

# ***Microbiología de las Infecciones Endodónticas***

***Dra. Loreto Abusleme***

***Área de Microbiología***

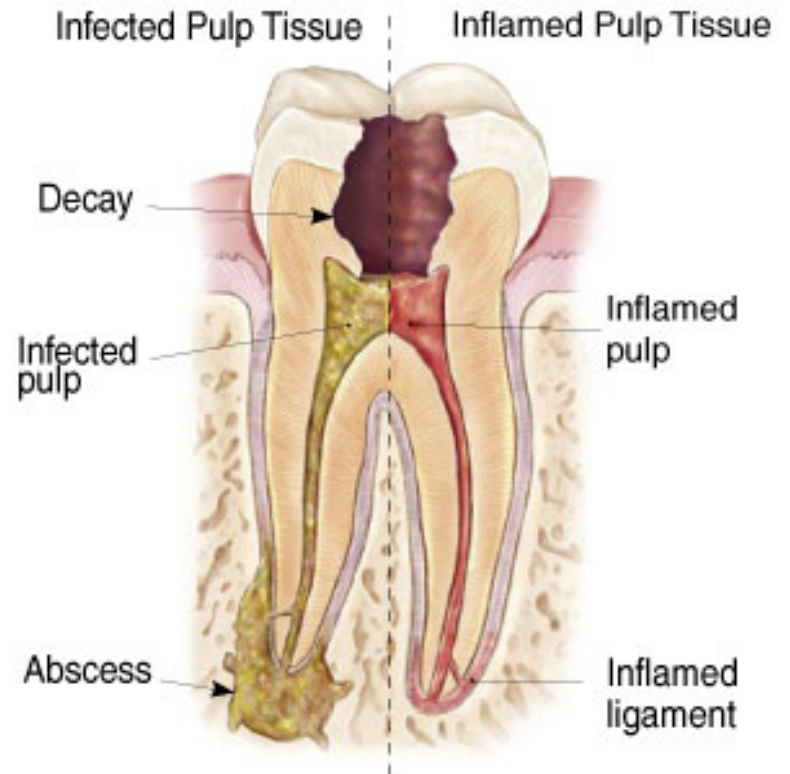
***21 de Noviembre de 2011***

# ***Infección Endodóntica***



## ***Definición***

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

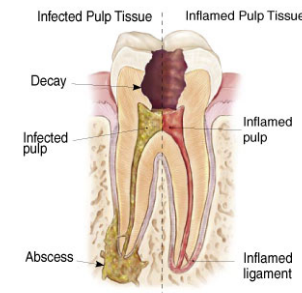


Tomado de AAE, 2010

# ***Patología Periapical de origen infeccioso***

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

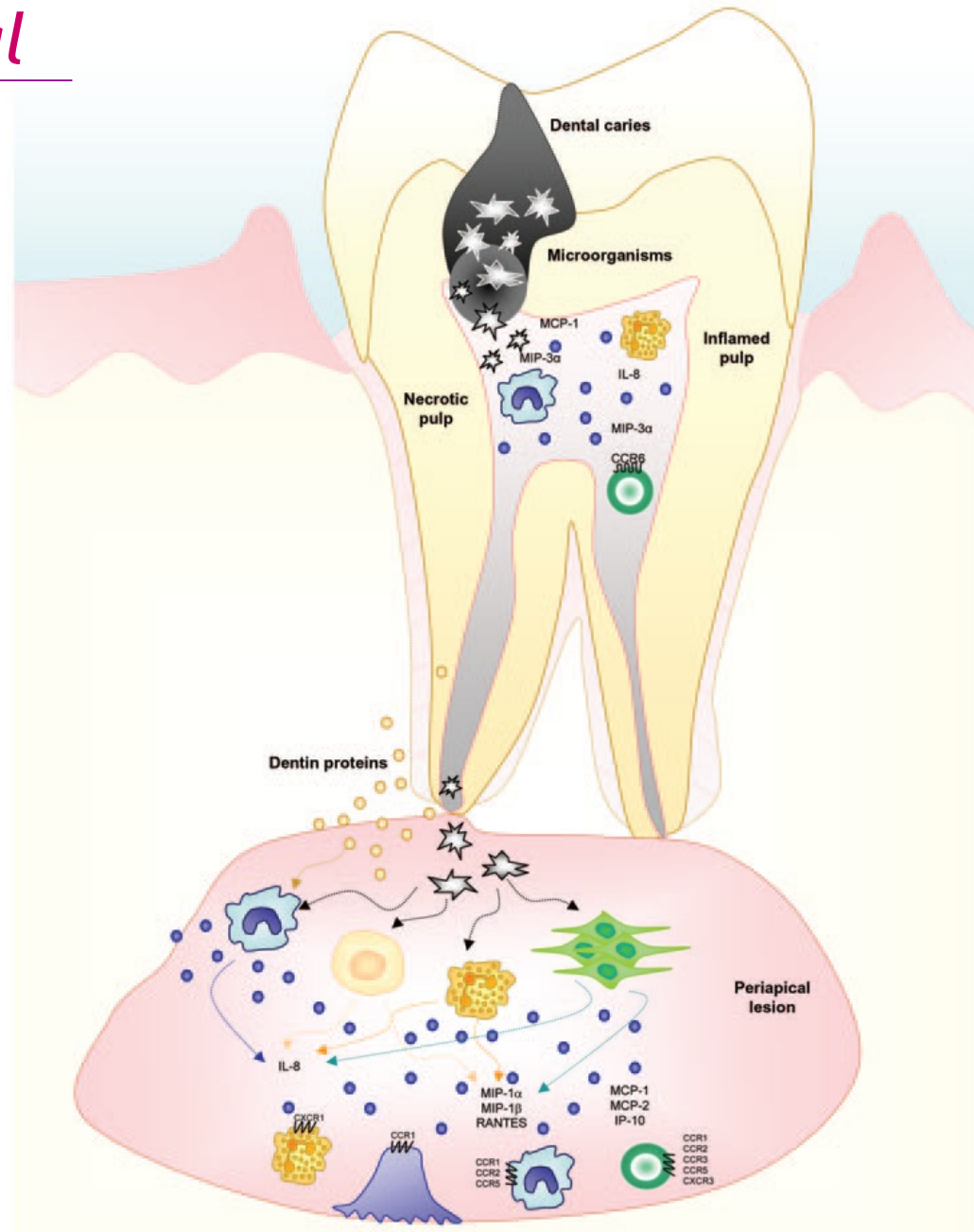
**\* Puede también ser de etiología no infecciosa**





