



UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA

**OBTENCIÓN DEL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILOFACIAL**

TESIS:

**“ESTUDIO COMPARATIVO DEL ACUMULO DE
BIOFILM ORAL EN LOS DE BRACKETS DE
AUTOLIGADO Y DE LIGADO
CONVENCIONAL EN ALUMNOS DEL POSGRADO
DE ORTODONCIA DE LA UPAEP”**

PRESENTA:

FLOR ELEM Y BARRAGAN SANCHEZ

ASESOR DISCIPLINARIO:

C.D.M.O MARCO AURELIO ENCISO Y JIMENEZ

ASESOR METODOLOGICO:

MTRO. ENRIQUE HUITZIL MUÑOZ

MTRO. CARLOS ESPINOZA

AGOSTO DEL 2013



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
PROTOCOLO DE INVESTIGACION	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
HIPOTESIS	3
JUSTIFICACION	3
OBJETIVOS	3
METODOLOGIA	
MATERIAL Y METODOS	4
DISEÑO DEL ESTUDIO	4
UNIVERSO Y MUESTRA	4
CRITERIOS	4
VARIABLES.....	5
DESCRIPCION DEL ESTUDIO	6
RECURSOS.....	8
CAPITULO II	
ANTECEDENTES	10
CAPITULO III	
RESULTADOS	51
CAPITULO IV	
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	58

INTRODUCCION

La Ortodoncia como ciencia no se puede aislar de la evolución sociocultural del mundo. Esto ha provocado el desarrollo y utilización de diferentes técnicas ortodóncicas, así como la introducción de diferentes tipos de brackets, los más utilizados actualmente son los de autoligado y ligado convencional, estos pueden tener aditamentos que facilitan el manejo ortodóncico; dentro de estos cabe mencionar la utilización de ligaduras metálicas y diferentes elastómeros, con la proliferación del uso de estos últimos, que si bien no han sustituido a los metálicos, han ocupado un lugar importante como facilitadores de las técnicas ortodóncicas modernas.

El tratamiento de ortodoncia con aparatología fija propicia una mayor acumulación de biofilm dental, esto eleva los niveles de bacterias cariogénicas y periodontales, debido a que los brackets dificultan una buena higiene bucal, lo que resulta una acumulación de biofilm oral y debido a esto el aumento significativo de riesgo para la desmineralización del esmalte o la enfermedad periodontal.

Cuando son colocados los brackets en los órganos dentarios crean nuevas zonas de retención que son adecuadas para la colonización bacteriana y conducen a incrementos en las cifras absolutas y los porcentajes de *Streptococos* mutans y *Lactobacilos*.

Muchos estudios han evaluado el efecto de los aparatos ortodóncicos fijos en la flora microbiana y el estado periodontal, sin embargo, sólo unos pocos han comparado cual es el acumulo de biofilm de los dos distintos tipos de brackets así comparando en los convencionales cual ligado el metálico o el elastómero tiende acumular más placa dental.

CAPITULO I

PROTOCOLO DE INVESTIGACION

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

HIPÓTESIS

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

MATERIAL Y METODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

UNIVERSO Y MUESTRA

CRITERIOS

VARIABLES

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

RECURSOS MATERIALES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Título:

Estudio comparativo del acumulo de Biofilm Oral en los brackets de autoligado y de ligado convencional en alumnos del posgrado de Ortodoncia de la UPAEP.

Planteamiento del problema:

¿El diseño del bracket y la presencia o no de módulos elásticos y/o ligadura metálica tiene relación con la cantidad de biofilm acumulada dependiendo del tipo de ligado?

Hipótesis:

Hay mayor acúmulo de biofilm oral en brackets convencionales con módulos elásticos que en brackets con ligadura metálica y brackets de autoligado.

Hipótesis Nula:

No existe mayor acumulo de biofilm oral, al utilizar brackets convencionales con módulos, con ligadura metálica y brackets de autoligado.

Justificación

Es de gran importancia para el ortodoncista conocer el bracket y el ligado que acumula más biofilm ya que son gran cantidad las patologías que provoca el biofilm oral y así poder evitarlo, por lo cual se realiza este estudio para tener el conocimiento antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia de cuál es el bracket más adecuado dependiendo de las condiciones orales del paciente.

