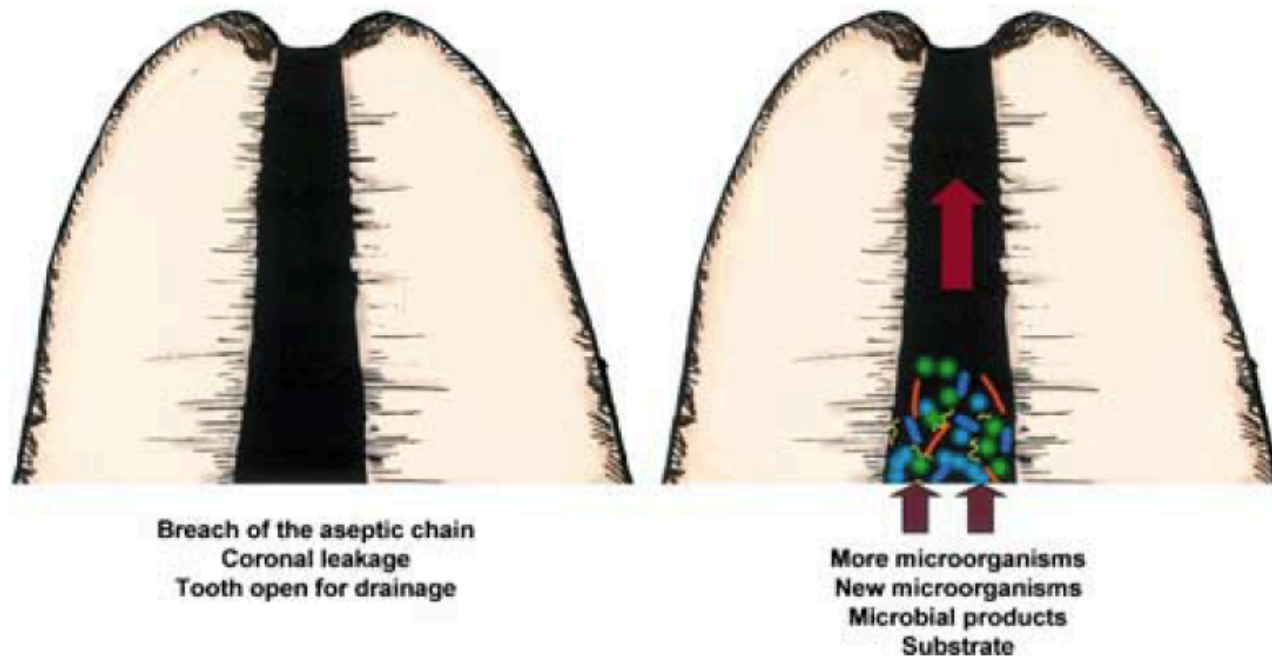


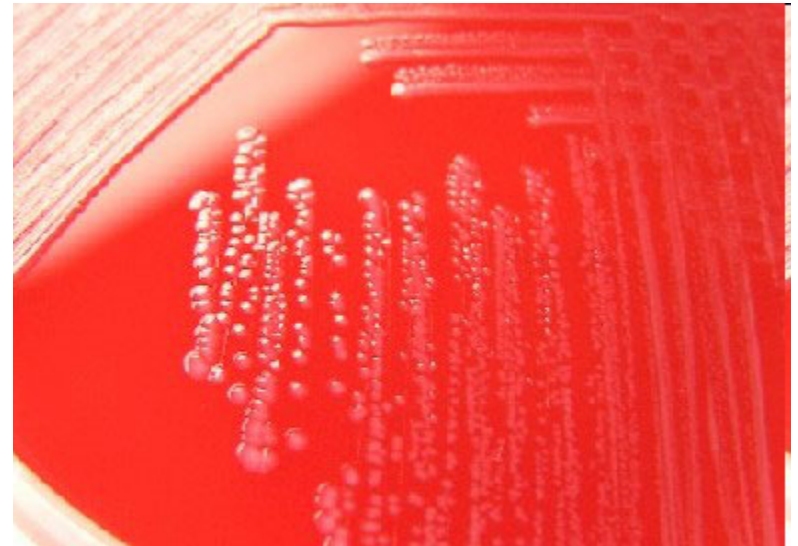
Figure 5 New microbial species, more microbial cells and substrate from saliva can be carried into the root canal system during treatment, between appointments or following treatment. If a secondary infection establishes itself, a flare-up may occur.