# Periodontitis Apical

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

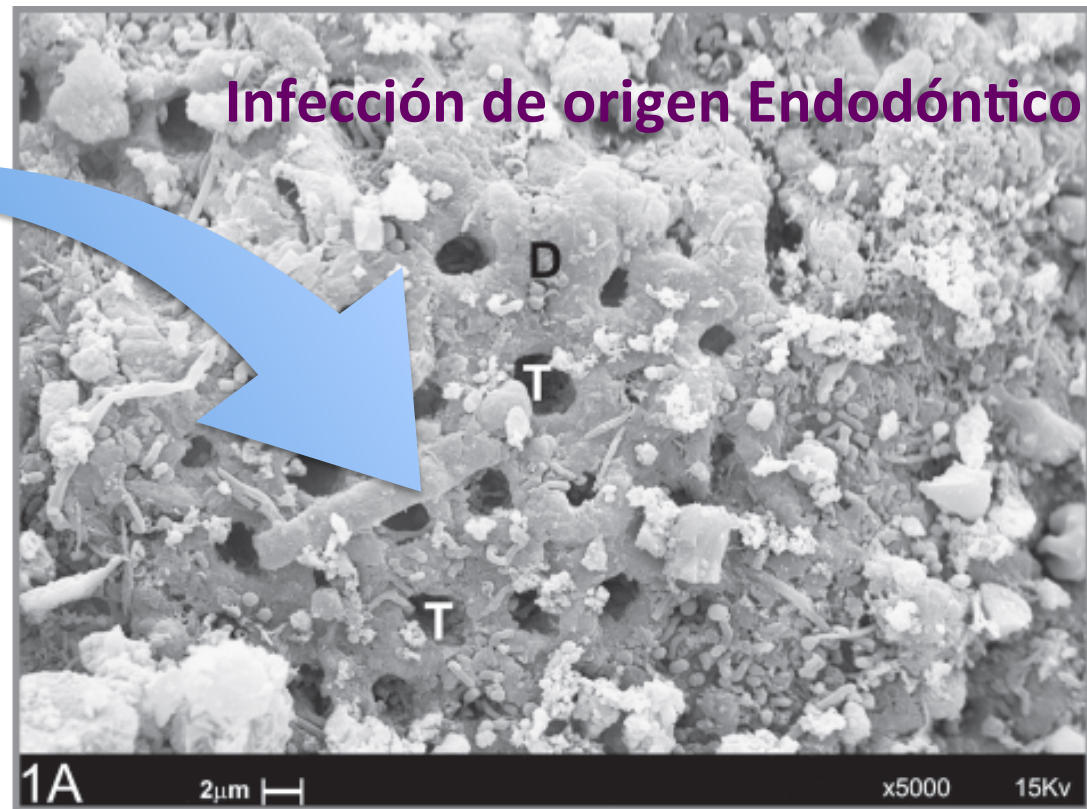




# ***Periodontitis Apical***



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



Wambier et al., 2007

# *Antecedentes Históricos*

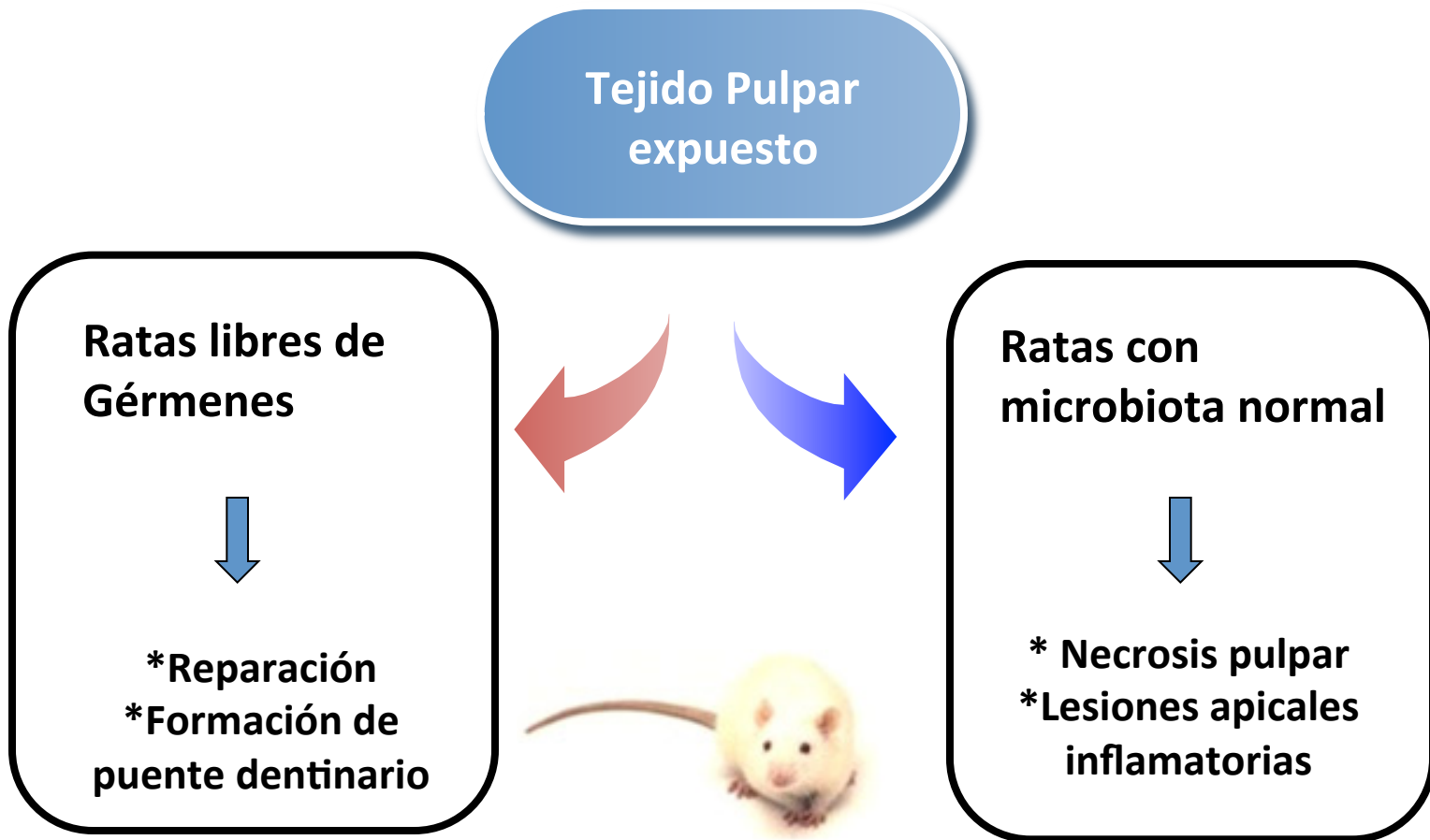
- 1697, Antony van Leeuwenhoek

- 1894, Dr. WD Miller



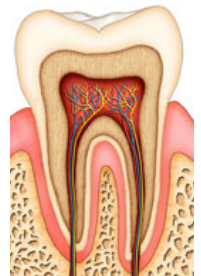
# ***Antecedentes Históricos***

- 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.*



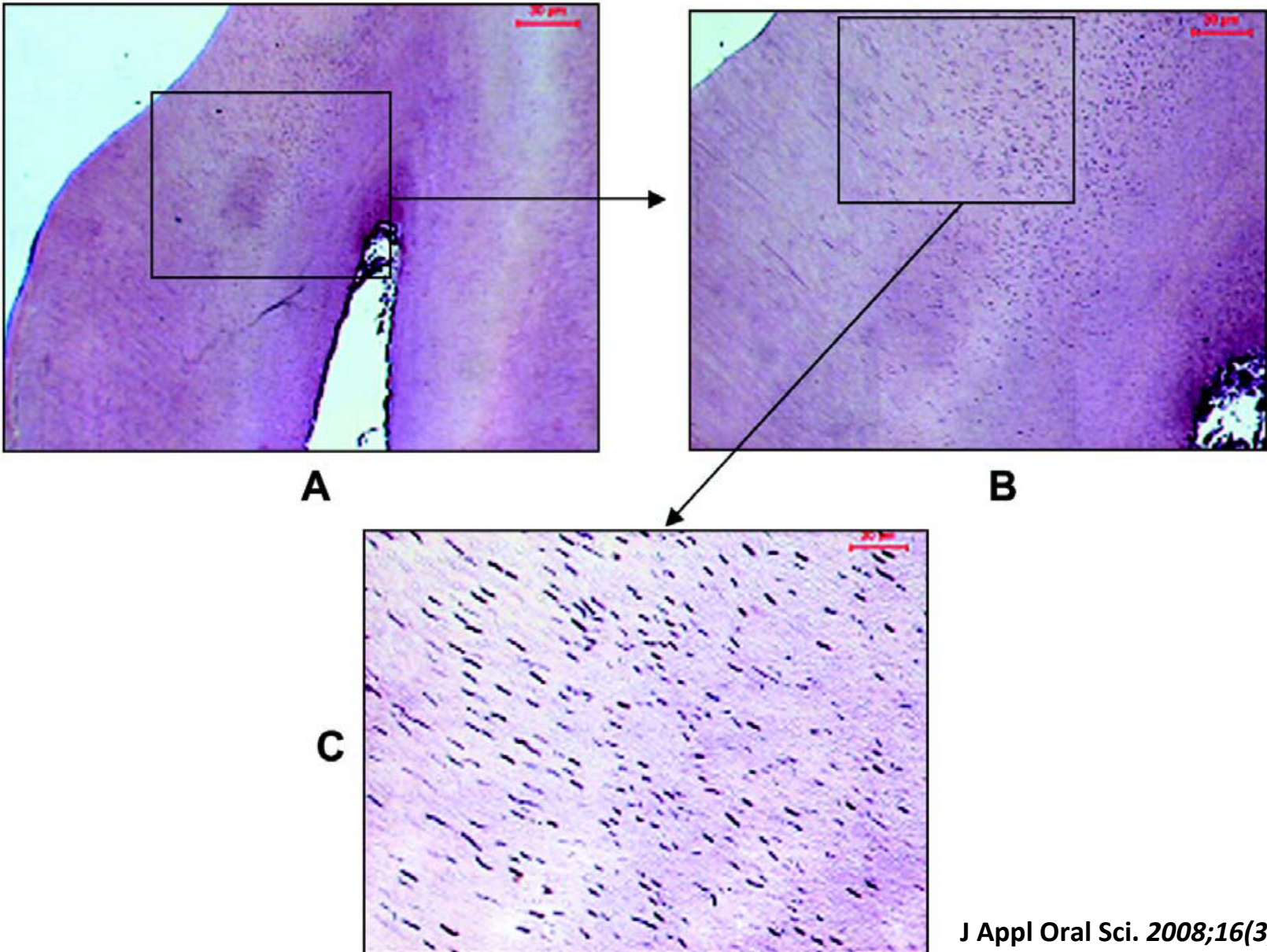
# *Principales Vías de Infección*

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

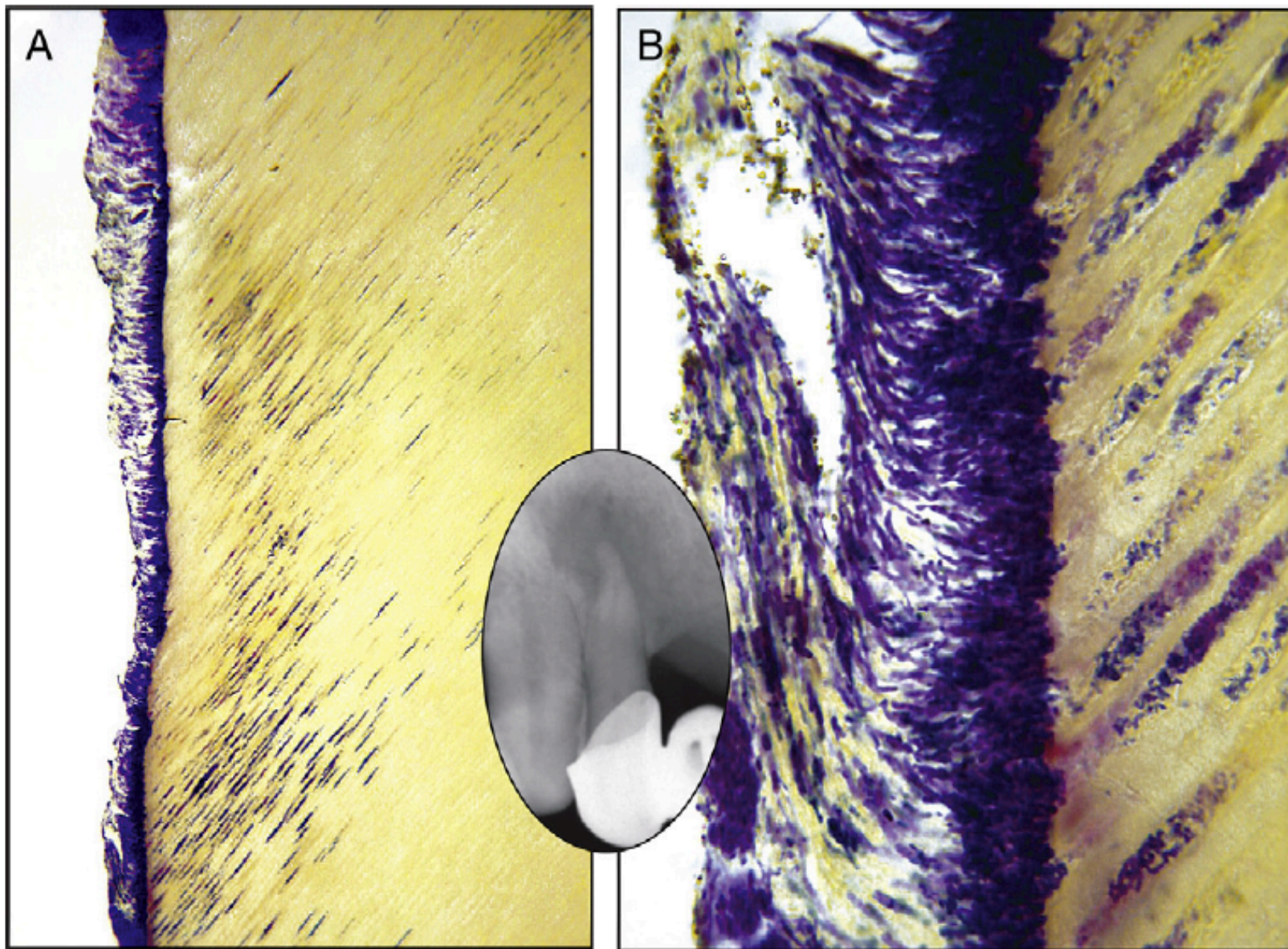




# Bacterias en túbulos dentinarios

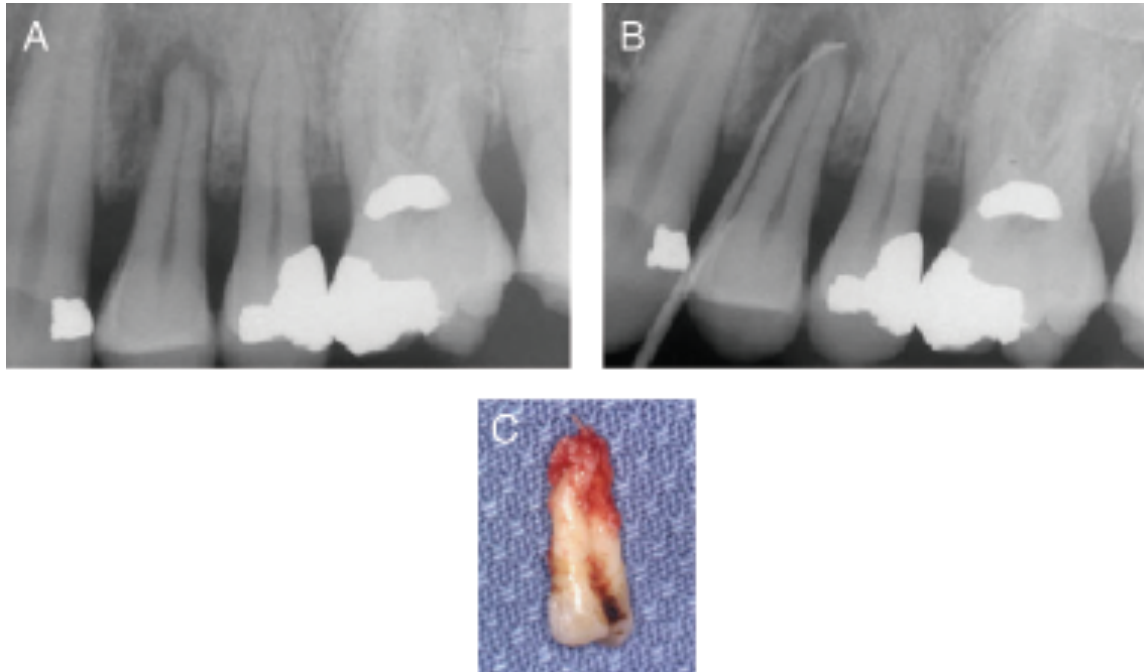






# ***Periodontitis***

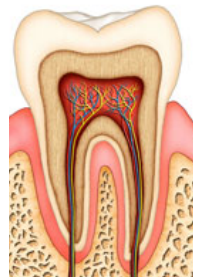
- *Microorganismos del biofilm subgingival pueden alcanzar la región del foramen apical y causar necrosis pulpar*

