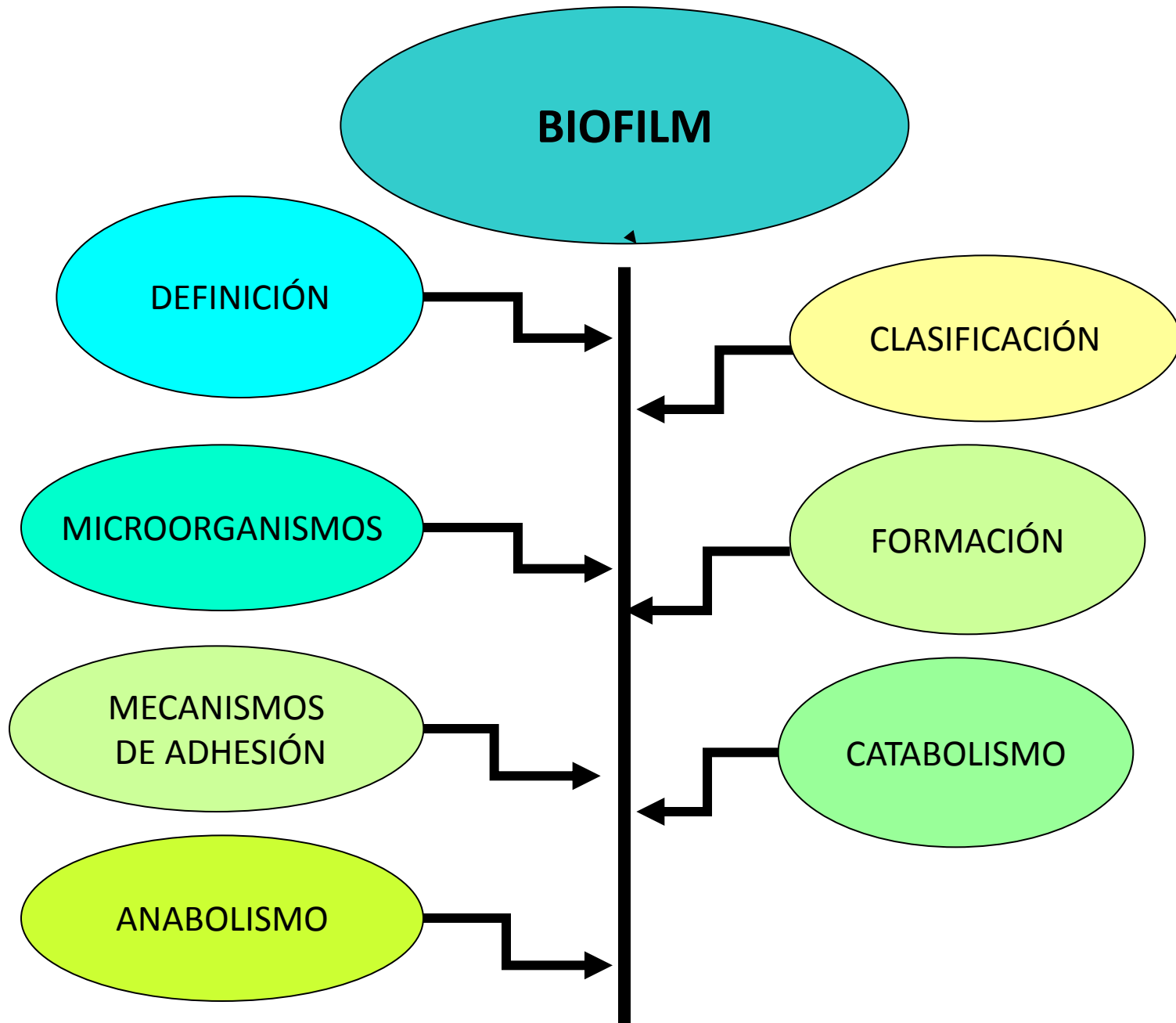


# Biofilm

(placa dental, placa bacteriana o biopelícula)



## DEFINICIÓN

# Bioquímica del Biofilm (Placa Microbiana)

**La placa bacteriana es una entidad microbiana, proliferante y enzimáticamente activa.**

**Propiedades :** Esta acumulación bacteriana utiliza sustratos y libera sustancias al medio ambiente.

Las más importantes:

- Ácidos, por metabolización de hidratos de carbono.
- Enzimas bacterianas: actúan sobre sustratos externos e internos.
- Sustancias tóxicas: liberadas como producto de su metabolismo.
- Se elimina por cepillado.

**OMS:** Por sus acciones o productos metabólicos considera a la placa como el agente etiológico fundamental de la caries y periodontopatías.