Infeción Intrarradicular Secundaria

- Especies y géneros más asociados
 - *Staphylococcus spp.*
 - *Pseudomonas aeruginosa*
 - *E. coli* y otros bacilos entéricos
 - ***E. faecalis***

Enterococcus faecalis

Adaptada de ASM Microbe Library



***Staphylococcus epidermidis* And *Staphylococcus xylosus* In A Secondary Root Canal Infection With Persistent Symptoms: A Case Report**

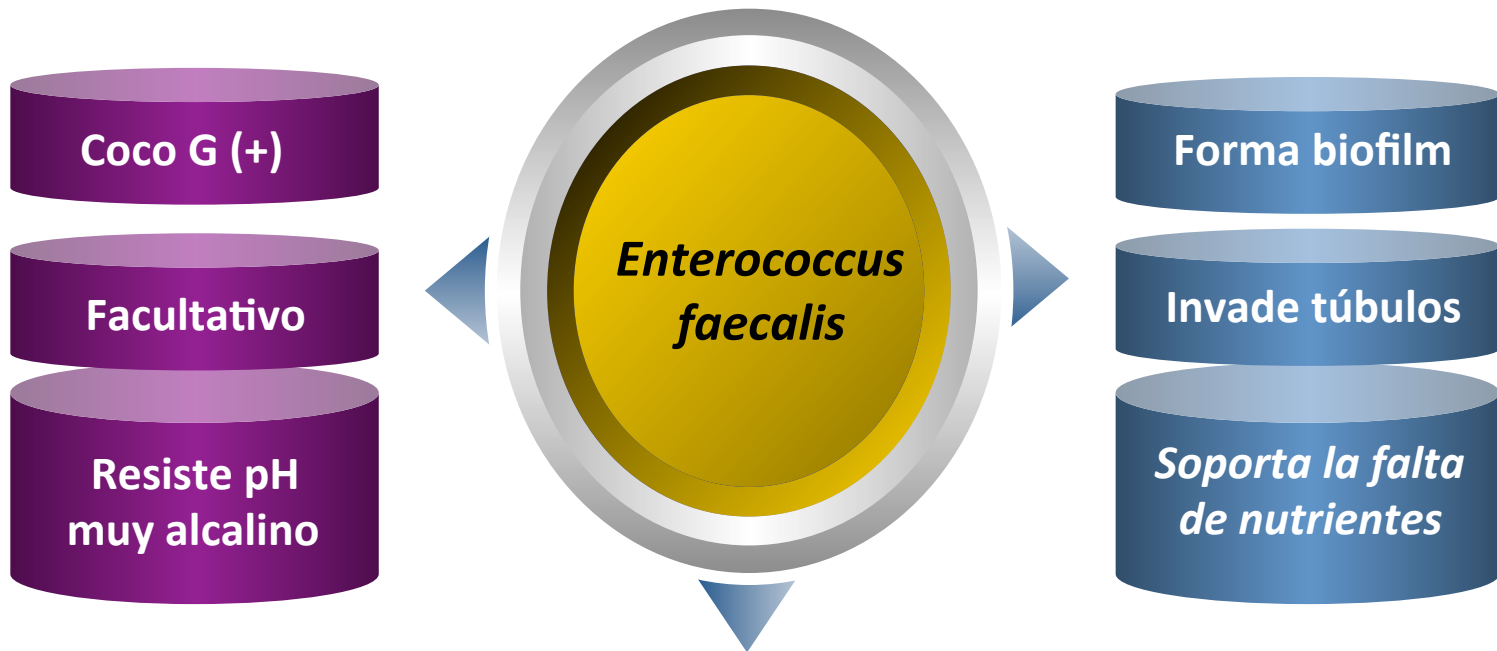
By J.F. Siqueira Jr DDS, MSc, PhD¹, K.C. Lima DDS, MSc, PhD²