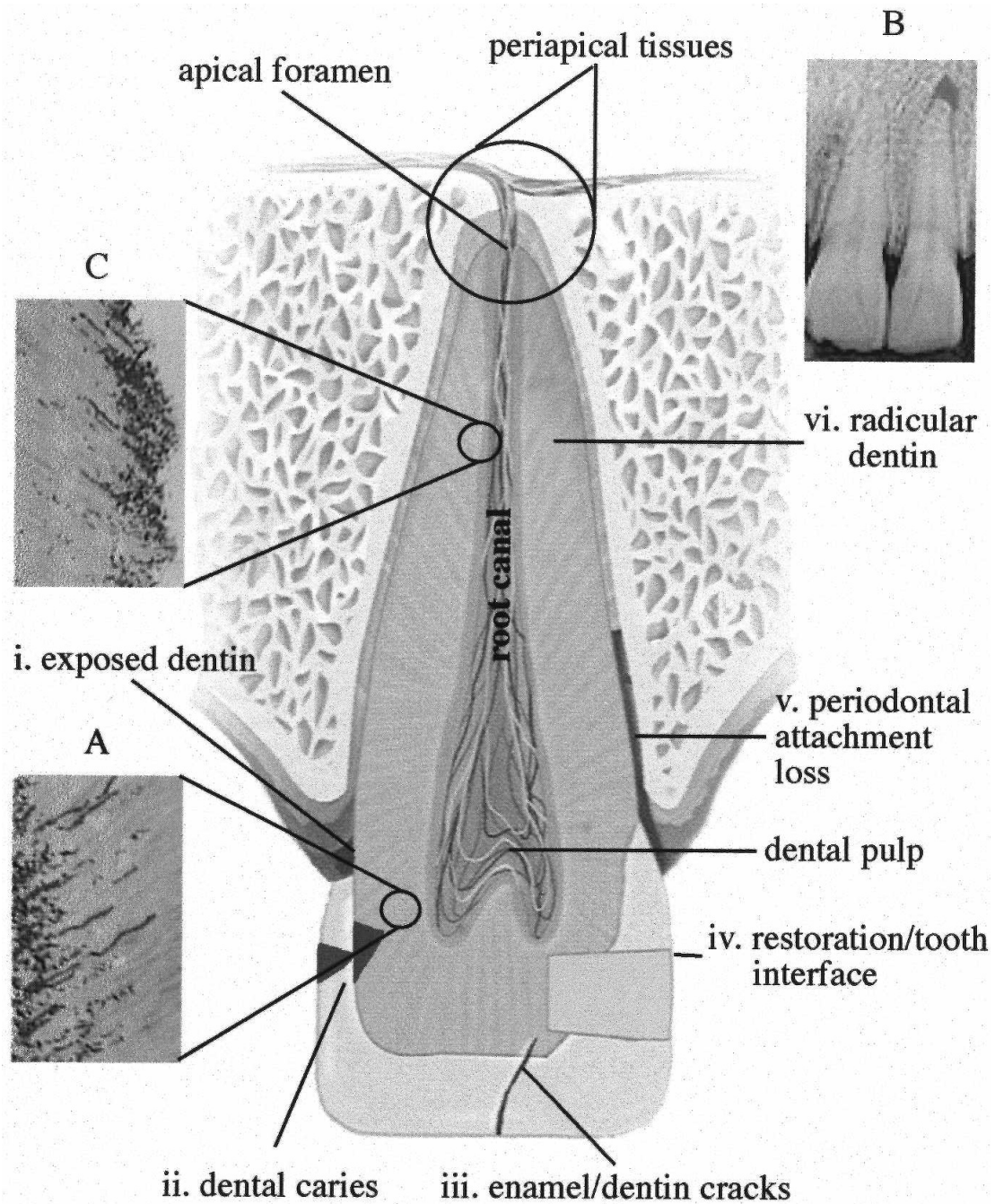


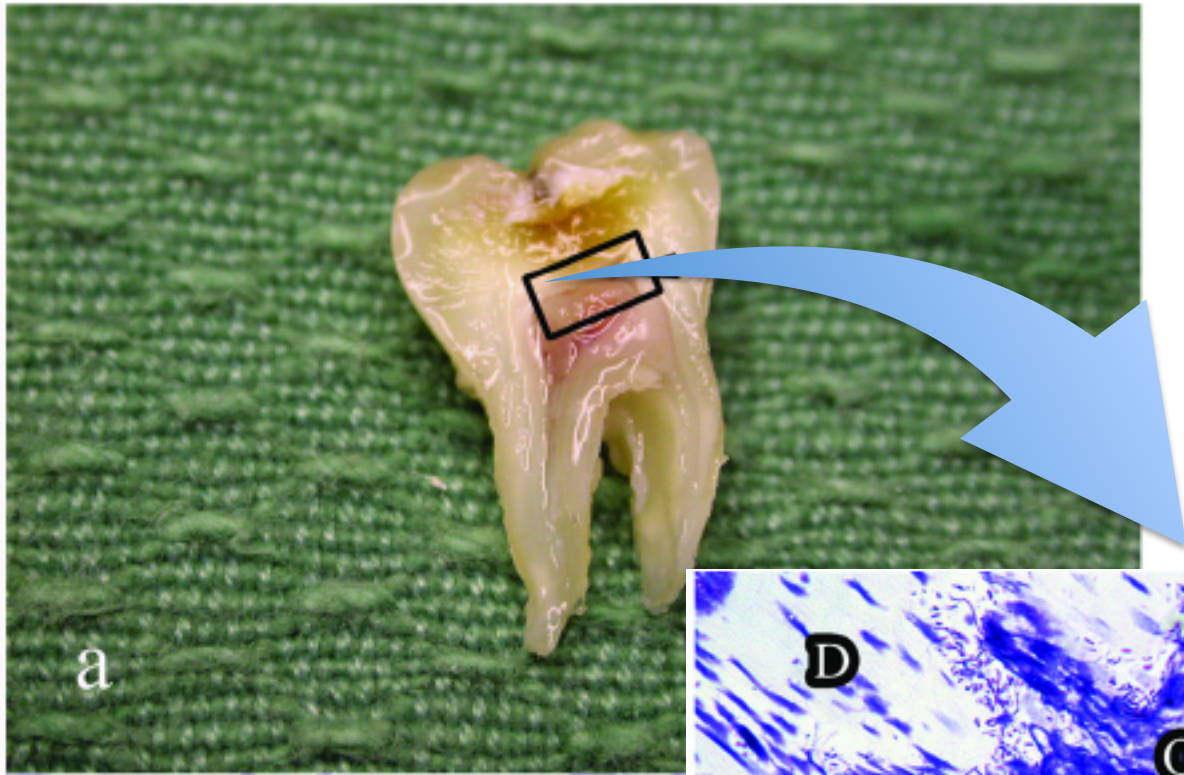


# *Anacoresis*

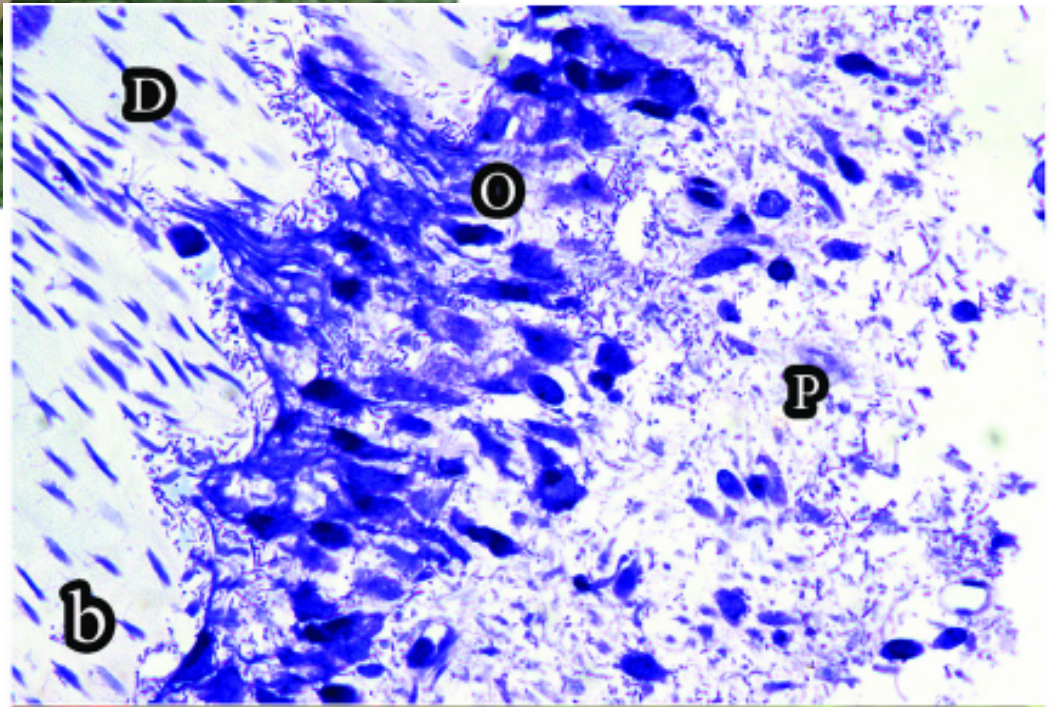
- Proceso por el cual los microorganismos son transportados en la sangre o linfa a un área de tejido dañado.
- *No existe evidencia clara de que sea una ruta de infección al sistema de canales radiculares.*