Objetivo General:

Determinar cuál es el tipo de bracket que acumula mayor biofilm oral, tras su colocación, comparando dos tipos de brackets que son: los de autoligado y los convencionales con ligadura metálica o elástica, utilizando el índice de medición de placa Huitzil-Guzmán

Objetivos Específicos:

- Ubicar en donde se observa mayor acúmulo de biofilm en los brackets de autoligado
- Conocer la zona donde presenta mayor acúmulo de biofilm oral tras la colocación de brackets convencionales con ligadura metálica
- Conocer la localización de mayor acúmulo de biofilm oral tras la colocación de brackets convencionales con ligadura elástica.

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION MATERIALES Y METODOS

Diseño del estudio:

Tipo de estudio: Experimental.

Universo:

- Alumnos de la UPAEP los cuales cooperaron con el estudio
- Hombres y mujeres de 24 a 33 años

Muestra:

Tamaño de la muestra: 20 personas de ambos sexos a quienes se les colocaron 3 brackets a cada uno con las tres variables del estudio.

- 20 brackets Damon Q
- 20 brackets con módulos
- 20 brackets con ligadura

Criterios de inclusión

- Pacientes de cualquier género
- Pacientes entre 24 - 33 años de edad
- Pacientes que estén dispuestos a someterse a un control de placa
- Pacientes que acepten participar en el estudio
- Pacientes que no presenten apiñamiento en la zona donde se colocarán los brackets
- Pacientes que no se hayan sometido a extracciones de premolares del cuadrante inferior derecho.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no colaboren con el estudio
- Pacientes con apiñamiento en la zona donde se colocarán los brackets
- Pacientes con ausencia de premolares en el cuadrante inferior derecho
- Personas que no estudien en el Posgrado de Ortodoncia de la UPAEP.

Variables

- **Variable Cualitativa**

Género

Edad

- **Variable Cuantitativa**

Brackets de autoligado

Brackets convencionales con ligado elástico

Brackets convencionales con ligado metálico

DESCRIPCION DEL ESTUDIO

En este estudio se seleccionó una muestra de 20 estudiantes del posgrado de la UPAEP de 24 a 33 años a los cuales se les colocaron 2 brackets estándar, uno ligado con módulo elástico, otro con ligadura metálica, y uno más con bracket Damon Q.

Dentro de los criterios de inclusión se seleccionaron pacientes que no presentaran apiñamiento en la zona del cuadrante inferior derecho ni ausencia de premolares y caninos, pacientes de 24 a 33 años, pacientes de cualquier género, pacientes que acepten participar en el estudio.



Al colocarles los brackets a los pacientes se les dio la técnica de Bass ya que es la técnica más indicada para los pacientes que se encuentran con tratamiento de ortodoncia, también se les sugirió el uso del cepillo interdental, enjuague bucal e hilo dental. se colocan en el órgano dentario 43 un bracket estándar marca ORMCO con ligadura metálica, en el órgano dentario 44 un bracket de autoligado Damon Q de la compañía ORMCO y por último en el órgano dentario 45 se coloca un bracket ORMCO estándar ligado con módulos elásticos, por un periodo de 12 días, transcurrido este tiempo, se toma el índice de placa Huitzil-Guzmán el cual se utiliza para evaluar el biofilm dental en pacientes con tratamiento de Ortodoncia, en este método se evalúan cinco superficies del diente tales como se aprecian en la ilustración.



A continuación se procedió a teñir la cara vestibular de los tres dientes en donde se colocaron brackets con una solución reveladora de placa dentobacteriana como se observamos en la siguiente imagen:



Después de colocar la tinción se realiza el conteo de las zonas del diente donde se acumuló placa dentobacteriana y se recolectan los datos en esta cédula:

Índice de Placa Guzmán - Huitzil

Sexo: _____ Edad: _____	$\frac{\text{Número de superficies pigmentadas}}{\text{Total de superficies}} \times 100 =$
----------------------------	---

Para obtener el porcentaje de IPDB se divide el número de superficies pigmentadas, entre el número total de superficies y el resultado se multiplica por 100 y según sea el resultado los podemos catalogar de la siguiente manera:

Valoración del Índice de placa dentobacteriana:	
Las superficies pigmentadas deberán colorearse en rojo. Los dientes ausentes se marcan con una X.	
Tener en cuenta que:	
10 - 15% =	Buena higiene.
16 - 25% =	Higiene regular.
26 o mas % =	Higiene deficiente.