- Importancia de la mantención de cadena aséptica durante tratamiento endodóntico
- Se presentó un caso clínico de paciente con síntomas persistentes desarrollados después de la primera sesión de biopulpectomía
- Análisis microbiológico reveló que los síntomas eran debido a una infección intrarradicular secundaria, encontrándose dos especies de *Staphylococci* coagulasa negativos, que fueron identificados como ***S.epidirmidis* y *S. xylosus***

Infeción Intrarradicular Persistente

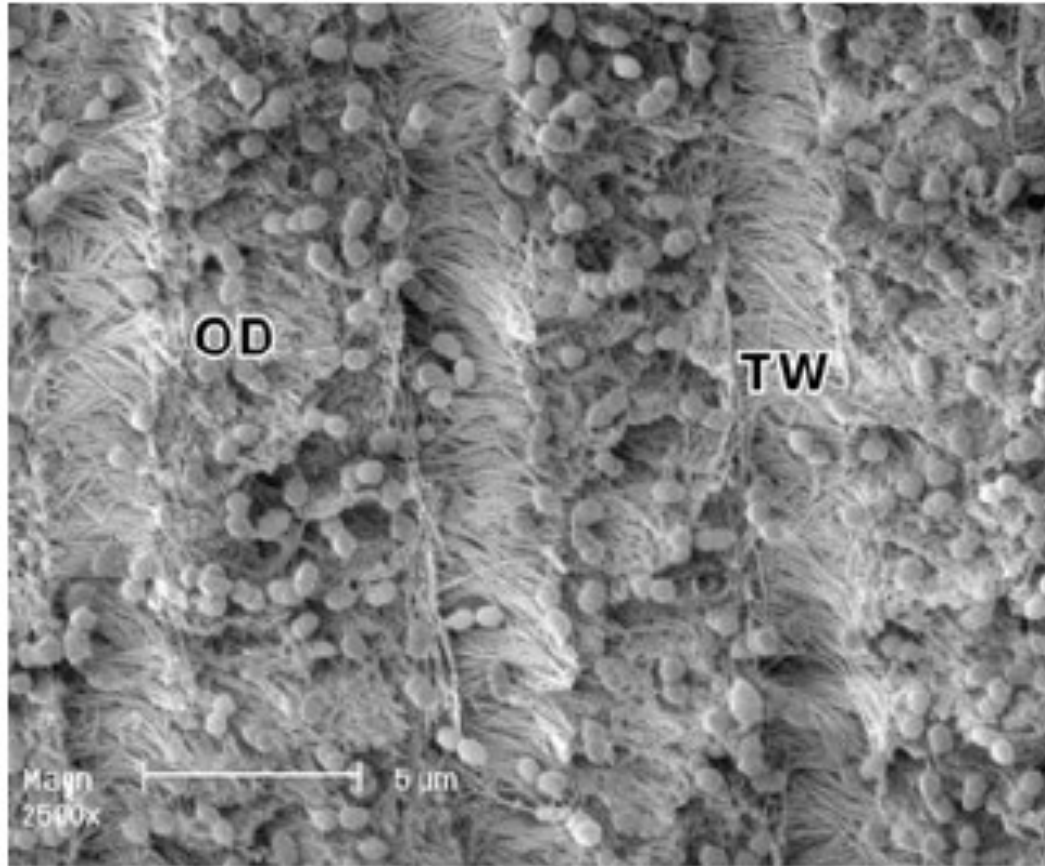
- Son causadas por un pequeño grupo de microorganismos que han resistido los procedimientos antimicrobianos y son capaces de soportar largos períodos de privación de nutrientes en el canal radicular ya preparado.
- Destaca entre los agentes etiológicos la presencia de *Enterococcus faecalis* .