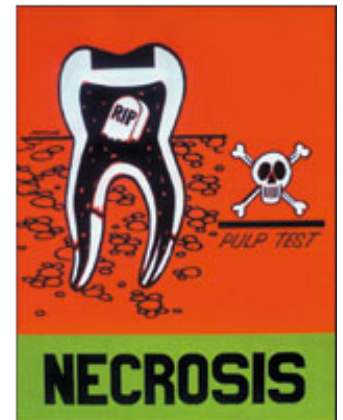
a



b

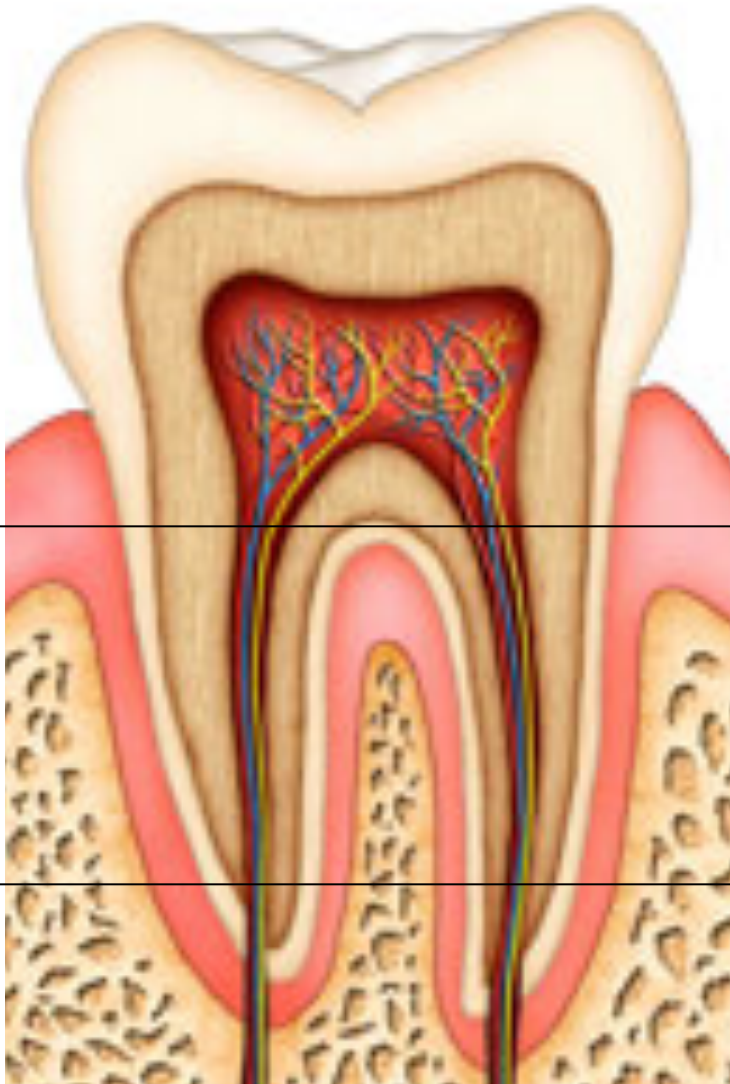
# ***Ecosistema del canal radicular***

- 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***



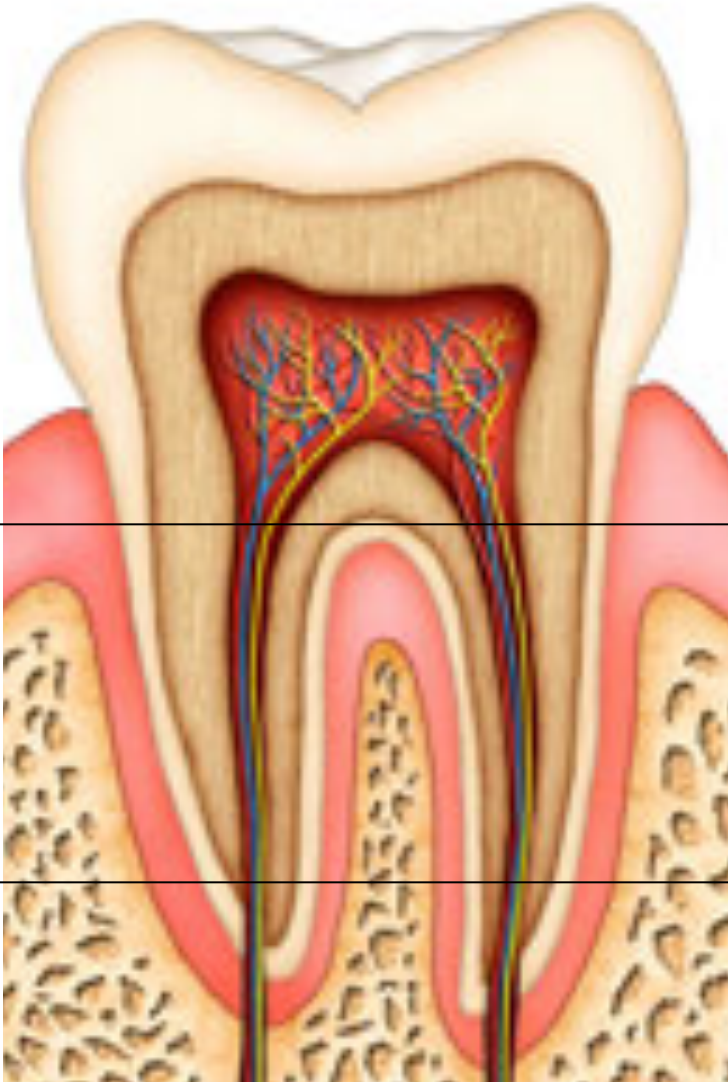
## ***Nicho 1 : Segmento coronal***

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

## ***Nicho 2: Canal principal***

## ***Nicho 3: Segmento Apical***

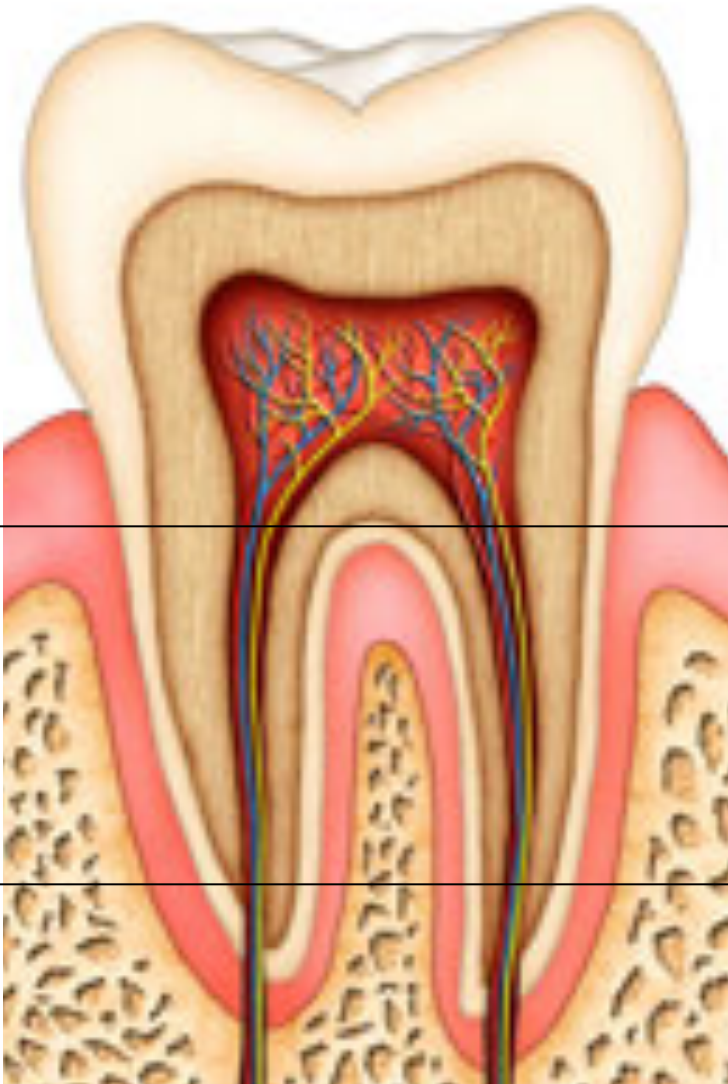
# *Nichos ecológicos*



## *Nicho 2: Canal principal*

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

# *Nichos ecológicos*

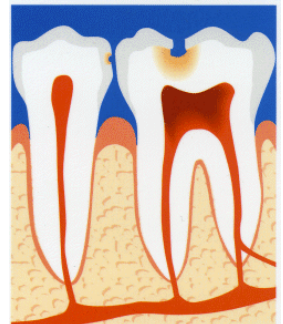


## *Nicho 3: Segmento Apical*

- *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





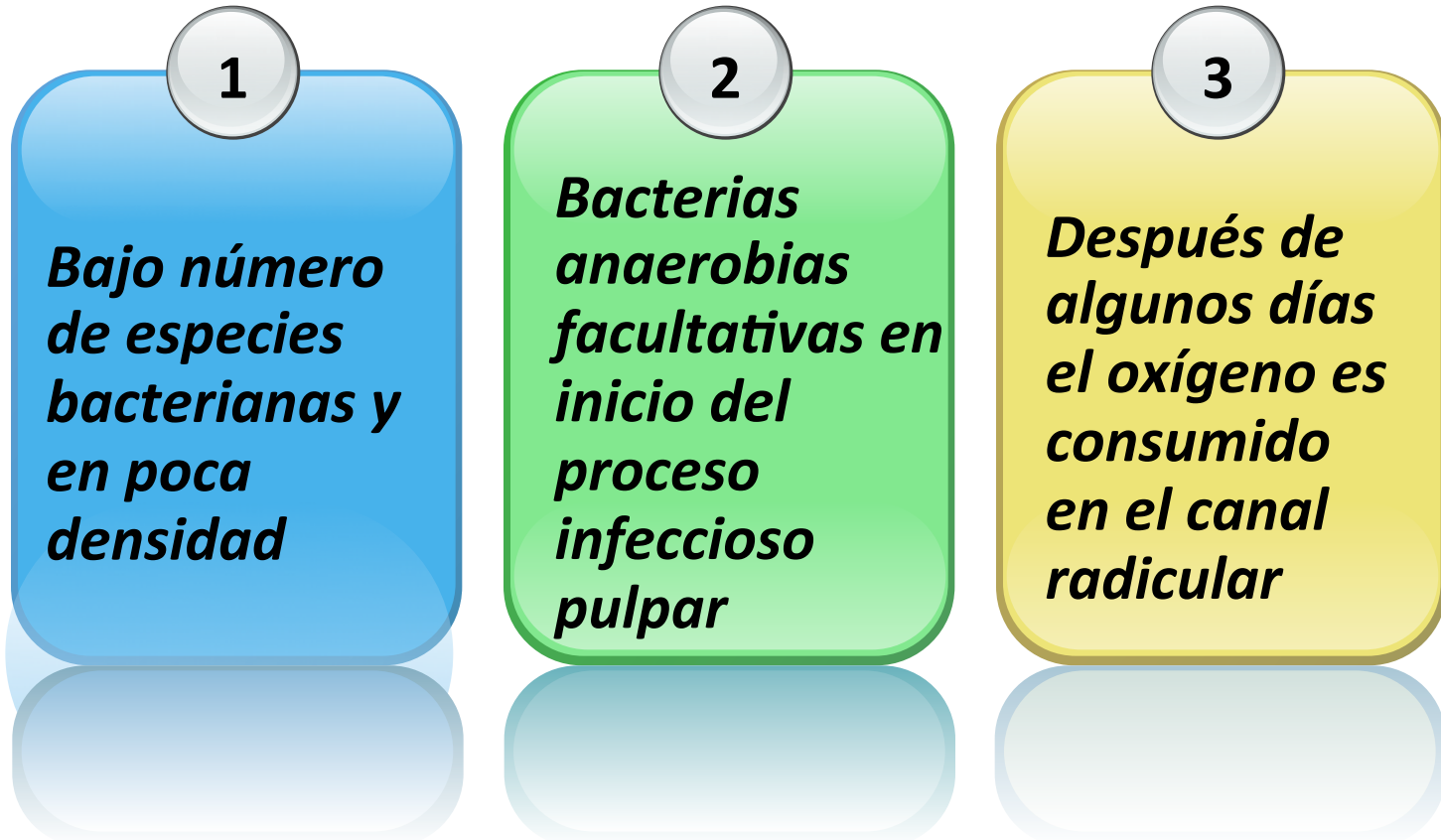
# ***Determinantes Ecológicos***

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

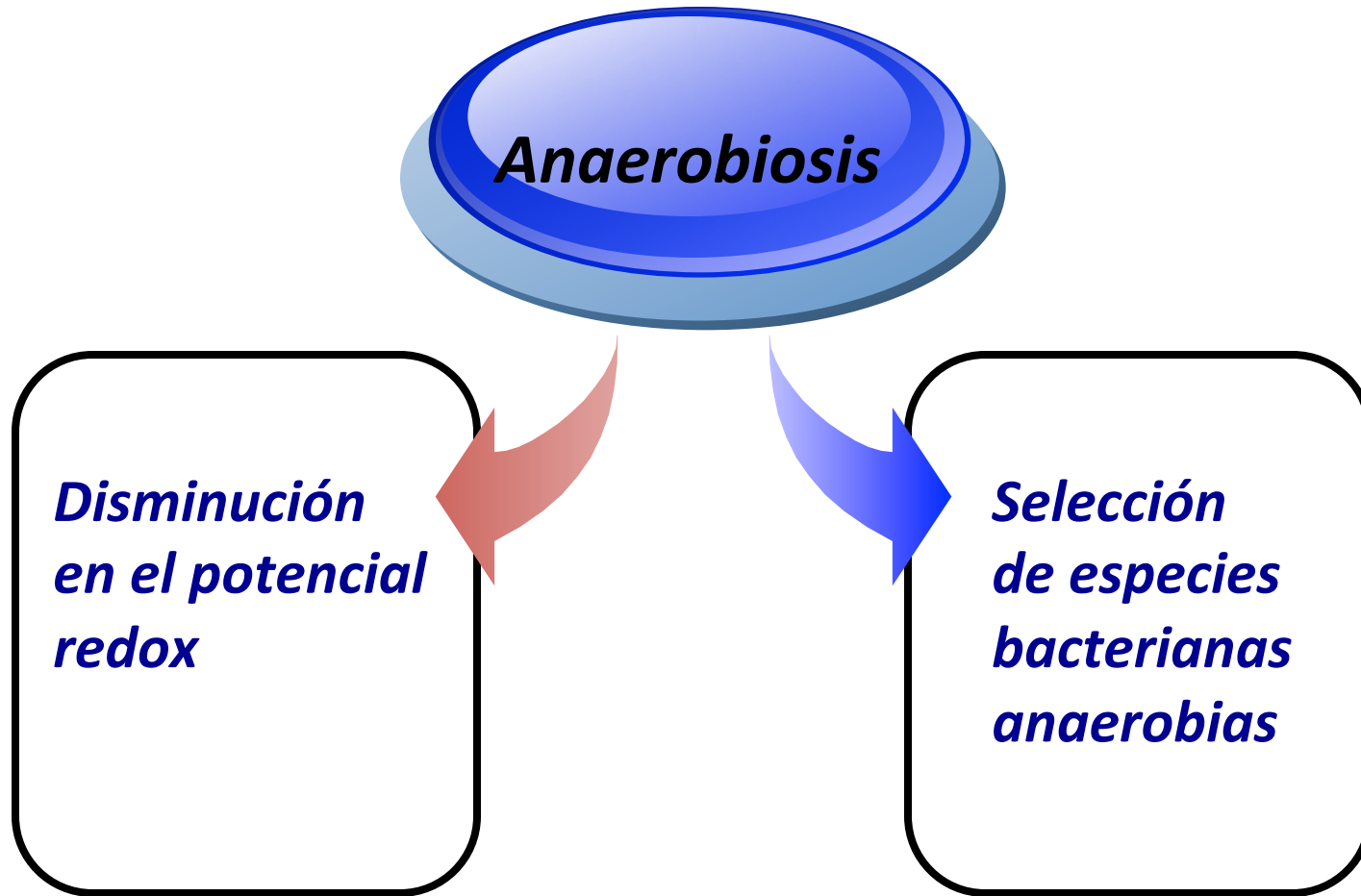


# ***Infección endodóntica***

- Primeras etapas**



# ***Infección endodóntica***



# ***Utilización de Nutrientes***

**Etapa Inicial**

**Etapa Avanzada**

**Etapa Tardía**

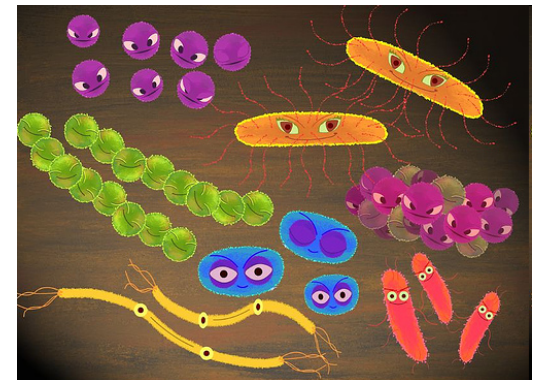
***Especies  
bacterianas  
sacarolíticas***

***Especies  
bacterianas  
asacarolíticas***

***Mantenión  
de especies  
con  
capacidad  
proteolítica***

# *Requerimientos patógenos endodónticos*

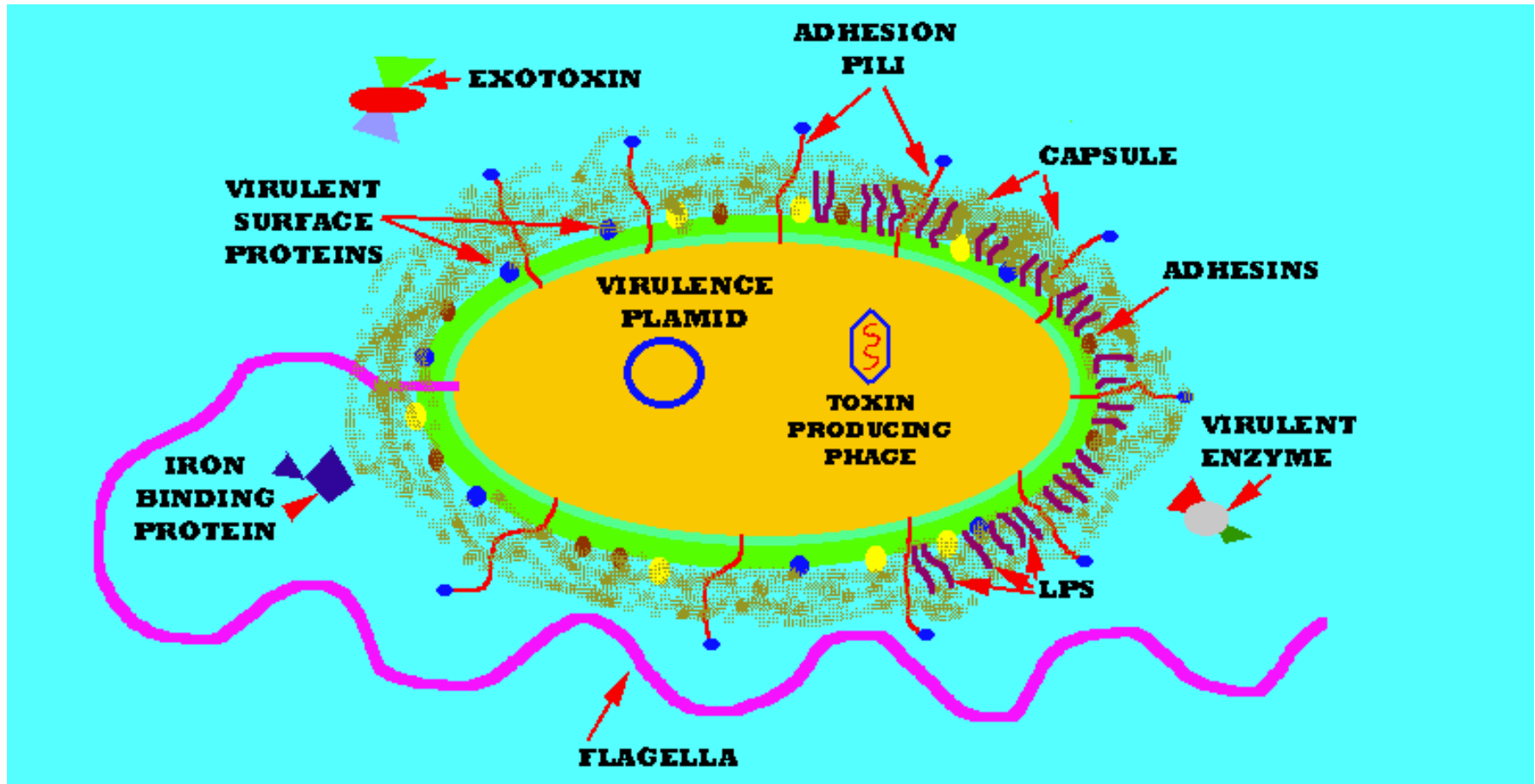
- *Los microorganismos deben:*
- Estar **presentes en suficiente número** para iniciar y mantener la periodontitis apical.
- Poseer un **repertorio de factores de virulencia**, los cuales deben expresarse durante la infección del canal radicular.



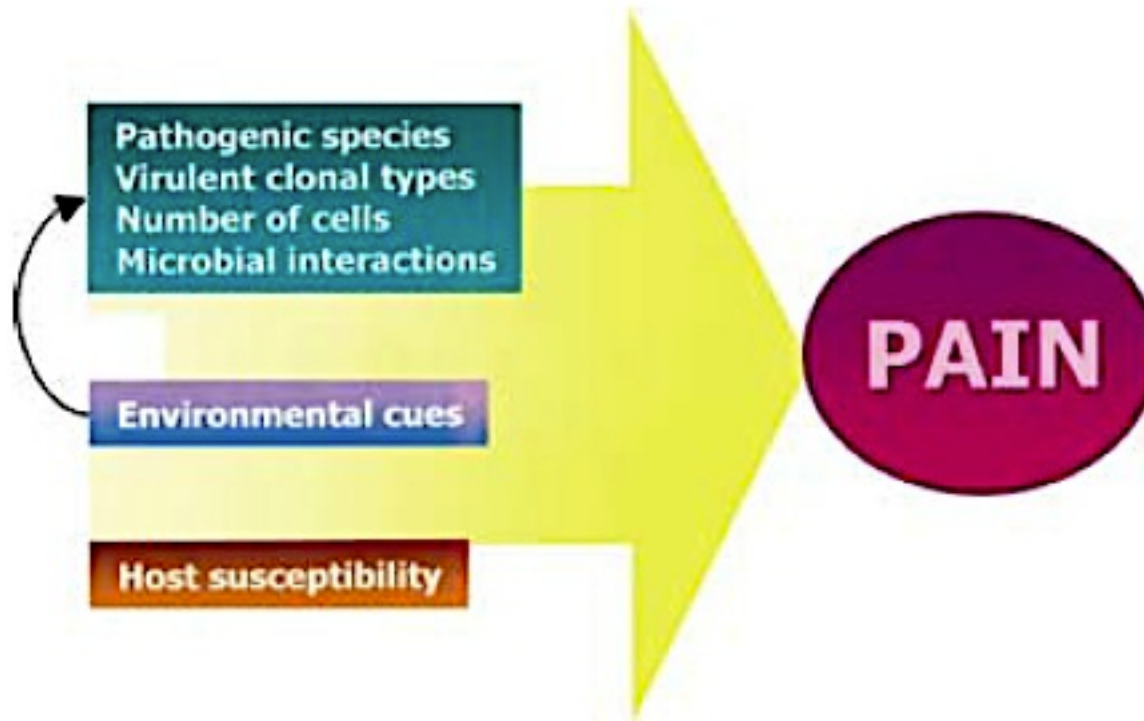
# *Requerimientos patógenos endodónticos*