Una vez vaciados los datos en la cédula de recolección, se retiraron los brackets con la pinza removedora de brackets de la marca Borgatta, inmediatamente se analizaron las muestras en el laboratorio de Fisiología de la UPAEP para examinar con un Microscopio Estereoscópico las imágenes de los brackets en tercera dimensión y así cerciorar que los resultados obtenidos por el índice de placa Huitzil-Guzman eran similares a los observados por el microscopio

RECURSOS HUMANOS

1. Residente de segundo año del posgrado de Ortodoncia
2. Alumnos que quieran cooperar con el estudio

Materiales

- Cepillo dental
- Hojas de índice de placa
- Solución reveladora de placa dentobacteriana VIARDEN
- Computadora hp Pavilion dm4
- Calculadora científica marca CASIO
- Hoja de recolección de datos (anexo 1)
- Brackets de autoligado Damon Q ORMCO
- Brackets estándar ORMCO
- Acido grabador de la casa comercial PRODENSA
- Adhesivo OrthoSolo de ORMCO

- Resina Kerr ORMCO
- Módulos elásticos (Ah-Kim-Pech)
- Ligadura metálica individual DENTAURUM
- Lámpara de fotocurado 3M ESPE elipar S10
- Microscopio Estereoscopio SZ, Marca OLYMPUS
- Pinzas para retirar brackets BORGATTA
- Cámara fotográfica marca NIKON de 12MX
- Cronograma de actividades (anexo 2)

CAPITULO II

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Existen muchas razones por las que un odontólogo recomendaría el tratamiento ortodóncico, usualmente se utiliza para corregir alguna maloclusión. Corregir estos problemas puede resultar en una mejor salud oral ya que el apiñamiento y la malposición de diversos órganos dentarios pueden llegar a dificultar la higiene.

La evidencia clínica ha demostrado la relación entre el uso de los aparatos ortodóncicos con una clara elevación en la acumulación y retención de biofilm

Es vital tanto para el ortodoncista como para el paciente que va a iniciar el tratamiento, tener en cuenta las nuevas condiciones intraorales generadas a partir de la utilización de la aparatología fija ortodóncica, la cual favorecerá la acumulación de placa bacteriana y los riesgos implícitos en cuanto a la preservación de la integridad de los tejidos de soporte. Por lo tanto, es indispensable que el clínico cuente con una herramienta específica en la medición de los promedios de aparición de placa, que sea fácil de aplicar, y aporte objetiva y cuantitativamente la información que requiere el clínico para una intervención preventiva y/o interceptiva.¹

La presencia de ácido producido por las bacterias y la colonización de la superficie del diente producen una desmineralización y a menudo causa alteraciones en la apariencia de la superficie del esmalte. Esos cambios son un problema estético que puede persistir por muchos años después del tratamiento. Además, la descalcificación relacionada a los aparatos de Ortodoncia aparece muy cerca del aparato, no lejos de la superficie facial.¹

La descalcificación iatrogénica del esmalte dental y el desarrollo de unas lesiones blancas son unas consecuencias indeseables del tratamiento de ortodoncia, aunque nos ofrece beneficios estéticos y corrección de la maloclusión. Está bien documentado que los aparatos de ortodoncia incrementan la acumulación de placa dentobacteriana y el riesgo de aparición de lesiones blancas.

Los ácidos producidos por las bacterias alrededor de la superficie de los brackets provocan una desmineralización del esmalte alterando la apariencia de la superficie del esmalte.

Entonces, la prevención de la desmineralización en la periferia del bracket es un reto significativo para el Ortodoncista. En años recientes, el desarrollo de la técnica del grabado ácido ha cambiado la práctica del Ortodoncista. Antes de la introducción de esta técnica, los brackets se colocaban con bandas metálicas y eran cementadas a todos los dientes.²

Los tubos bondeables tienen muchas ventajas sobre las bandas porque mejoran la estética, son fáciles de colocar y remover y facilitan la higiene. No obstante, los

brackets bondeados dificultan una buena higiene oral, que da como resultado una acumulación significativa de placa incrementando el riesgo de descalcificación del esmalte.