# BIOFILM

## CLASIFICACIÓN SEGÚN SU UBICACIÓN

**SUPRAGINGIVAL(PBSa)**

**SUBGINGIVAL(PBSu)**  
Caries de raíz, cálculos, gingiv,  
periodontitis,

BIOFILM

CLASIFICACIÓN

SEGÚN SU  
ACTIVIDAD BIOQUÍMICA

CARIOGÉNICA

NO CARIOGÉNICA

## Tipos de Biofilm (placa) según su pH.

Tres tipos de biofilm (placa), según su efecto sobre la solubilidad de la apatita:

a) Normal:

- pH levemente más ácido que el pH salival.
- Líquido de la placa ligeramente sobresaturada en iones calcio y fosfato.

b) Cariogénico:

- pH ácido, inferior a 5,5
  - Concentraciones de iones calcio y fosfato inferiores al límite de saturación.
- Efecto combinado de acidez e hiposaturación disuelve la Hidroxiapatita carbonatada del esmalte.

c) Litogénico:

pH elevado, sobre 6

Líquido de la placa sobresaturado en iones calcio y fosfato. El efecto combinado de hipersaturación y elevado pH provoca el depósito de fosfato cálcico

# BIOFILM

## MICROORGANISMOS

### ESTREPTOCOCOS

*S. sanguinis, S. mutans,  
S.gordonii, S.crista,  
S. mitis, S. oralis*


### MICROORGANISMOS FILAMENTOSOS

*Actinomyces viscosus  
A. naeslundii,  
Veillonellas*

### MICROORGANISMOS FILAMENTOSOS y COCOIDES forman MAZORCAS

*A. viscosus y S. sanguis,  
A. naeslundii y Veillonellas*

# Biofilm



FORMACIÓN

## **ACTIVIDAD 4:**

**El biofilm (placa bacteriana)** se formaría a través de las siguientes etapas: Investigue y complete resumidamente.

1ª Etapa:

2ª Etapa:

3ª Etapa:

¿Cuánto tarda en formarse el biofilm (placa bacteriana)?



# BIOFILM

```
graph TD; A[BIOFILM] --- B([MECANISMOS DE ADHESIÓN]); B --> C[MECANISMOS BIOQUÍMICOS  
Lectinas, enlaces iónicos,  
puentes Hidrógeno]; B --> D[PRODUCCIÓN DE POLÍMEROS  
EXTRACELULARES];
```

## MECANISMOS DE ADHESIÓN

### MECANISMOS BIOQUÍMICOS

Lectinas, enlaces iónicos,  
puentes Hidrógeno

### PRODUCCIÓN DE POLÍMEROS EXTRACELULARES

# MECANISMOS DE ADHESIÓN

Especificidad bacteriana. Está dada por una serie de moléculas en la superficie de los MO. Las lectinas estreptocócicas tienen sus receptores glucídicos en la película adquirida

Adhesinas: Conjunto de moléculas que dan especificidad a los MO para unirse a receptores sobre células, a proteínas de la película salival y a otros MO. Residuos de D-galactosa de la PA para *S. Mutans* y de ác. Siálico para *S. Sanguis*

- \* Formados por un esqueleto proteico y varios glucósidos (2 a 15 moléculas).
- \* Los glúcidos pueden ser: D-manosa, D-galactosa, L-fucosa, N-acetil D-galactosamina, D-glucosa.
- \* Lectinas: Es un grupo mayor de moléculas de actividad adhesiva, las adhesinas pertenecen a este grupo.

# MECANISMOS DE ADHESIÓN

Adherencia.

“ Propiedad de los microorganismos (MO) que le permite fijarse a las superficies”

Adherencia

Especificidad de Huésped.

(No todos los microorganismos (MO) invaden al mismo huésped)

Especificidad de Tejido.

(algunos MO invaden tejidos específicos)

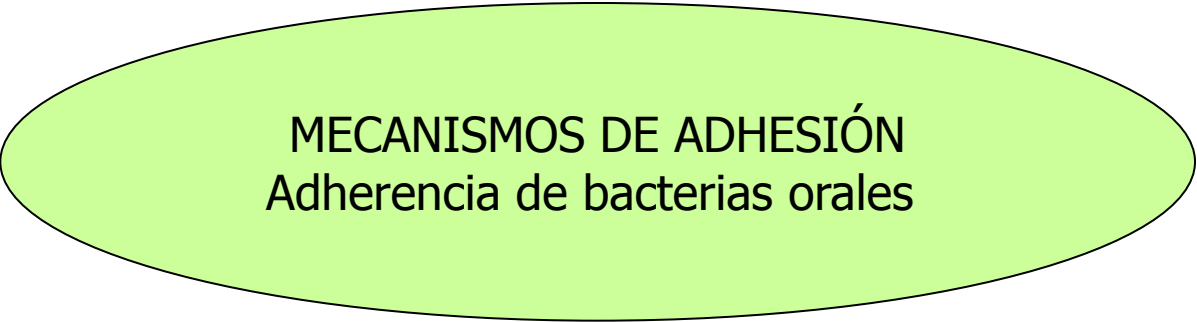
# Mecanismos bioquímicos

Lectinas, enlaces iónicos, puentes Hidrógeno

\* Procesos de adherencia normales: son a través de enlaces iónicos mediados por  $\text{Ca}^{2+}$  o puentes de H o a través de lectinas de la superficie de la bacteria y de la película, así se adhieren a la estructura de los prismas del esmalte.

\*La bacteria directamente con el esmalte probablemente no podría adherirse sin la intermediación de la película dentaria.

\* En bacterias las lectinas se llaman adhesinas, en la superficie de la célula epitelial se llaman ligandos y se adhieren a los pilis bacterianos.