- *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...*



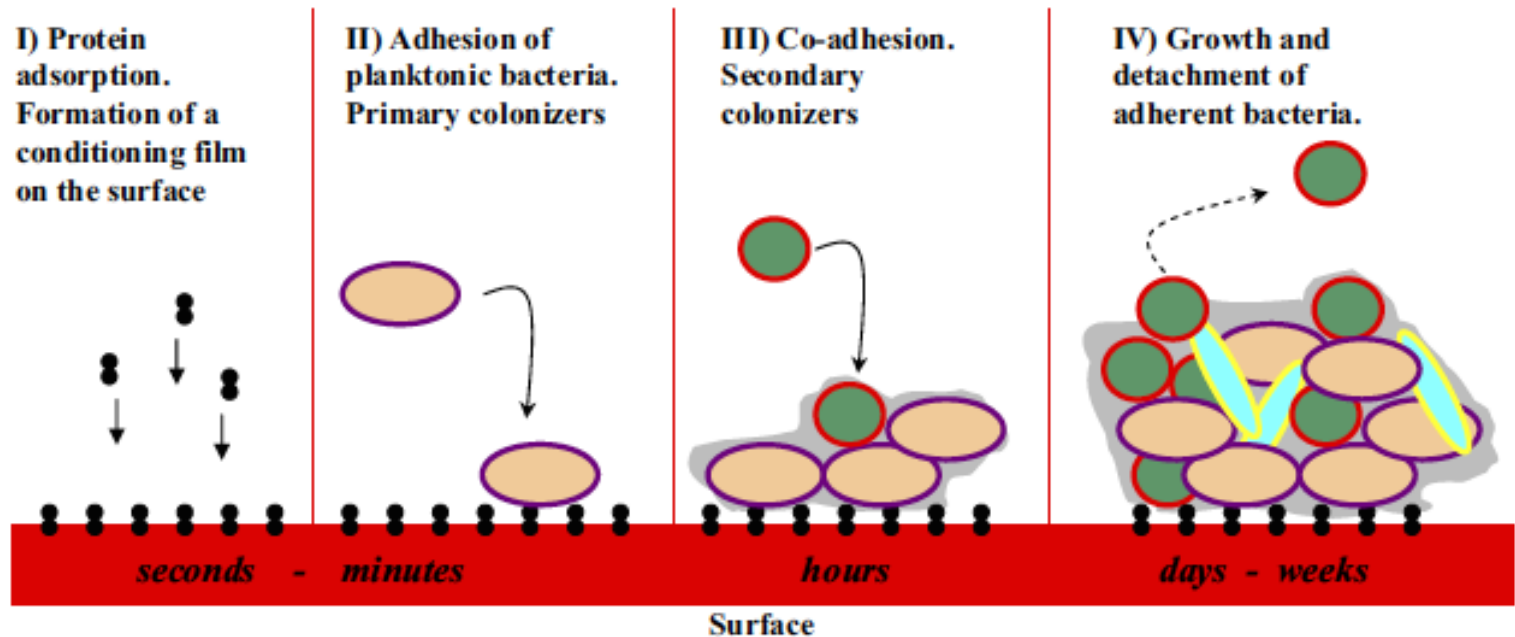


# *¿ Cómo se organizan los microorganismos en el sistema de canales radiculares ?*

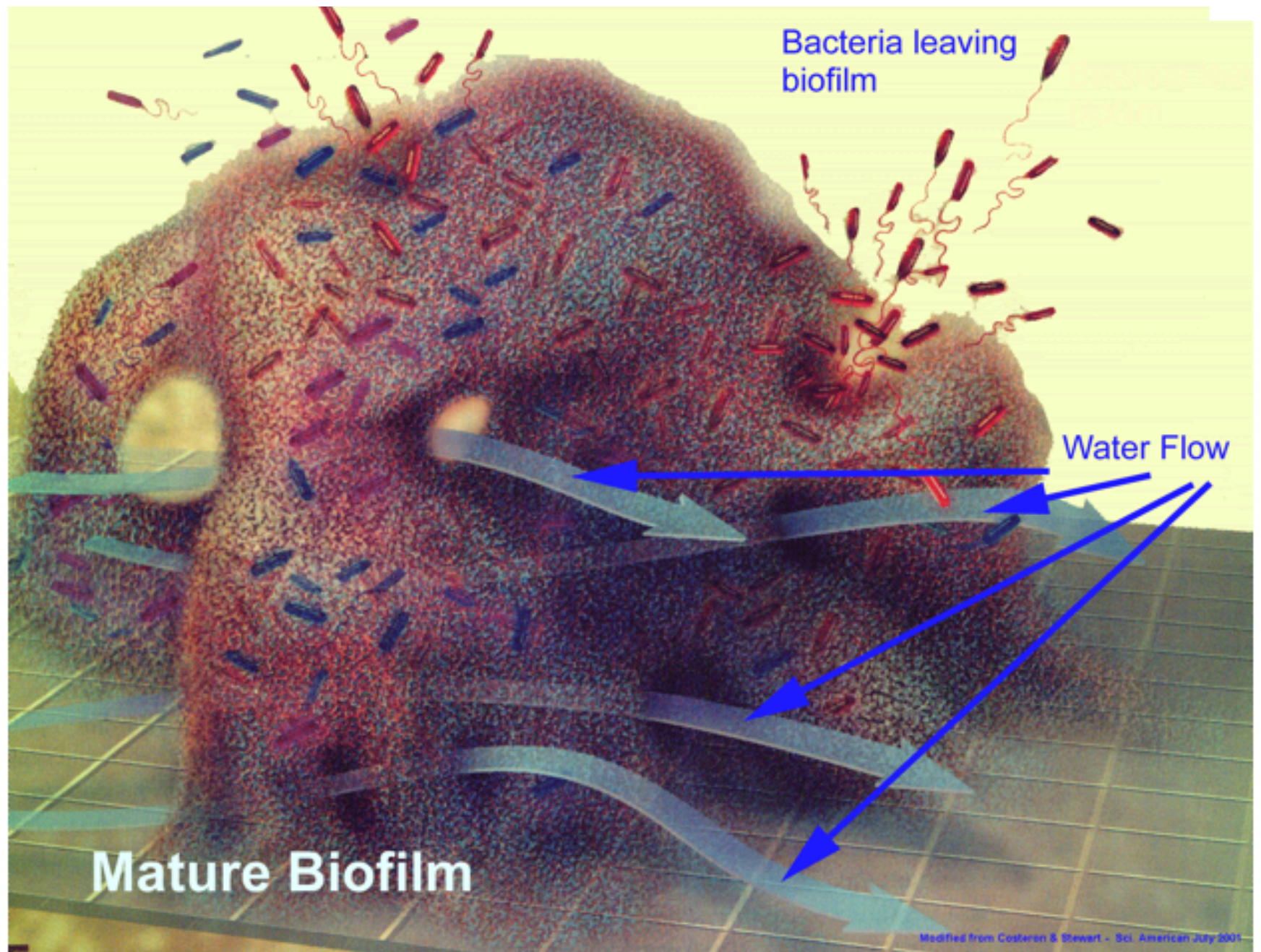
- Pueden encontrarse **de forma planctónica**, se postula que es más asociada con infecciones agudas
- También pueden estar organizados formando **biofilms**, los cuáles son más frecuentes en infecciones de curso crónico y/o persistente

# Biofilms

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



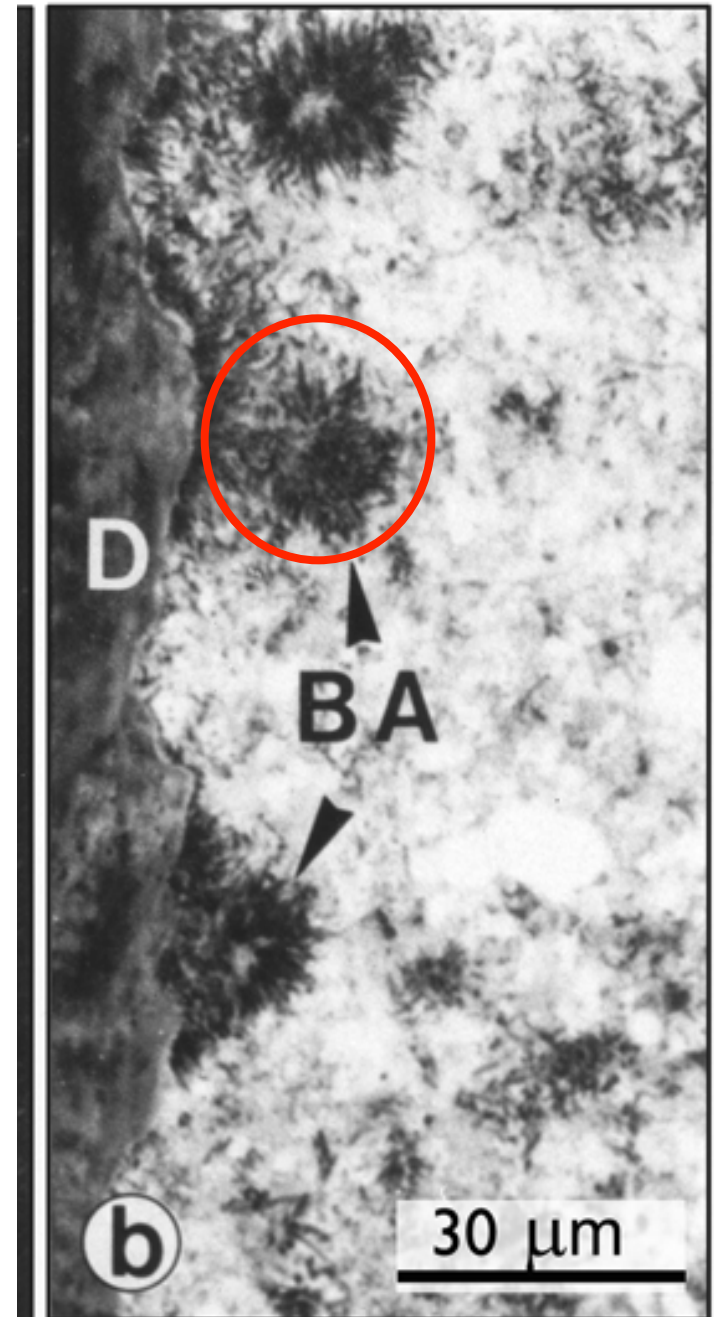
**Figure 7.** Stages of biofilm formation [modified from Svensäter and Bergenholtz (93)].

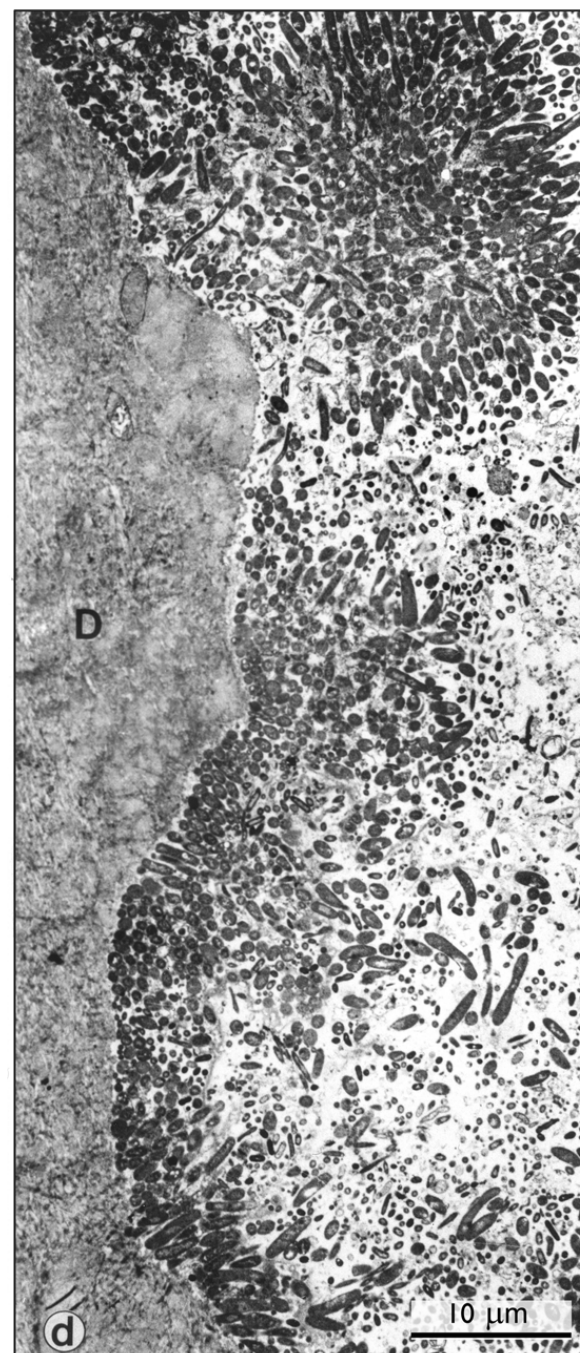
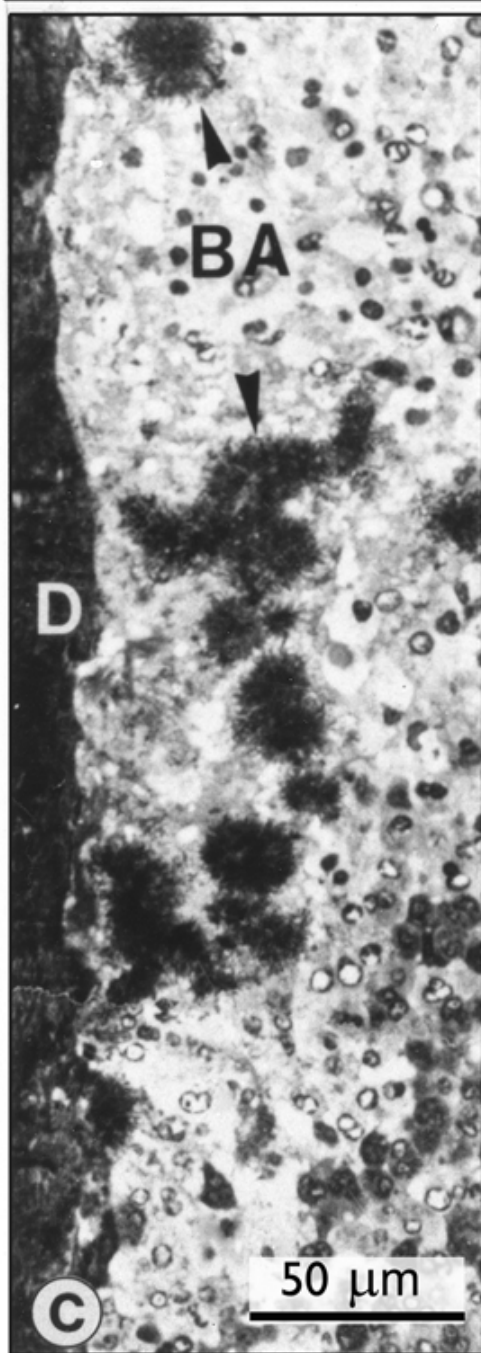




# *Microorganismos en el SRC organizados en Biofilm*

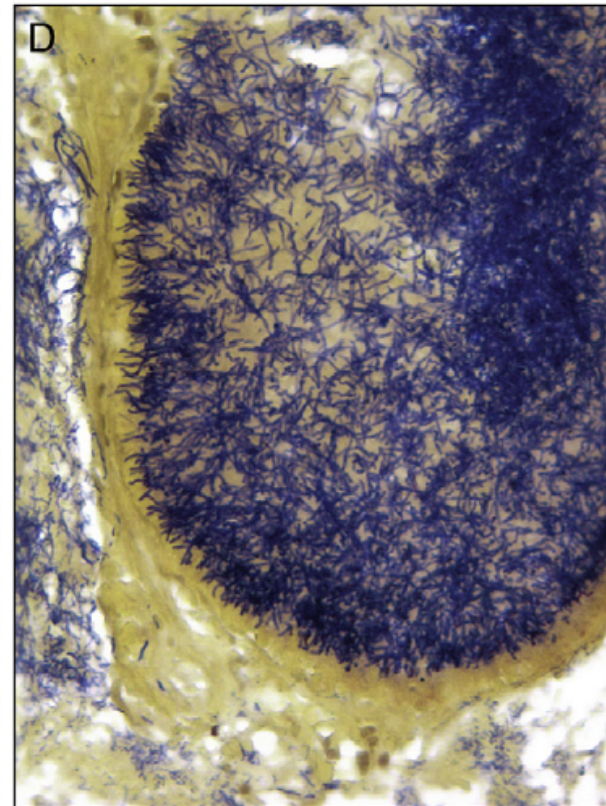
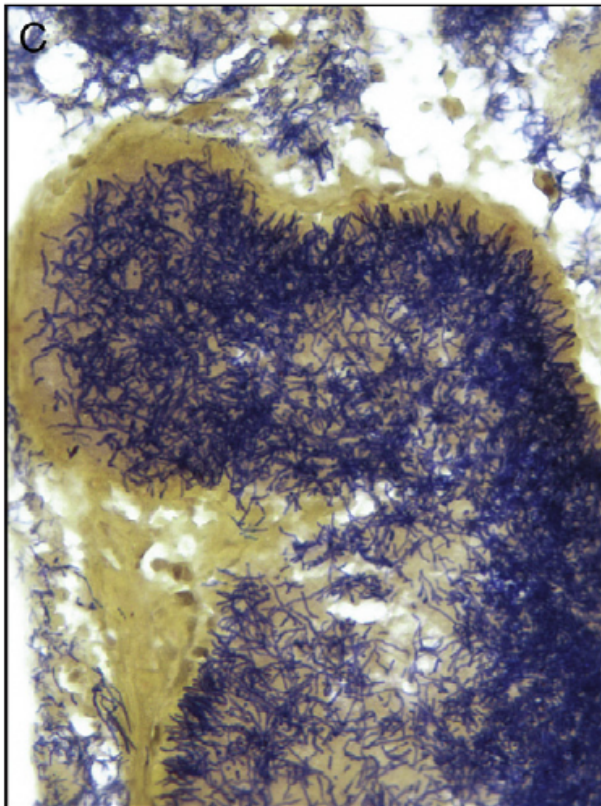
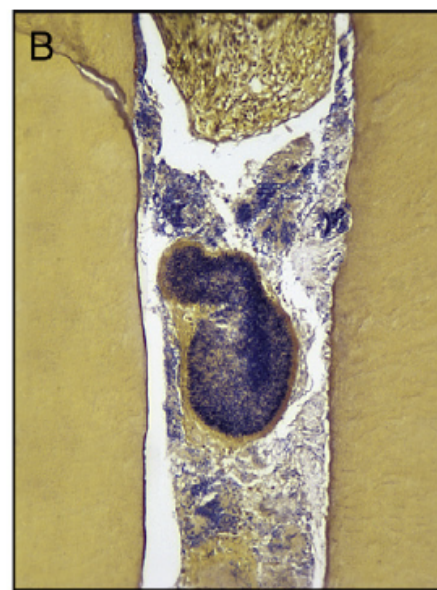
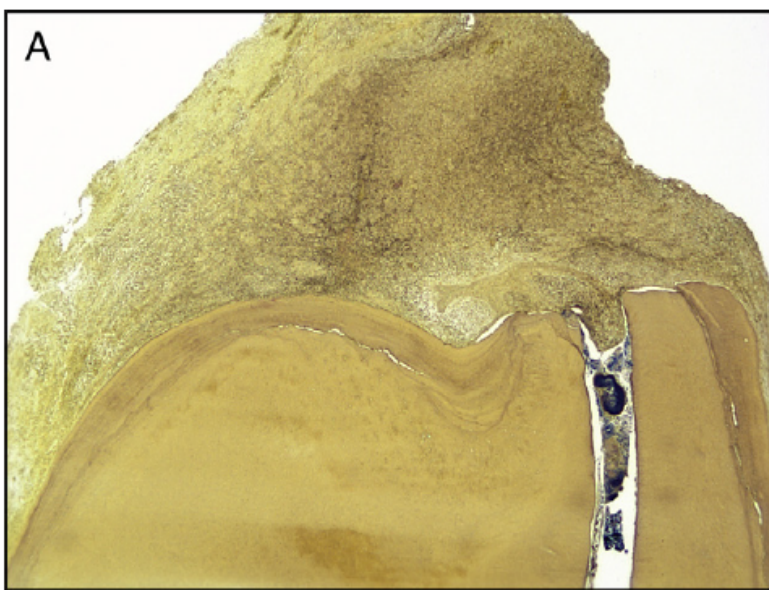
*Adaptado de CROBM 2004 15  
(6): 348-381*