Después de que se pegan los aparatos, existe un incremento en la cantidad de microorganismos cariogénicos como los estreptococos mutans y lactobacilos en la saliva y placa dentobacteriana de los pacientes.

Aunque muchos estudios han investigado los efectos de los brackets en el perfil de la flora microbial, pocos estudios han comparado los efectos en la arquitectura del bracket, y comprado si existe alguna diferencia en el acumulo de biofilm dental con los brackets de autoligado y ligado convencional.³

Peter Pellegrini y cols, en su estudio tuvieron como objetivo , enumerar y comparar las bacterias de la placa dentobacteriana alrededor de 2 tipos de brackets, brackets de autoligado contra brackets de ligado convencional y determinar si la bioluminiscencia con trifosfato de adenosina podría ser usada para una evaluación rápida de la placa dentobacteriana. En los cuales evaluaron pacientes entre 11-17 años a ellos se les colocaron brackets de autoligado y brackets convencionales, 14 en arcos maxilares y 12 en arcos mandibulares. Las visitas de seguimiento fueron de 1 a 5 semanas después de la colocación de los brackets.



Se analizaron las muestras de la placa con bioluminiscencia con trifosfato de adenosina basado en luciferina. Los resultados fueron los siguientes: En la mayoría de los pacientes donde fueron bondeados los brackets de autoligado hubo menos acumulación de placa dentobacteriana comparada con los brackets convencionales. En una a 5 semanas después del bondeado, los promedios para los brackets de autoligado contra los brackets convencionales fueron estadísticamente inferiores del total de bacterias y estreptococos orales y como conclusión nos deja que los brackets de autoligado reducen la retención de placa dentobacteriana y la bioluminiscencia se puede usar como una herramienta para la rápida cuantificación de las bacterias en una evaluación de la higiene oral durante el tratamiento de Ortodoncia.⁴

En un estudio histológico elaborado por Sukolntapatipark y cols encontraron que el área alrededor de la base del bracket estaba casi cubierta por completo por una capa de bacterias, una semana después de pegar los brackets y esto se atribuye al exceso de resina, las áreas o adyacentes lisas mostraron una capa con menos

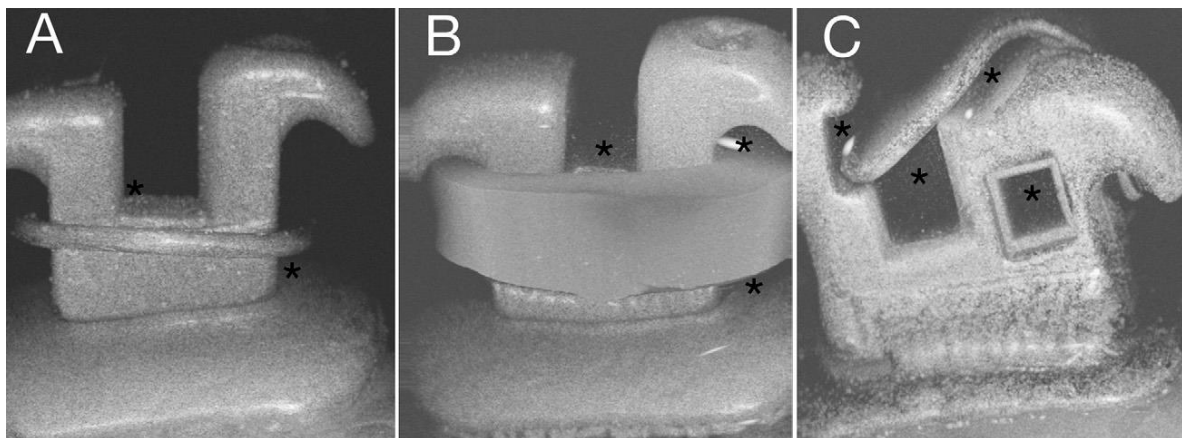
bacterias. Durante este estudio se demostró que incrementa la cantidad de estreptococos mutans y lactobacilos en la saliva y en la placa dentobacteriana.