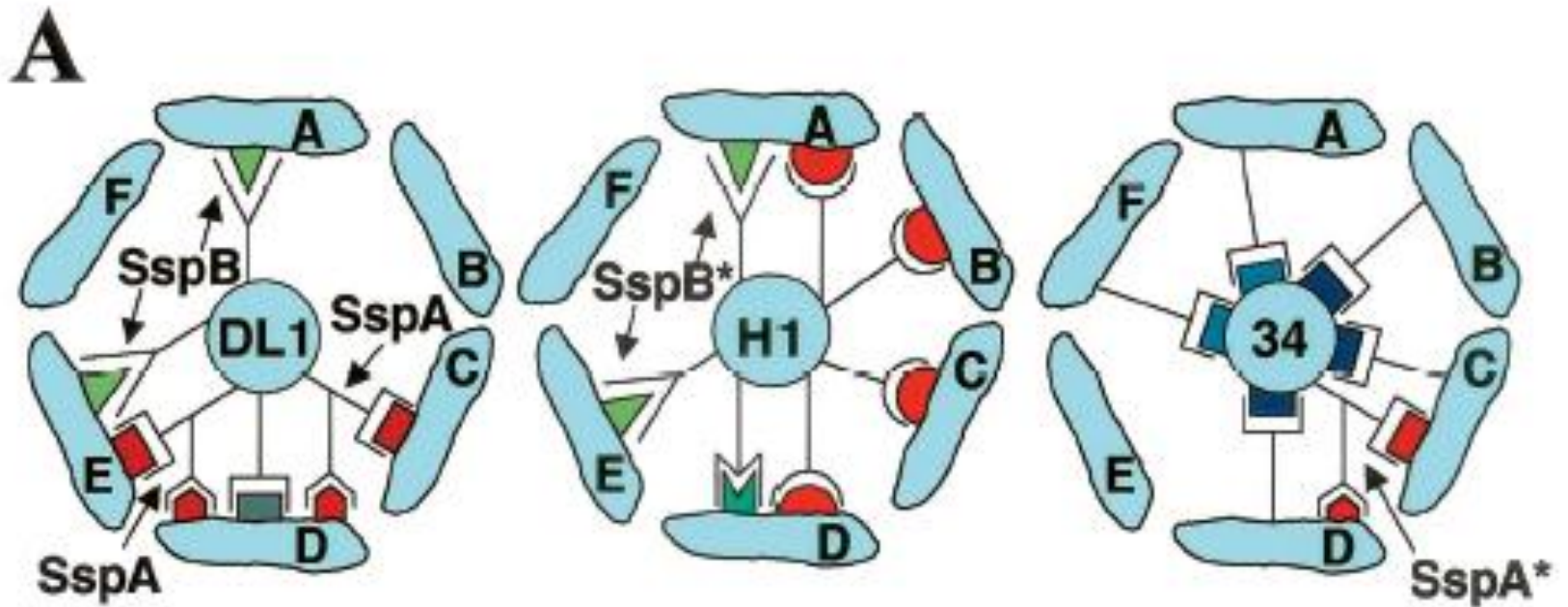


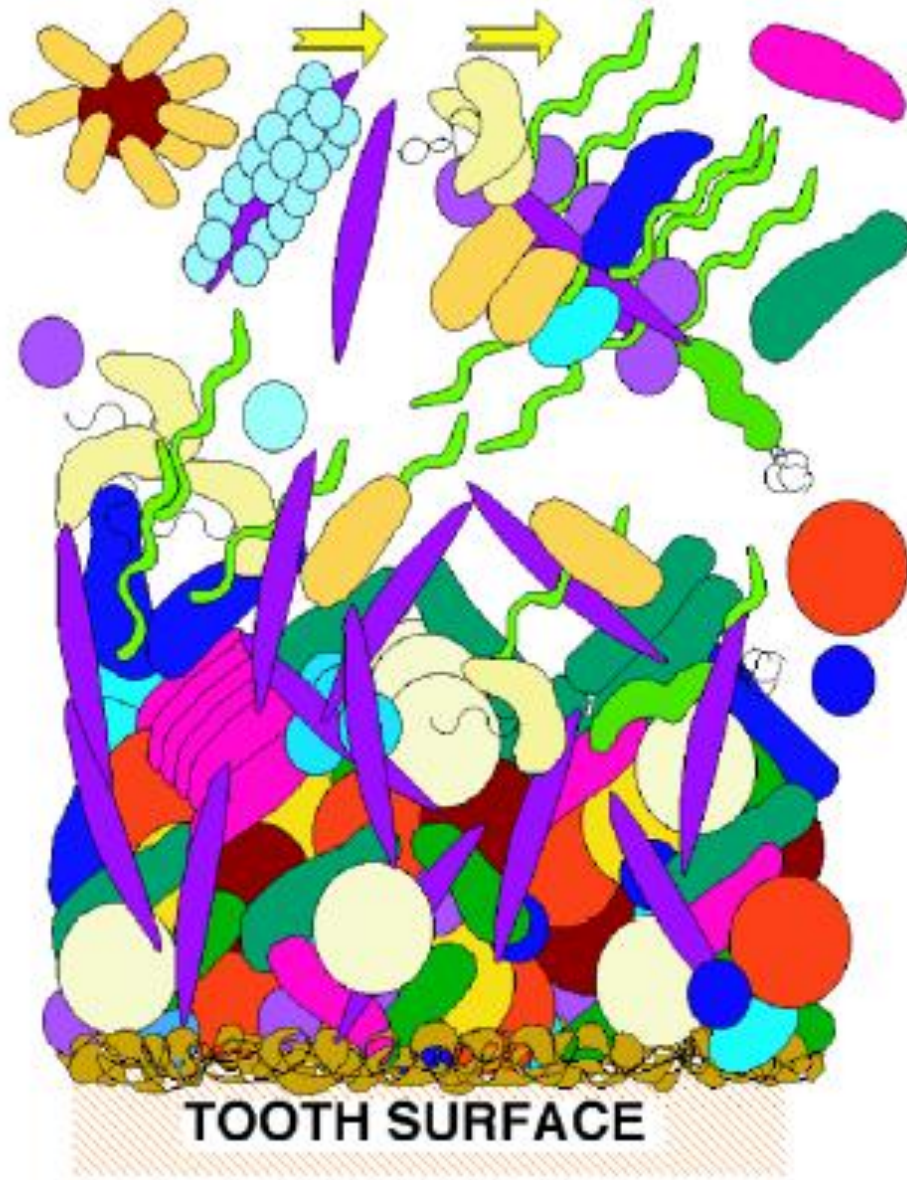
MECANISMOS DE ADHESIÓN  
Adherencia de bacterias orales