Infección Intrarradicular Persistente



Prevalencia desde 24 a 77%

E. faecalis en túbulos dentinarios



P. Chivatxaranukul et al. Int Endod Jour 2008;
51: 873 -882.

Characterization of bacterial flora in persistent apical periodontitis lesions

Fujii R, Saito Y, Tokura Y, Nakagawa K-I, Okuda K, Ishihara K. Characterization of bacterial flora in persistent apical periodontitis lesions. *Oral Microbiol Immunol* 2009; 24: 502–505. © 2009 John Wiley & Sons A/S.

- Utilizaron cultivo (aerobios/ anaerobios) y posterior secuenciación de los aislados basados en el gen 16S rRNA.
- 20 ápices con lesión apical (apicectomía), Dx clínico de periodontitis apical crónica.
- Los géneros más frecuentemente detectados fueron *Staphylococcus*, *Propionibacterium*, *Prevotella*, *Streptococcus*, *Fusobacterium* y *Pseudomonas*.

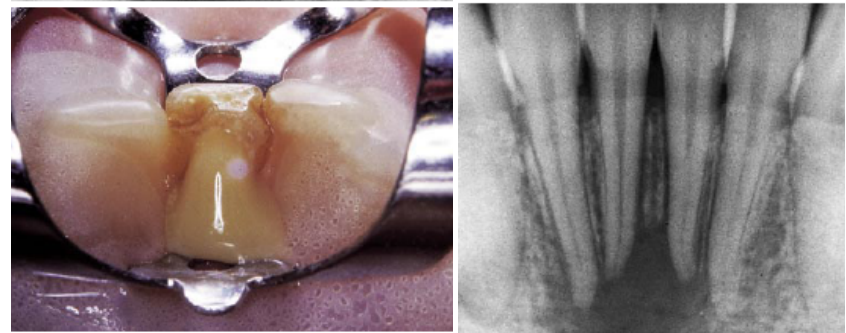
Table 1. Bacterial species isolated from apical periodontitis lesions of obturated teeth

Bacterial species	Total (% of isolates)	No. of samples	
		+	-
→ <i>Staphylococcus epidermidis</i>	7 (9.5)	3	4
<i>Staphylococcus warneri</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Staphylococcus capitis</i>	3 (4.1)	1	2
<i>Staphylococcus hominis</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Staphylococcus pasteurii</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Staphylococcus cohnii</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Streptococcus sanguinis</i>	2 (2.7)	1	1
<i>Streptococcus parasanguis</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Streptococcus species</i> ¹	1 (1.4)	0	1
<i>Slackia exigua</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Peptostreptococcus micros</i>	3 (4.1)	1	2
<i>Bacillus licheniformis</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Corynebacterium simulans</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Propionibacterium acidipropionici</i>	1 (1.4)	0	1
→ <i>Propionibacterium acnes</i>	12 (16.2)	4	8
<i>Actinomyces naeslundii</i>	2 (2.7)	0	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2 (2.7)	2	0
<i>Veillonella atypica</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Dialister invisus</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	2 (2.7)	1	1
<i>Prevotella dentalis</i>	2 (2.7)	2	0
<i>Prevotella buccae</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Prevotella nigrescens</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Prevotella loescheii</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Prevotella enoeca</i>	1 (1.4)	1	0
→ <i>Fusobacterium nucleatum</i>	4 (5.4)	0	4
<i>Fusobacterium naviforme</i>	1 (1.4)	0	1
→ <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5 (6.8)	4	1
<i>Roseomonas mucosa</i>	2 (2.7)	1	1
<i>Campylobacter rectus</i>	1 (1.4)	0	1

¹16S ribosomal RNA sequence showed high homology with *Streptococcus* genomospecies.