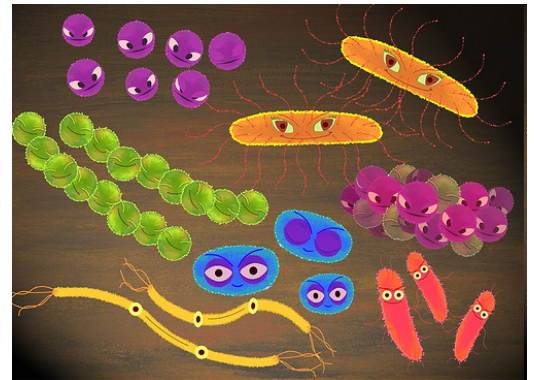


*Adaptado de  
CROBM 2004 15(6):  
348-381*

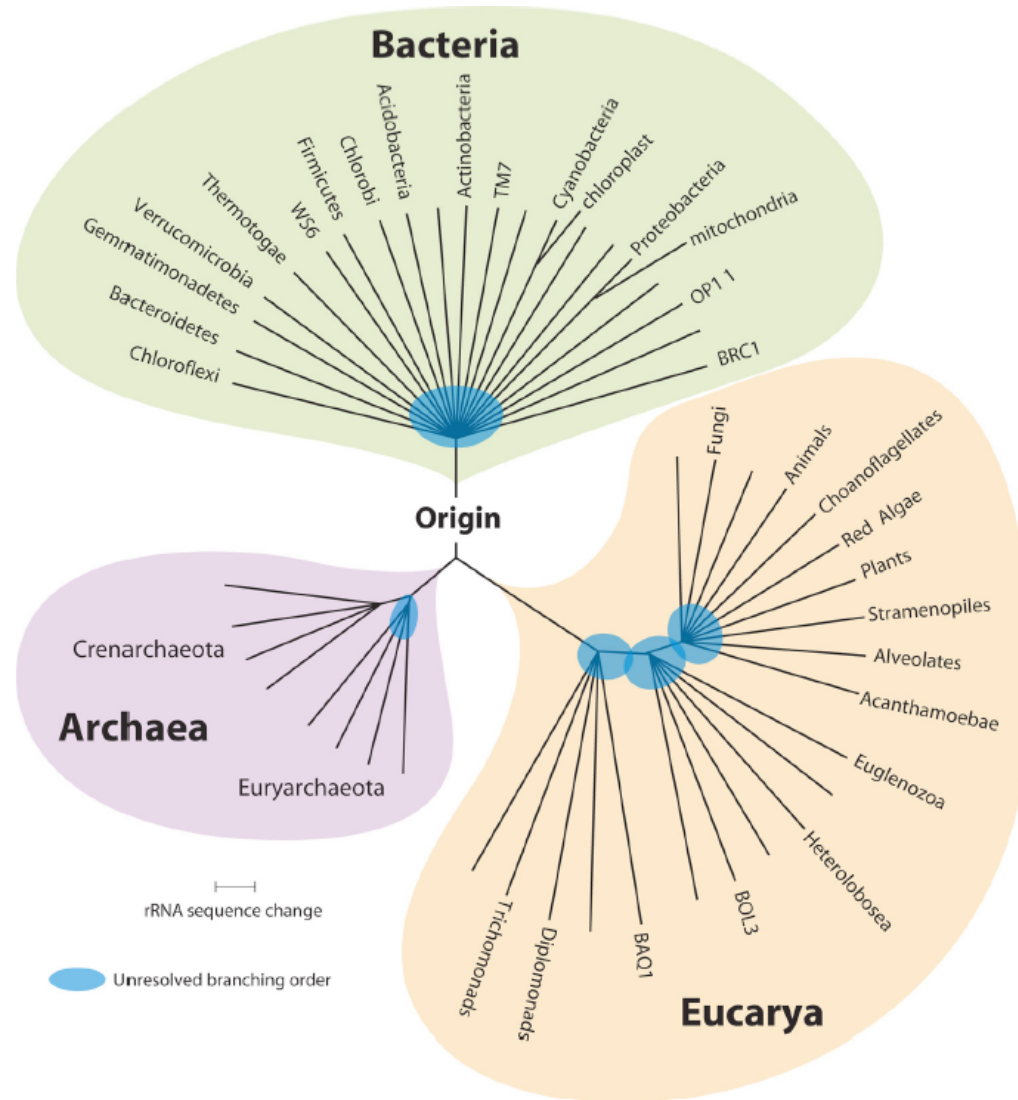




- *¿ Qué microorganismos están formando parte de las infecciones endodónticas ?*



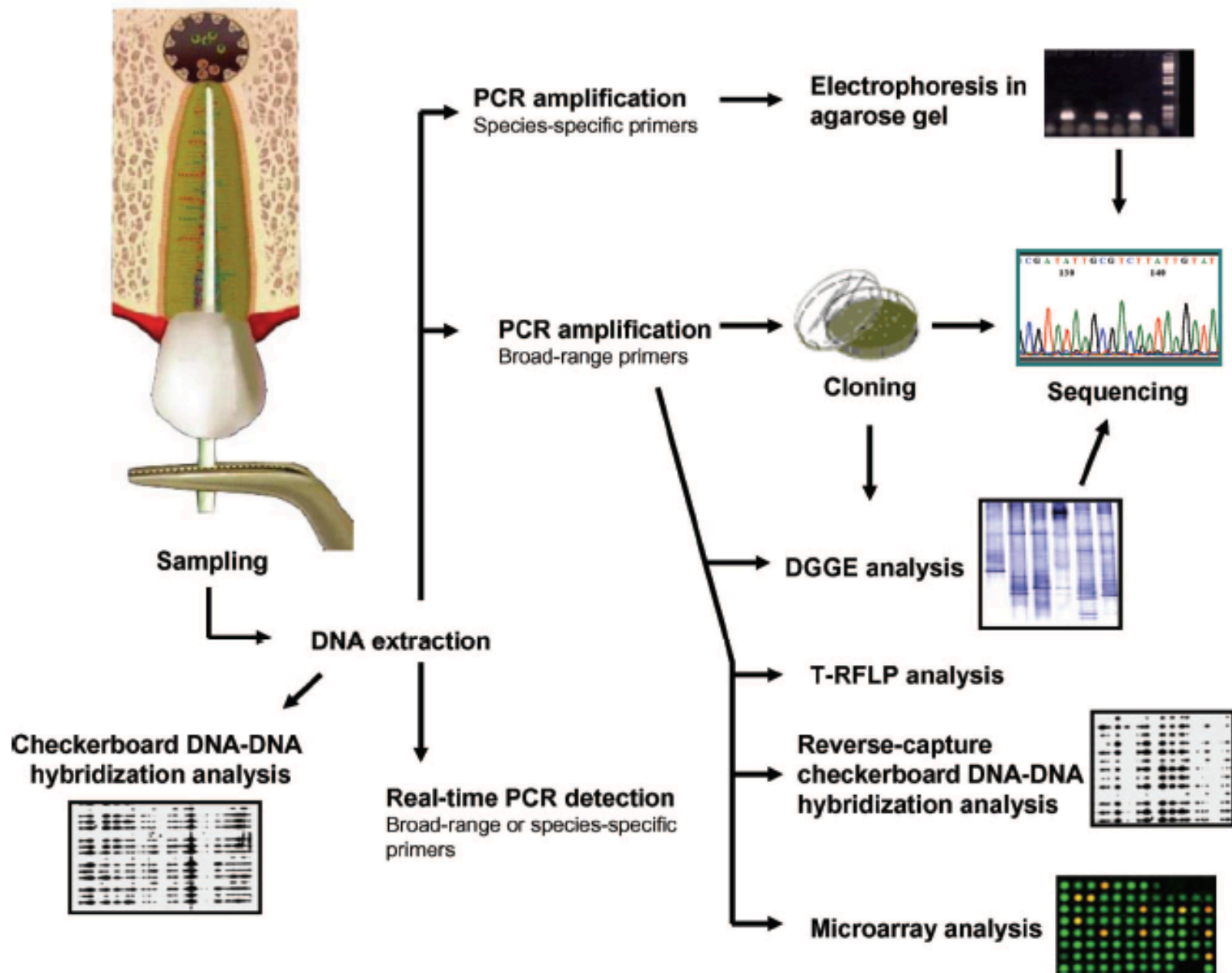
# ***Infección endodóntica***



***Árbol molecular de la vida basado en comparaciones de subunidades ribosomales***

Pace N., 2009 Microbiol Mol Biol Rev.

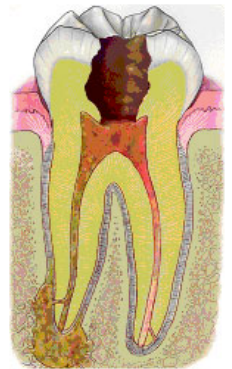




**Figure 1.** Examples of molecular techniques used or with potential to be used in the study of endodontic infections. The choice for a particular method will depend on the question being addressed.

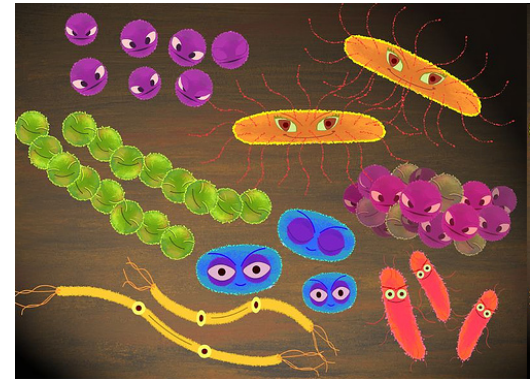
# ***Tipos de Infecciones Endodónticas***

- 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.

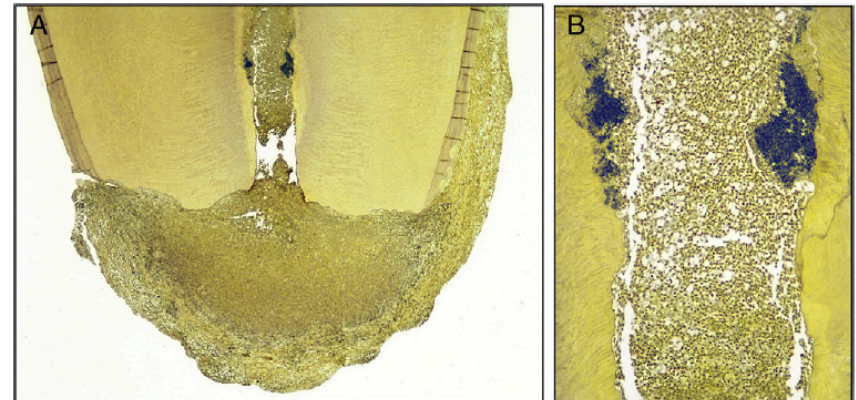


# ***Infección Intrarradicular Primaria***

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

Pertenecen a varios géneros como:

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

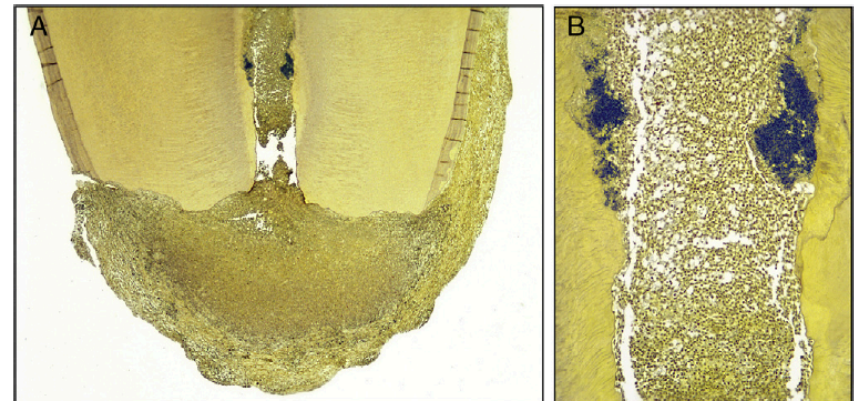


# *Infección Intrarradicular Primaria*

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

Pertenecen a varios géneros como:

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



# Infección Intrarradicular Primaria

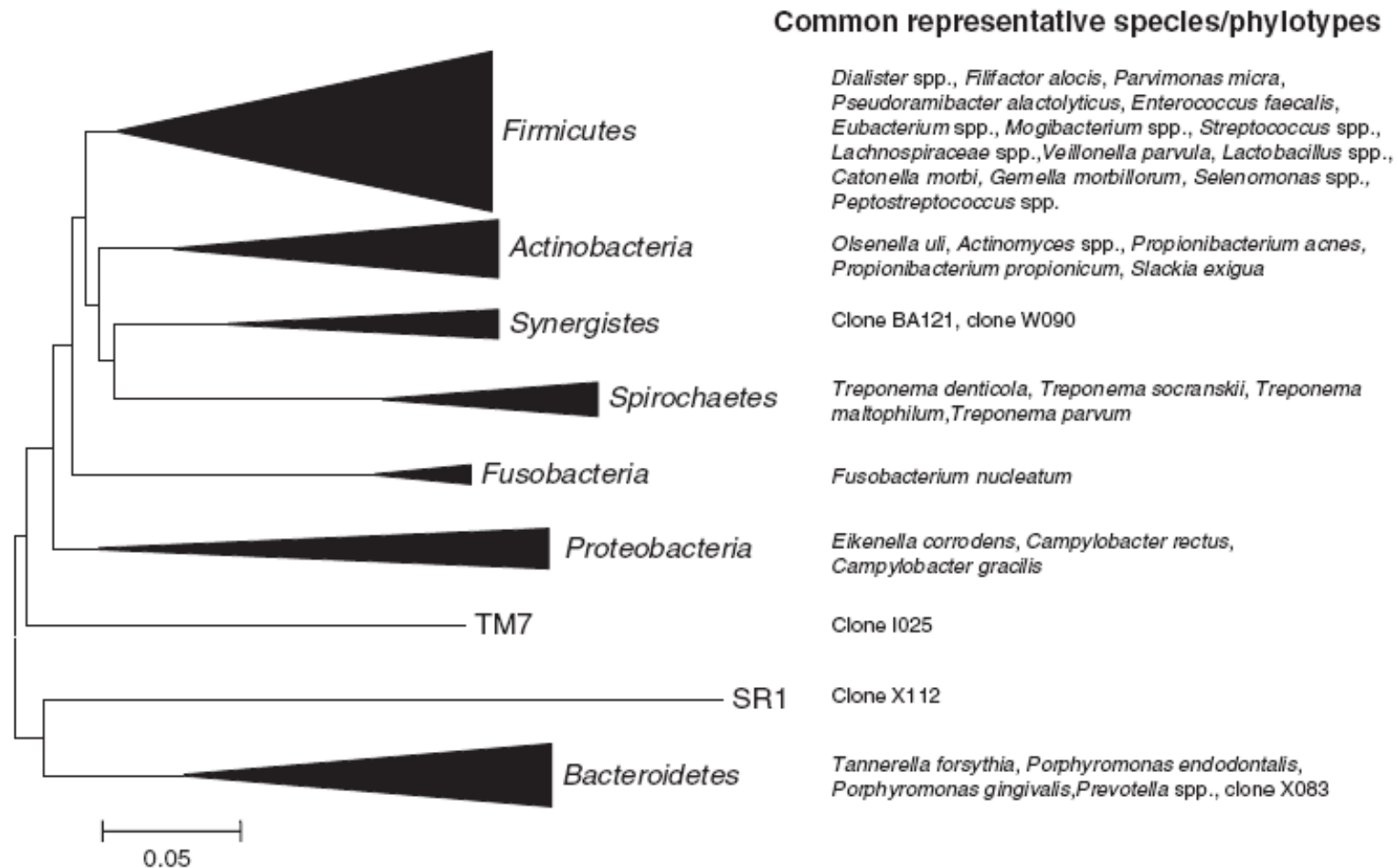


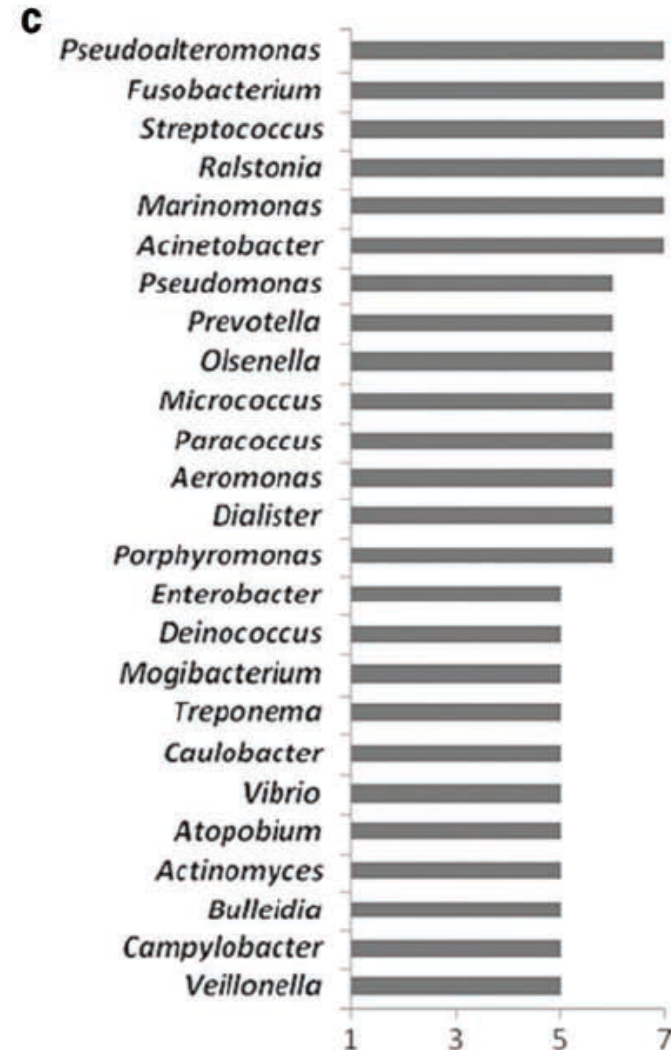
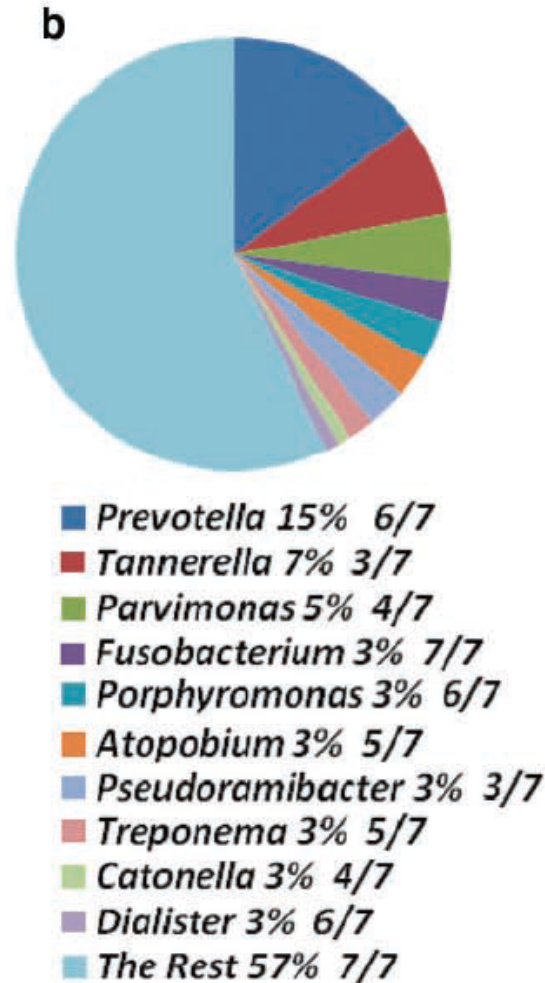
Figure 1. Bacterial phyla that have representatives in endodontic infections. On the right, example species or phylotypes for each phylum are presented.



# 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

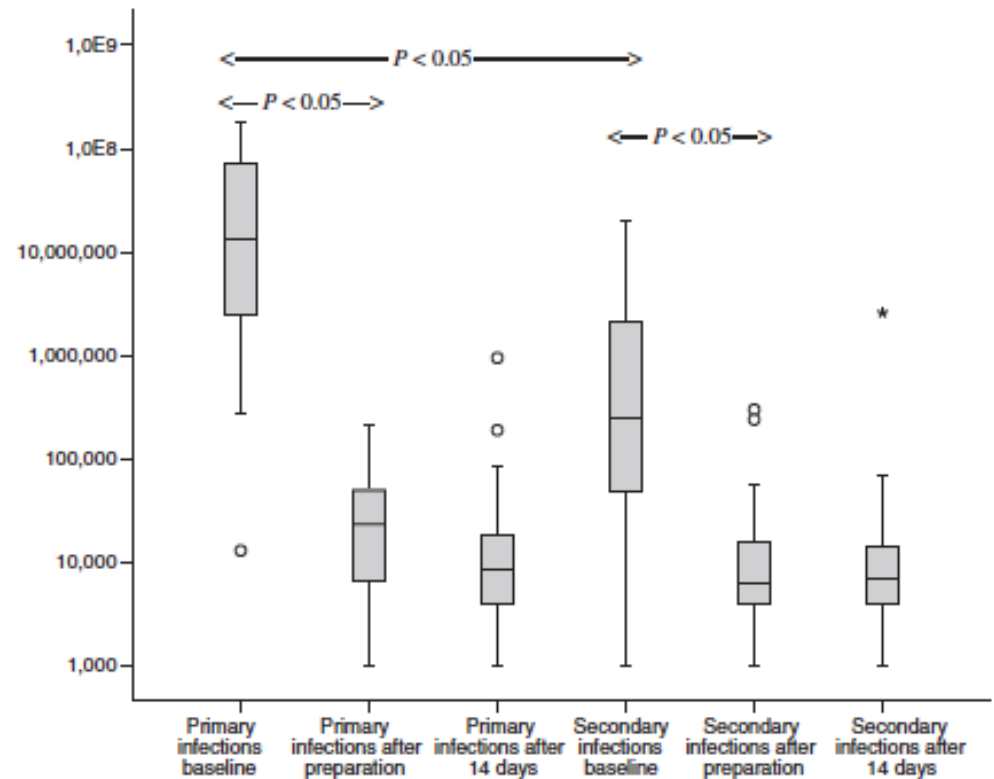


Fig. 2. Total bacterial counts (TBC) in root canals with primary infection and secondary infection at three sampling time-points. Box-plots show median, interquartile range between 25th and 75th percentiles, whiskers indicate maximum and minimum, outliers are shown as circles,  $n = 20$  in each group.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

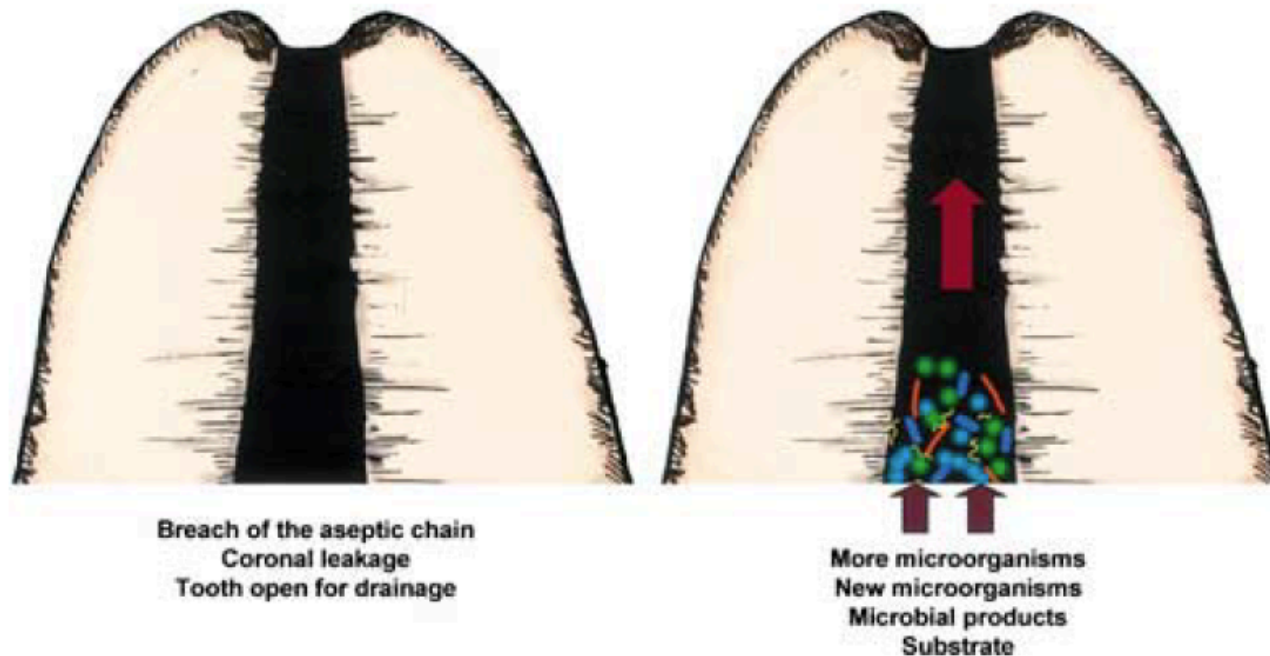
# *Infeción Intrarradicular Secundaria*

- 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*

# *Infección Intrarradicular Secundaria*



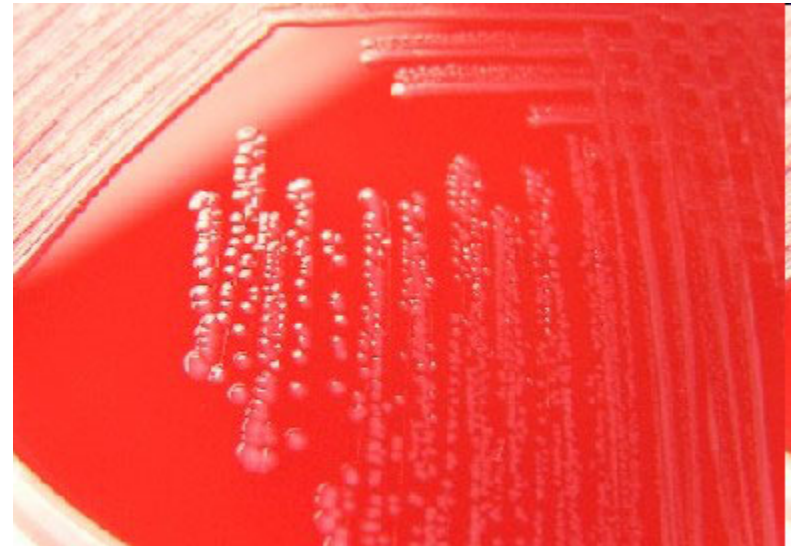
**Figure 5** New microbial species, more microbial cells and substrate from saliva can be carried into the root canal system during treatment, between appointments or following treatment. If a secondary infection establishes itself, a flare-up may occur.