- ❑ Aglutinación: Entre organismos genéticamente iguales.
- ❑ Co-agregación: Red de interacciones entre 2 o más tipos de microorganismos.
- ❑ Co-adhesión: Entre microorganismos de distinta especie pero donde uno de ellos está fijo a una superficie y el otro está en suspensión.

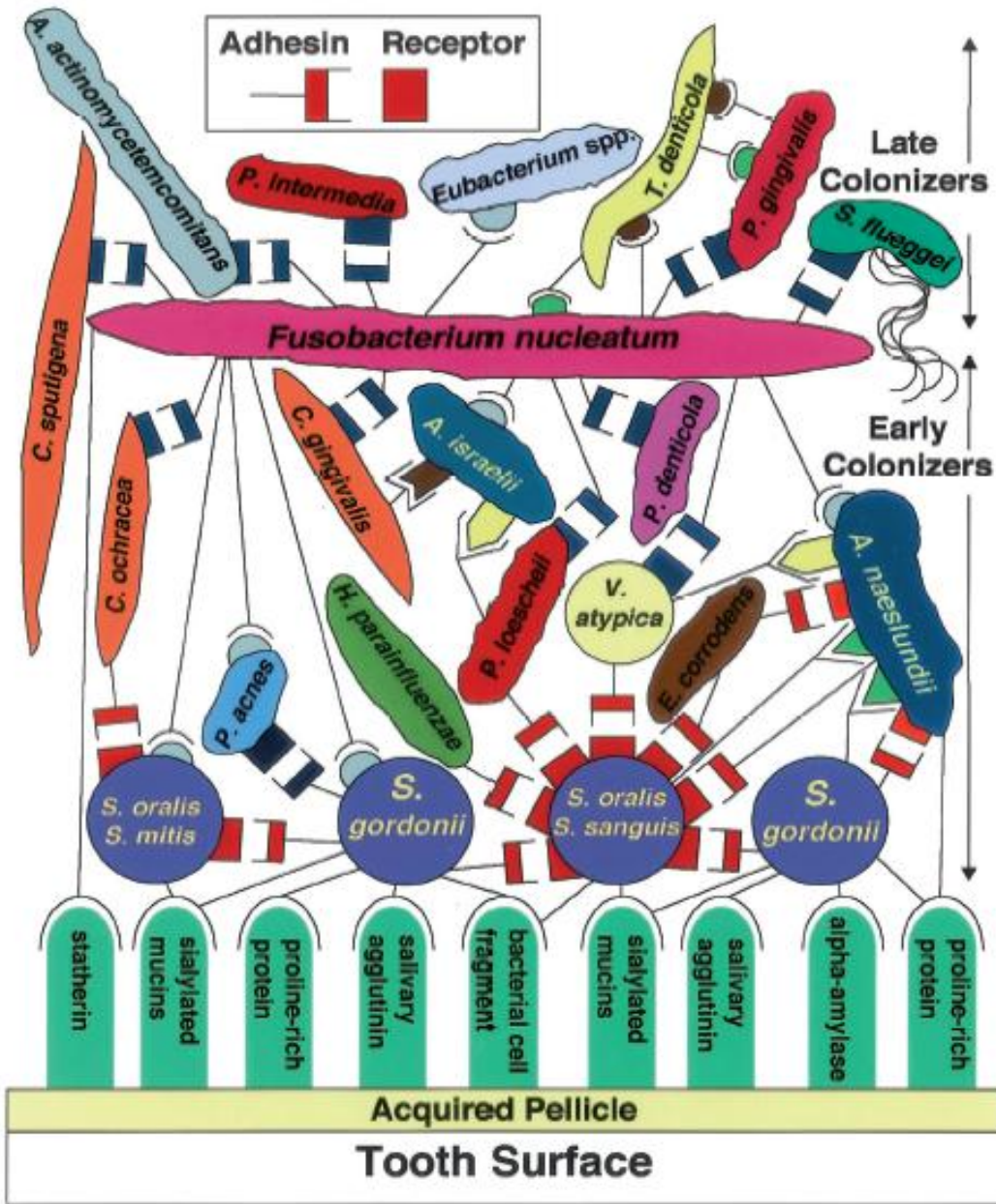
# Adhesinas.