Absceso Apical Agudo

- Causado por bacterias que transgreden el SRC infectado y afectan los tejidos perirradiculares, generando un fenómeno inflamatorio purulento.
- Algunos géneros bacterianos más encontrados en estas infecciones
 - *Porphyromonas*
 - *Treponema*
 - *Fusobacterium*
 - *Prevotella*
 - *Streptococcus*
 - *Peptostreptococcus*



*Gentileza Dra. Andrea Dezerega P.
Prof. Área de Endodoncia*

Absceso Apical Crónico

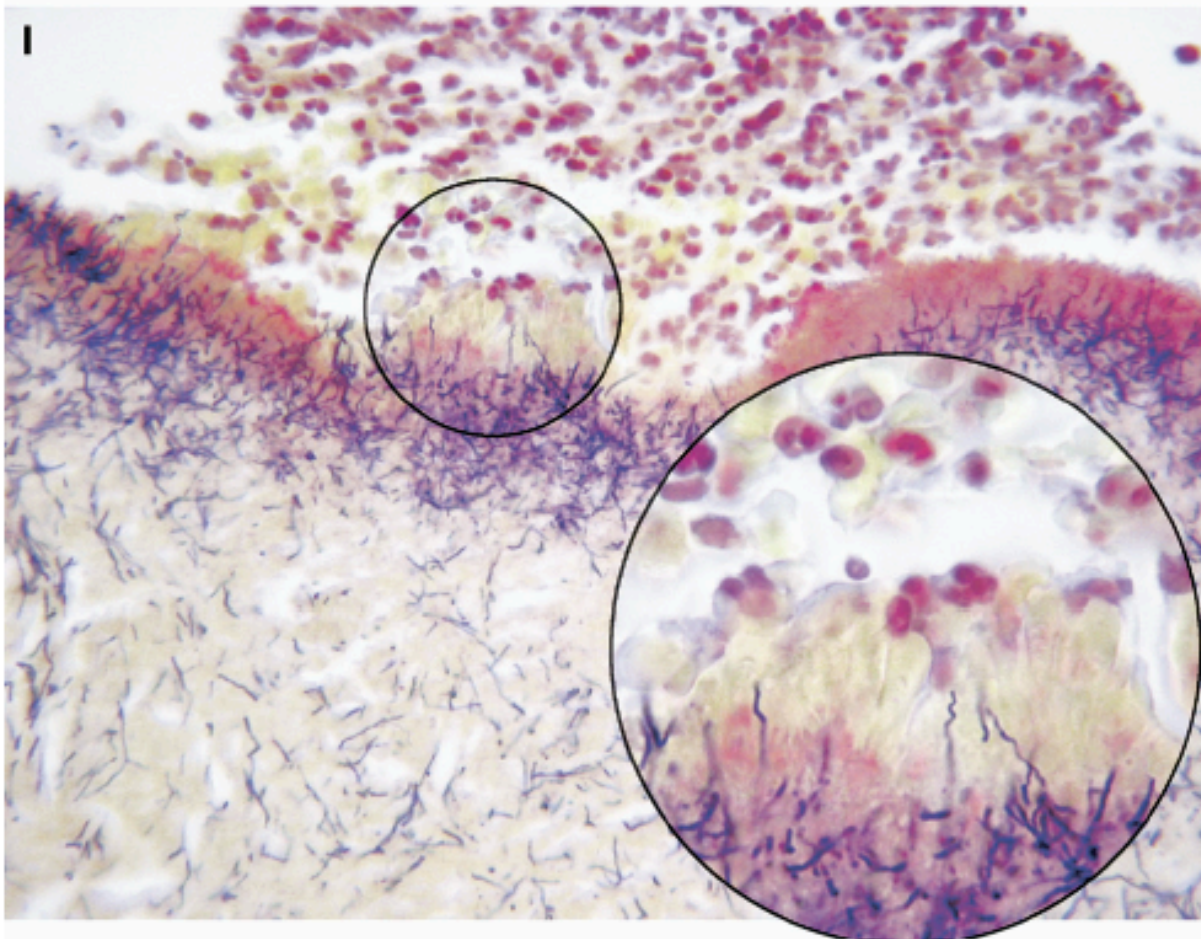
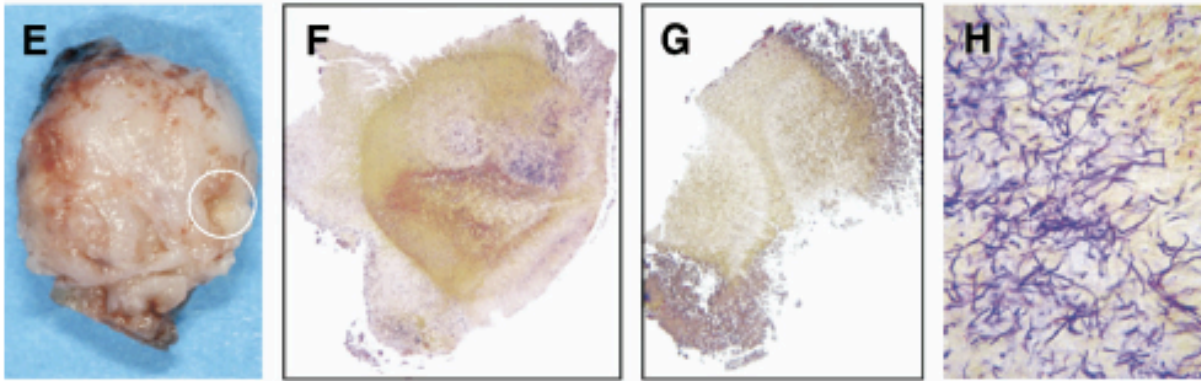
- Signo patognomónico de estas infecciones es la presencia de **Fístula**
- Algunos géneros bacterianos más frecuentemente asociados:
 - *Treponema*
 - *Prevotella*
 - *Eubacterium*
 - *Porphyromonas*
 - *Fusobacterium*
 - *Actinomyces*
 - *Campylobacter*