# ***Infección 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**

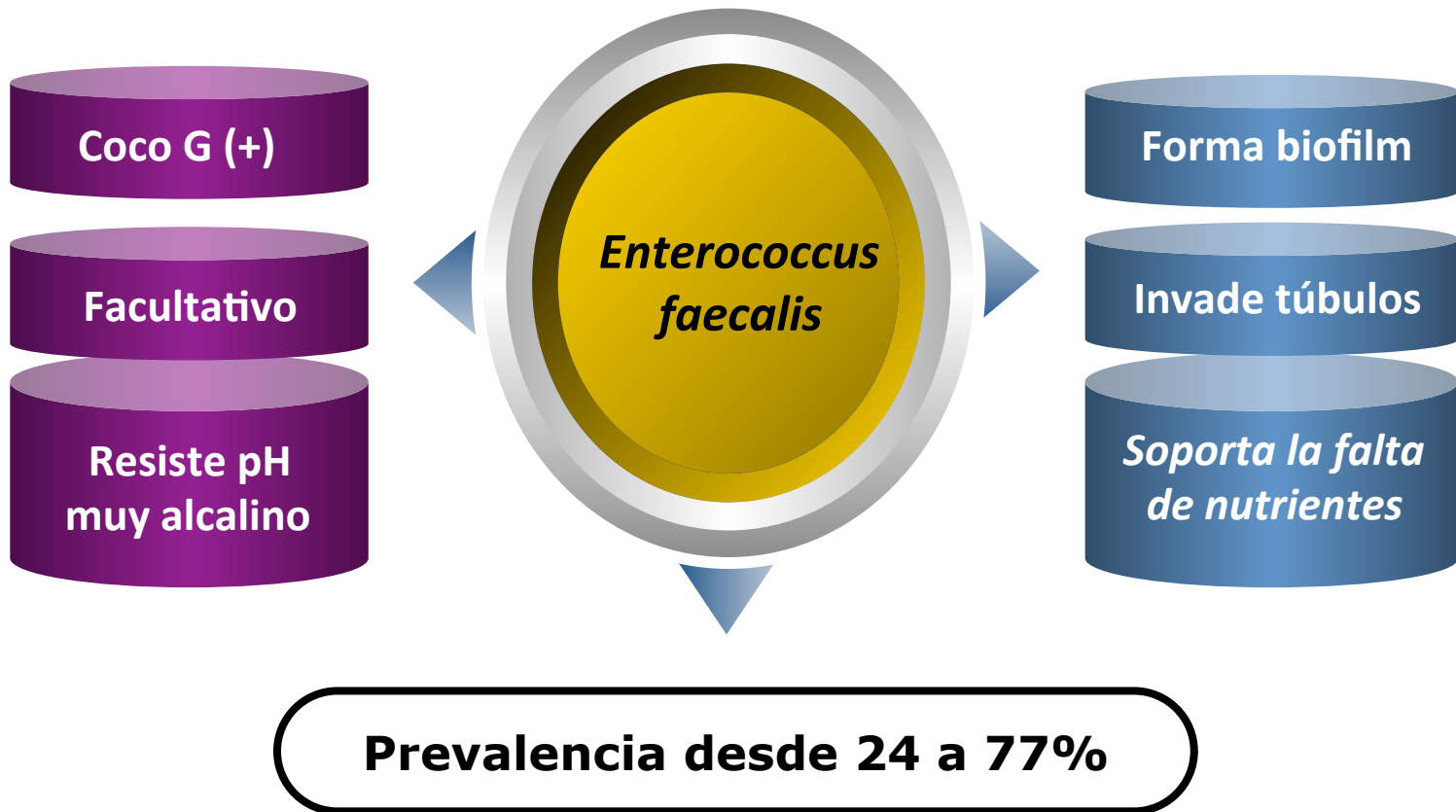
**By J.F. Siqueira Jr DDS, MSc, PhD<sup>1</sup>, K.C. Lima DDS, MSc, PhD<sup>2</sup>**

- 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***

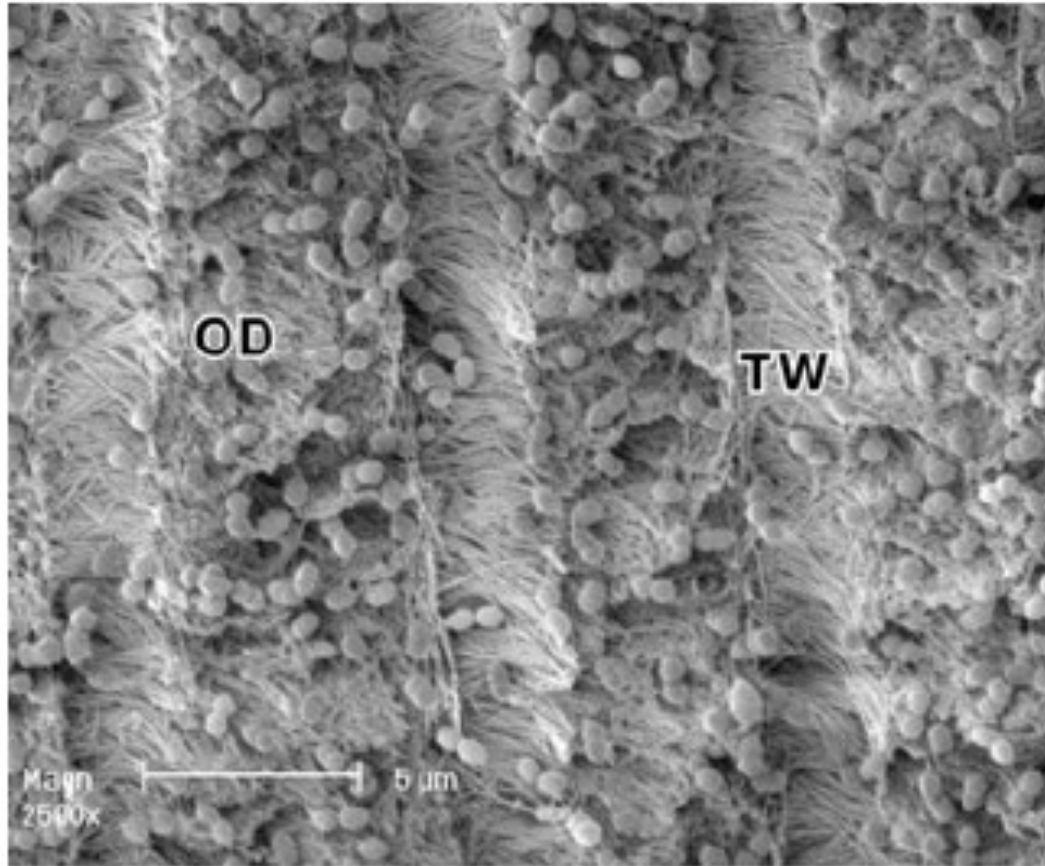
# ***Infección Intrarradicular Persistente***

- 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***



# ***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

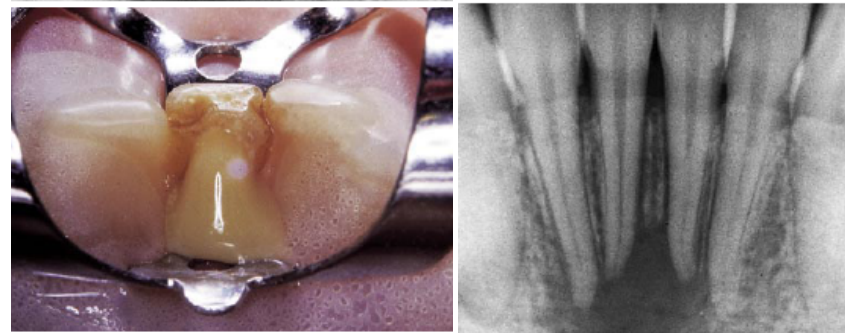
Bacterial species	Total (% of isolates)	No. of samples	
		Sinus tract	
		+	–
→ <i>Staphylococcus epidermidis</i>	7 (9.5)	3	4
<i>Staphylococcus warneri</i>	1 (1.4)	0	1
<i>Staphylococcus capitis</i>	3 (4.1)	1	2
<i>Staphylococcus hominis</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Staphylococcus pasteurii</i>	1 (1.4)	1	0
<i>Staphylococcus 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> <sup>1</sup>	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

<sup>1</sup>16S 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*

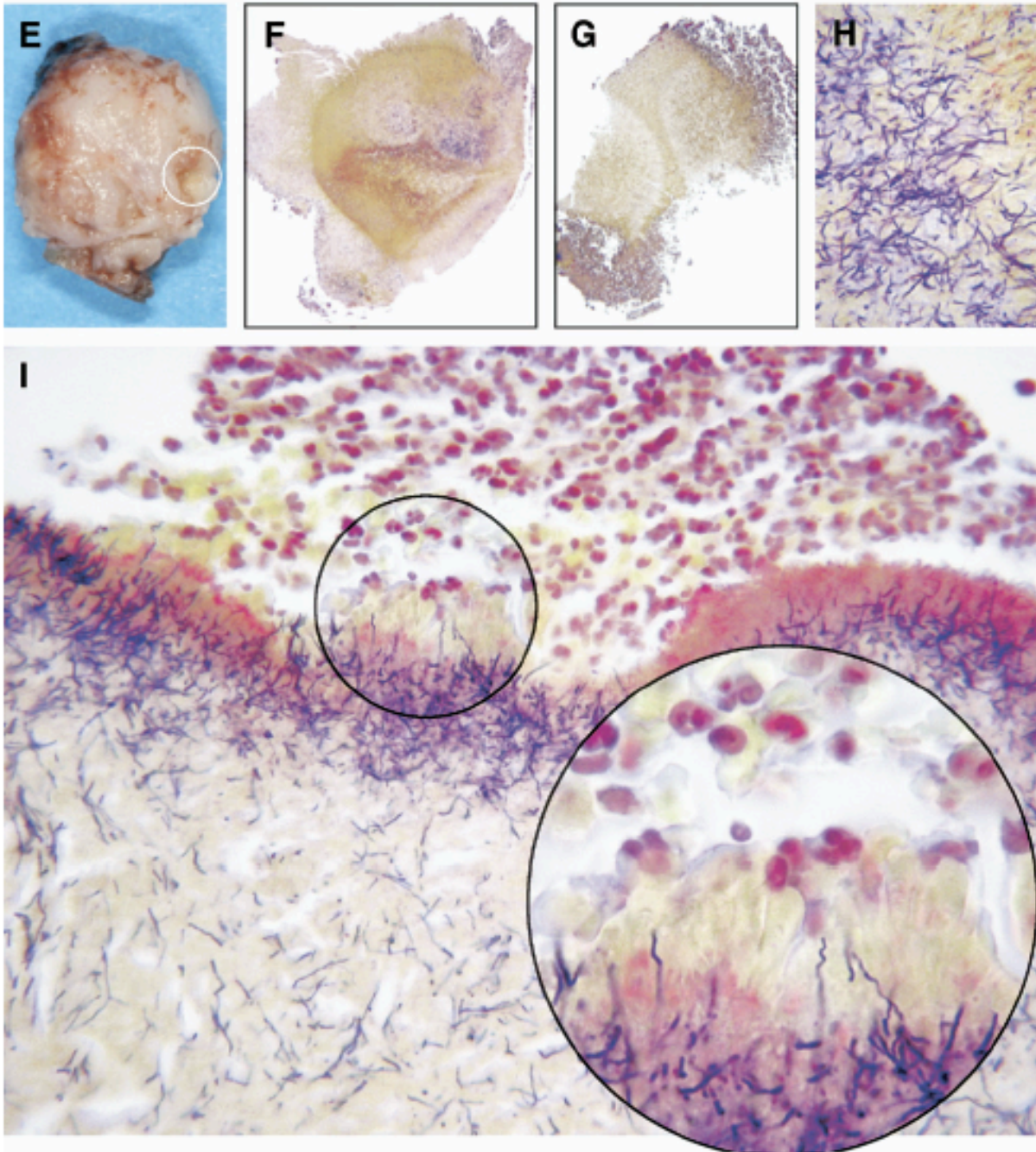
- Signo patognomónico de estas infecciones es la presencia de **Fístula**
- Algunos géneros bacterianos más frecuentemente asociados:
  - *Treponema*
  - *Prevotella*
  - *Eubacterium*
  - *Porphyromonas*
  - *Fusobacterium*
  - *Actinomyces*
  - *Campylobacter*



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





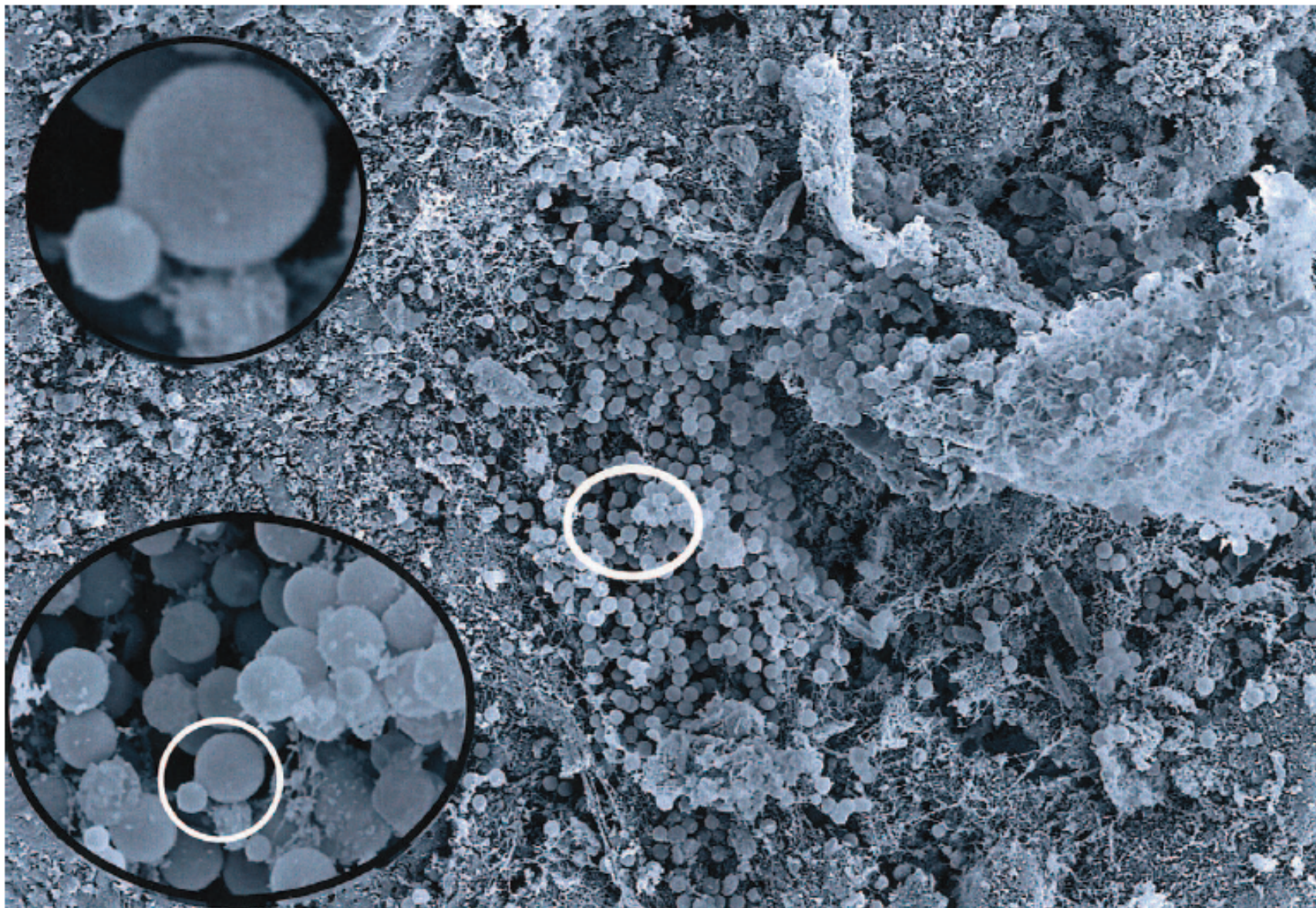


Fig 2. Heavy colonization of yeast cells in the root canal of an extracted tooth associated with periradicular lesion. Note that some cells are in the stage of budding. A daughter cell is growing on the surface of the mother cell (*insets*) (original magnification  $\times 300$ ; insets, bottom  $\times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



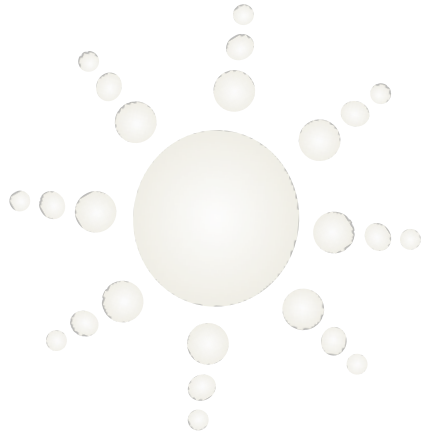
# ***Microorganismos inusuales***



## ***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!!!***