Las adhesinas pueden unirse a proteínas, células y otros componentes. Las siglas SspB y SspA corresponden a proteínas presentes en microorganismos como *S. gordini* y *S. mutans*





Adhesión bacteriana: La placa en formación implica la unión de diferentes cepas a la película salival adquirida. Aquellas que no se unen son arrastradas por el flujo salival y eliminadas, son la gran mayoría.



# Adhesión bacteriana

Esquema que muestra la participación de proteínas salivales, cepas bacterianas y adhesinas en el proceso de formación de la placa. Los colonizadores primarios son no patogénicos.



## Segunda Etapa: Colonización de la Película por los Colonizadores Primarios.

( *qué significa la S.??* )

\**S. mitis, S. sanguis, S. gordini*, se adhieren por diferentes mecanismos a la película. Las cepas adheridas comienzan a multiplicarse y otras llegan posteriormente, formando un complejo biológico con diversos estratos y estructuras.

\**S. mutans, S. sanguinis, lactobacilos, Actinomyces*, son bacterias que colonizan el diente, otros colonizan el dorso de la lengua como el *salivarius*.

\**S. mutans* se ha visto que es el principal agente causal de la caries dental y ésta representa una de las patologías más importantes de la boca. (Está ausente en desdentados).

## **Tercera Etapa: Crecimiento Bacteriano y Maduración**

Crecimiento de la placa depende:

- \* Crecimiento por adherencia de nuevas especies bacterianas.
  - \* Crecimiento por multiplicación de las bacterias que ya estaban adheridas.
  - \* Co-agregación bacteriana (unión entre bacterias de distinto tipo) depende de:
    - \* reconocimiento de los componentes superficiales de la bacteria .
    - \* Adherencia entre estos asociados es firme y resistente.
- También hay co-agregación entre especies diferentes pero sólo entre determinadas especies. Es una propiedad importante y sólo de las células jóvenes.