Su et al., 2010, Siqueira JF., 2002

Infecciones extrarradiculares

- Pueden ser dependientes o independientes de la infección intrarradicular, éstas últimas persisten después de la erradicación de la infección intrarradicular.
- Las bacterias principalmente asociadas a infecciones extrarradiculares independientes:
 - *Actinomyces spp.*
 - *Propionibacterium propionicum*



Actinomyces ***Apical***

Microorganismos inusuales



Hongos

- Se encuentran ocasionalmente
- En general, son levaduras del género *Cándida*
- Se ha descrito presencia de *C. albicans* en algunas infecciones intraradiculares y persistentes (3-40%)*



* Baumgartner et al., 2000; Siquiera et al, 2004

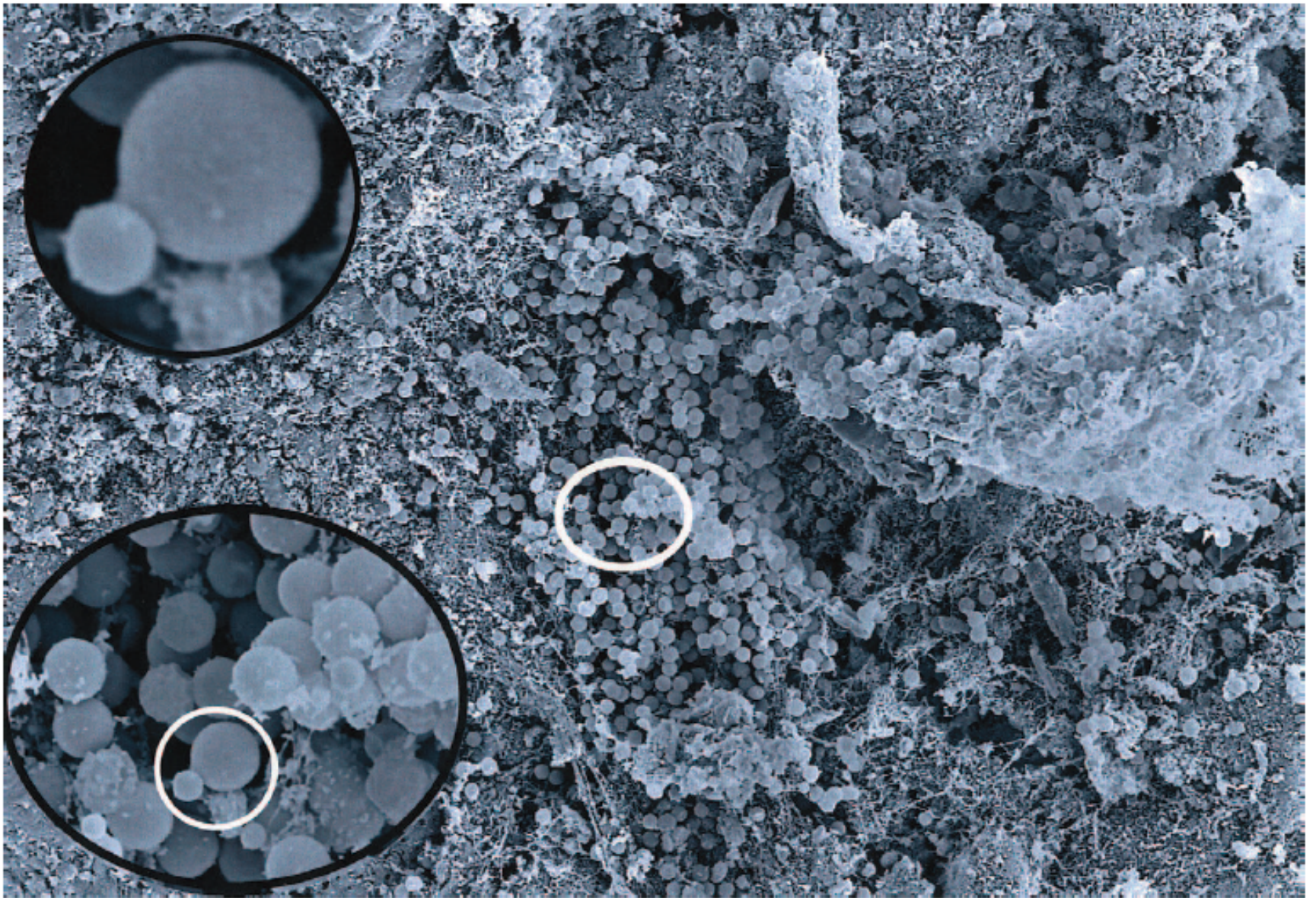