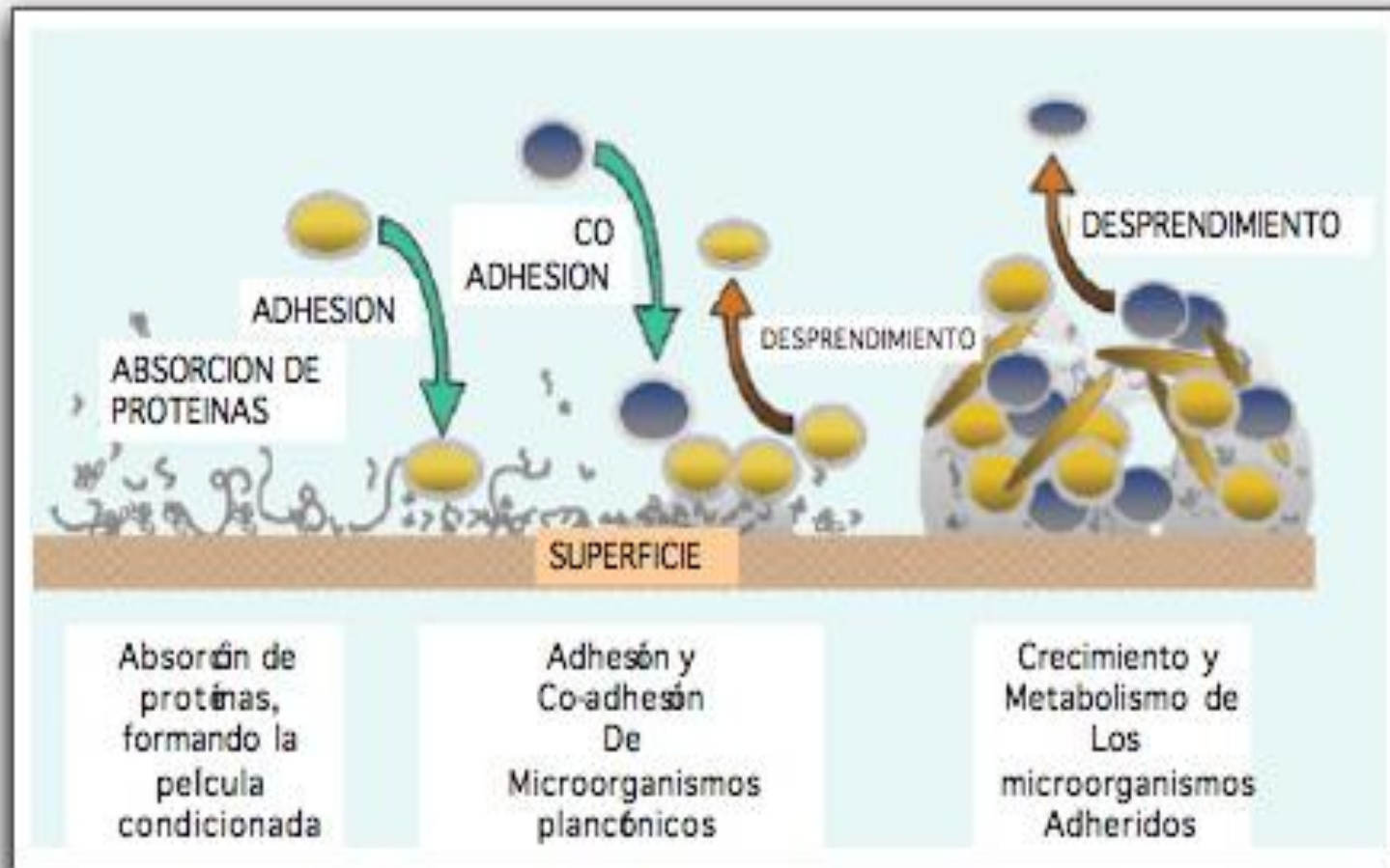


Diagrama de las etapas de la formación de la biofilm.  
Tomado de Svensater y Bergenholtz, 2004

## Teorías sobre la composición y acción de la placa.

a) Teoría de placa inespecífica (Miller-Keyes-Fitzgerald): Todas las placas son iguales y todas provocan enfermedad. Si aumentan las placas, aumenta el n° de bacterias metabolizadoras y las bacterias que producen alteración de las proteínas.

b) Teoría de placa específica (Loesche): La génesis de enfermedades periodontales y caries está determinada por la presencia y aumento del n° de ciertos patógenos específicos presentes en la placa dentaria.

Ejemplo: un consumo exagerado de azúcar determina en placa bacteriana un gran n° de *S. mutans* y una mayor exposición a caries dentales

c) Teoría de placa ecológica (March): es más nueva, enuncia que la presencia de ciertos patógenos en el biofilm (placa bacteriana) darían origen a enfermedades periodontales y caries dental, pero estaría influenciada por factores ambientales como pH, potencial redox, mayor o menor presencia de nutrientes.

Tratamiento: Cambiar condiciones medioambientales, producir un ambiente adverso a los patógenos o anulando su acción bioquímica.

Formación de ácido: eliminar nutrientes que se transforman en ácidos, utilizar sustitutos de azúcares y generar álcalis.

Control de placa periodontal: antiinflamatorios.

Inhibidor de proteasas: Clorhexidina.

Modificador de potencial redox: peróxido de hidrógeno

## Enfermedades Originadas por el biofilm (placa)

Existe una relación entre el metabolismo del biofilm (placa), la dieta y las enfermedades dentales.

### Enfermedades dentales.

#### ➤ Caries

- Pérdida de material mineralizado
- Relación directa con *Streptococcus mutans* y otras cepas.

#### ➤ Gingivitis

- Inflamación de las encías y destrucción gradual del tejido de soporte de los dientes
- Relacionada con *Actinomyces viscosus* y *Bacteroides melaninogenicus* y otras cepas.

**PATOLOGÍAS DERIVADAS DEL METABOLISMO DEL BIOFILM**

**FERMENTAN: SACAROSA Y OTROS GLÚCIDOS**

**POLISACÁRIDOS INTRACELULARES DE RESERVA**

**GLICOLISIS  
Ácido Láctico**

**CARIES**

**FIEBRE REUMÁTICA**

**ENDOARDITIS BACTERIANA AGUDA Y SUB-A.**

**POLISACÁRIDOS EXTRACELULARES DE RESERVA Y ADHERENCIA**

**ACUMULACIÓN DE PLACA**

**ENFERMEDAD PERIODONTAL**

**GINGIVITIS CRÓNICA**

**PERIODONTITIS CRÓNICA**

# METABOLISMO DEL BIOFILM

CATABOLISMO

HOMOFORM Y  
HETEROFORM.

ANABOLISMO

POLISACÁRIDOS  
EXTRACELULARES

MUTANOS  
DEXTRANOS  
LEVANOS

POLISACÁRIDOS  
INTRACELULARES

SIMILARES AL  
GLUCÓGENO



# ANABOLISMO DEL BIOFILM

## FORMACIÓN DE POLISACÁRIDOS

EXTRACELULARES

GLUCANOS

LEVANOS

MUTANO (insoluble)  
Uniones 1:3  
Ramificaciones 1:6

Ligeramente solubles

DEXTRANO (soluble)  
uniones 1:6  
ramificaciones 1:3

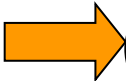
INTRACELULARES

Similares al glucógeno

# CATABOLISMO DEL BIOFILM

## GLUCÓLISIS

GLUCOSA

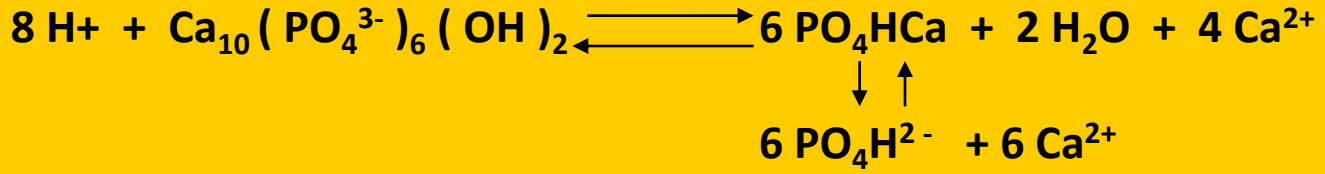
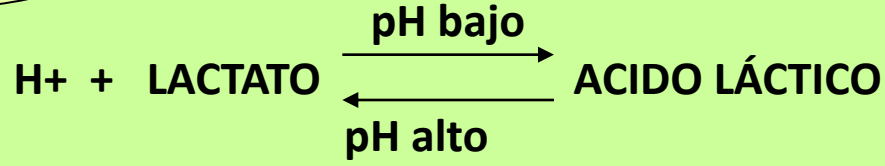


PIRUVATO

anaerobiosis

LACTATO

## EN ESMALTE



# Bioquímica del Biofilm

- **ACTIVIDAD 5**

- ¿Existe relación entre glucólisis (catabolismo anaeróbico) y bacterias del biofilm (placa)???
- Anabolismo: investigue sobre acción de fructosil transferasa y glucosil transferasa
- Investigue: cómo están constituidos levanos (fructanos) y glucanos.
- ¿Qué significan las siglas PIC y PEC?
- *Veillonella* y *Neisseria* : fermentadoras de ácido láctico modifica el pH final del biofilm.
- La presencia de *Veillonella* será beneficiosa?  
Sí – No                      ¿ POR QUÉ?

## **ACTIVIDAD 6**

a) Buscar en bibliografía y completar clasificación de biofilm según área anatómica: supra o subgingivales.

b) Clasificación en biofilm cariogénico y no cariogénico, investigue y complete propiedades de los mismos.

## Placa microbiana e Hidratos de carbono.

- Los hidratos de carbono tienen efecto directo sobre la placa y la actividad de esta.
- La sacarosa tiene un poder cariogénico demostrado experimentalmente.

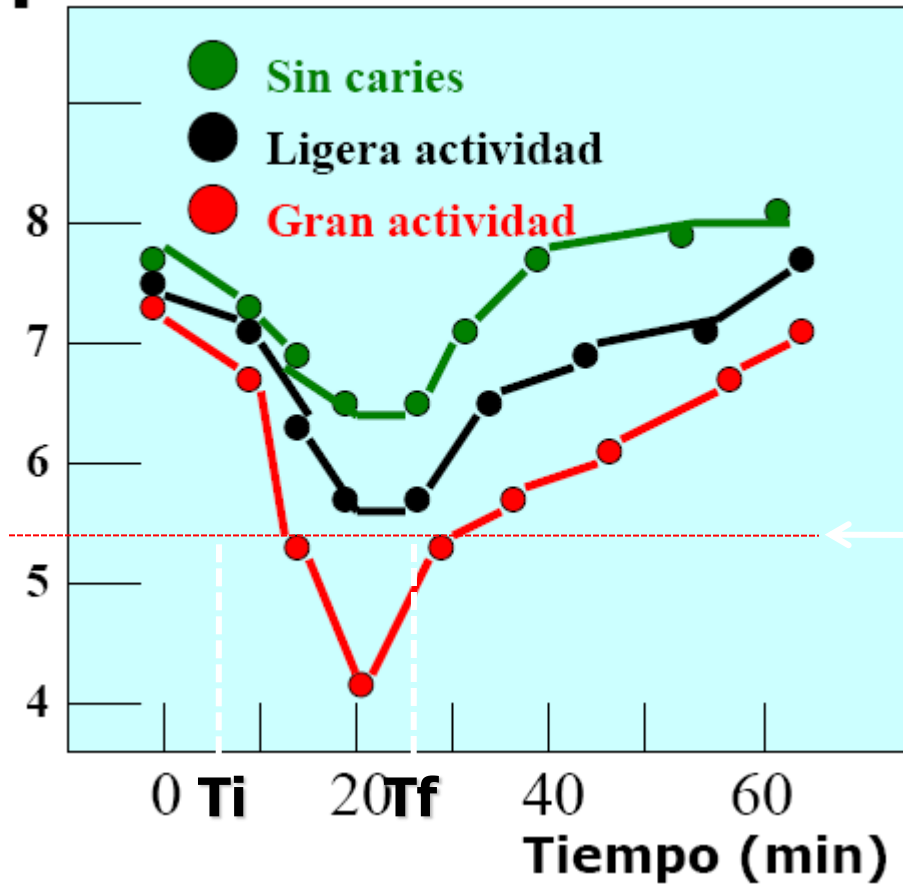
**Biofilm (Placa microbiana), Hidratos de carbono y Caries complete con las palabras alta / baja según corresponda**

<b>Dieta Compuesta</b>	<b>Tipo Biofilm</b>	<b>Incidencia Caries</b>
Sacarosa	Cariogénica	Alta inducción
Glucosa	Normal	-----inducción
Grasas y proteínas	Normal	Baja inducción
Grasas + proteínas + sacarosa	Cariogénica	----- inducción

Curvas de Stephan:

Completar: ¿cuál es el enjuagatorio de prueba?