Fig 2. Heavy colonization of yeast cells in the root canal of an extracted tooth associated with periradicular lesion. Note that some cells are in the stage of budding. A daughter cell is growing on the surface of the mother cell (*insets*) (original magnification $\times 300$; insets, bottom $\times 2,700$, and top $\times 3,500$).

Microorganismos inusuales

Archaea

- Grupo diverso de procariontes distintos a las bacterias.
- Se ha descrito la presencia de *Methanobrevibacter oralis* hasta en un 25% en periodontitis apical crónica (n=20) *.



* Vianna et al. J Clin Microbiol 2006; 44:1274-1282

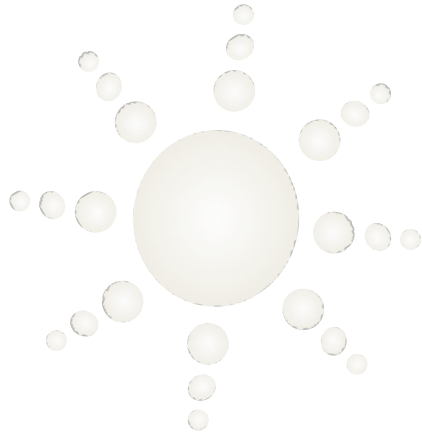
Microorganismos inusuales



Virus

- *HIV, EBV, Citomegalovirus (HCMV)*
- *Virus Herpes*

- Debilitan la respuesta inmune del hospedero favoreciendo el sobrecrecimiento de bacterias a nivel del segmento apical.



Fin de la Clase!!!