**pH**



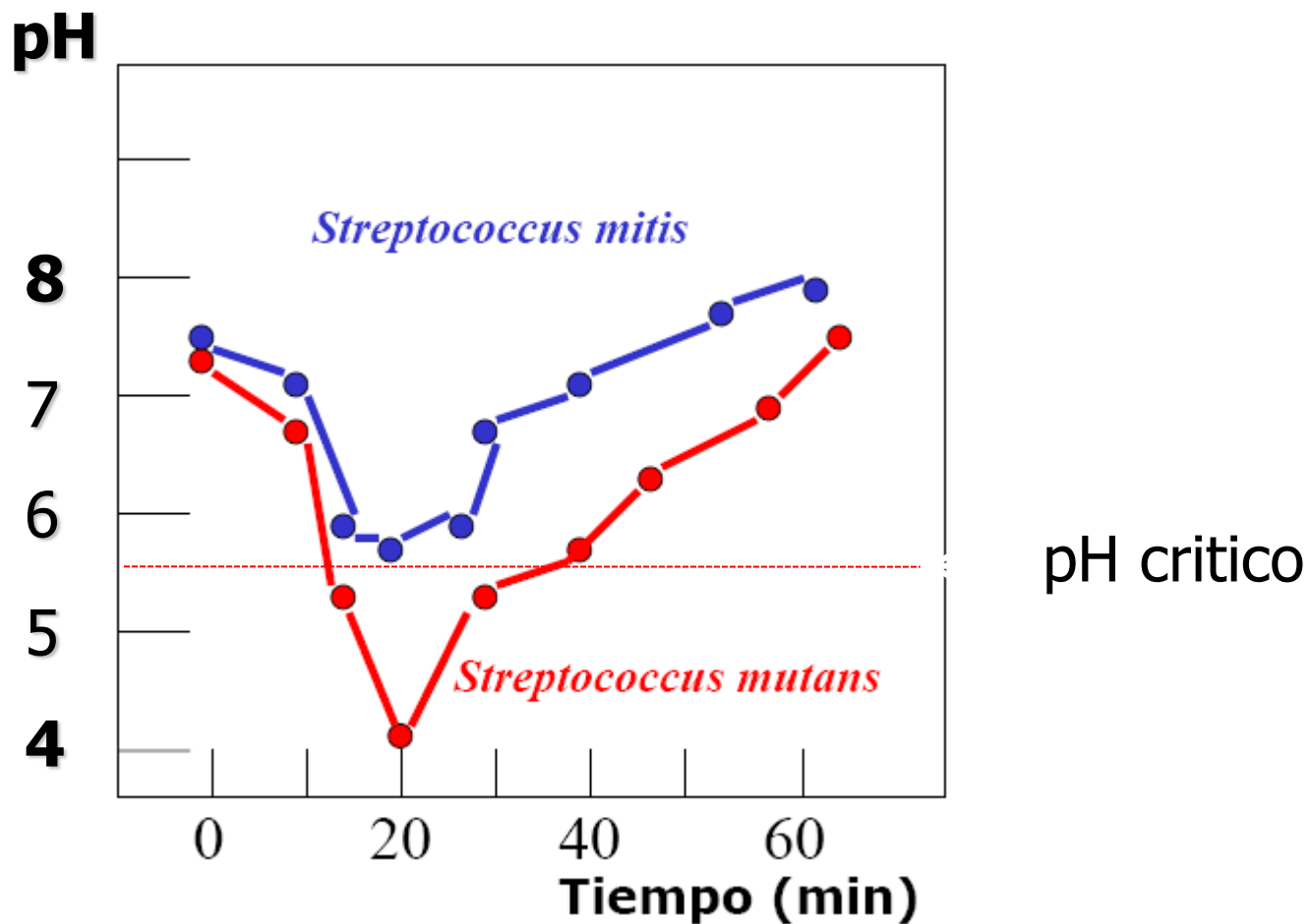
pH crítico

## Tipo de alimento y pH mínimo en Curvas de Stephan

Alimento	pH mínimo
Sacarosa	4.00
Café con azúcar	5.41
Jugo de fruta	5.50
Chicle con azúcar	5.59
Chocolate	5.63
Helado	5.66
Café sin azúcar	6.10
Pan con mantequilla	6.28
Queso sabor fuerte	7.50



# Curvas de Stephan para cepas bacterianas diferentes





# FORMACIÓN DEL BIOFILM

## 1ª ETAPA

**FORMACIÓN DE PELÍCULA ADQUIRIDA**

## 2ª ETAPA

**FORMACIÓN DE COMUNIDAD BACTERIANA PIONERA**  
A) FASE DE COLONIZACIÓN (8h) *S sanguinis* y *A viscosus*  
B) FASE DE CRECIMIENTO RÁPIDO(8-48h): MONOCAPAS DE COLONIAS, COLUMNAS PERPENDICULARES AL ESMALTE

## 3ª ETAPA

**REMODELACIÓN: COMUNIDAD INTERMEDIA**  
INGRESO Y PROLIFERACIÓN DE INVASORES SECUNDARIOS: AGRUPACIÓN EN MAZORCAS. APARECEN MICROORG. ANAEROBIOS Y FACULTATIVOS

## 4ª ETAPA

**PLACA MADURA: SE INSTALAN ESPIROQUETAS, ESPIRILOS.**