Forbes y cols estudiaron el efecto de la retención de placa alrededor de los brackets con ligaduras metálicas y módulos en 12 pacientes y encontraron que los laterales superiores que estaban ligados con módulos tenían más a comulación de bacterias que los ligados con ligadura metálica. Y recomendaron evitar el uso de módulos en pacientes con una higiene oral deficiente ya que estos incrementan la acumulación de placa en las superficies adyacentes a los dientes ya que puede provocar caries y gingivitis.

Basándonos en los resultados de Forsberg y cols, quienes indicaron que hay menos acumulación de placa en brackets ligados con ligaduras metálicas que en los brackets ligados con módulos. Era una hipótesis lógica que la ausencia de ligaduras (usando brackets de autoligado) nos ofrecerá una higiene igual o mejor que los brackets donde se liga con ligadura metálica.

La colocación de ligaduras metálicas generalmente consume tiempo y no se usa rutinariamente en las prácticas de ortodoncia. Además se deberían de hacer estudios para comparar las ligaduras metálicas con los brackets de autoligado.

En el estudio de Aguinaldos y cols , elaborado en la ciudad de Brasil realizan una comparación del biofilm dental con brackets de autoligado y ligado convencional que estos los dividen en tres grupos los cuales uno es con ligaduras metálicas , otro con elastómeros y el ultimo los brackets de autoligado lo cual concluyen que en 75 brackets analizados el que menos tuvo acumulo de placa dental fue el bracket de ligado convencional con ligadura metálica ya que tiene superficies mas libres, así hay menos retención y el autoligado que se pensaba que acumulaba menos placa en las puertas retiene más. Los brackets se analizaron con el microscopio electrónico. ⁵



Diferentes brackets los asteriscos nos indican donde tenemos una mayor retención de biofilm.

Imagen obtenida del artículo: Biofilm retention by 3 methods of ligation on orthodontic brackets: A microbiologic and optical coherence tomography analysis.

Wilson y Gregory realizaron un estudio donde observaron que los dientes que estaban atados con ligaduras elásticas a los arcos tenían un mayor número de microorganismos que los ligados con metálicas, ellos recomendaron limitar el uso de las ligaduras elásticas para aquellos pacientes que tengan un buen control de la placa microbiana. ⁶

Fue por eso que se decidió realizar este estudio para evaluar si los brackets de autoligado acumulan menos biofilm dental según la literatura anteriormente vista, comparándolos con los brackets convencionales ligados con elastómeros y ligadura metálica.

BIOFILM

Los biofilms se definen como comunidades de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisacáridos y adheridos a una superficie inerte o un tejido vivo. ⁷

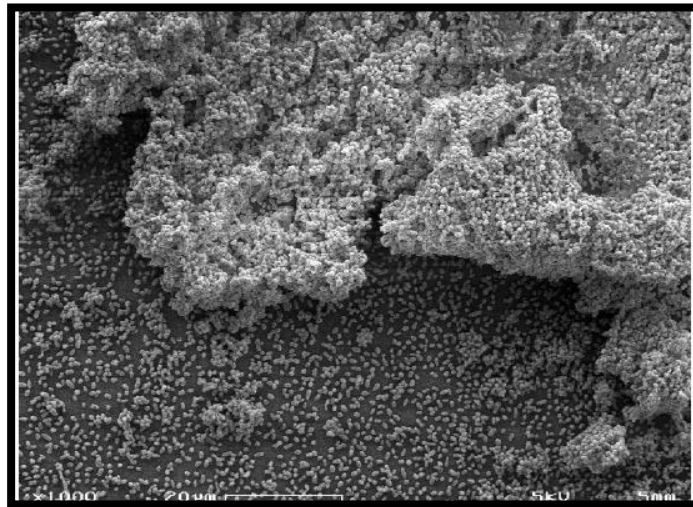


Figura 1. Biofilm de Salmonella enteritidis, tomada en un microscopio de barrido.

IMAGEN EXTRAIDA DEL ARTICULOS: Julio Nazar C. Biofilms bacterianos. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2007; 67: 61-72

La capacidad de formación de biofilm no parece estar restringida a ningún grupo específico de microorganismos y hoy se considera que bajo condiciones ambientales adecuadas todos los microorganismos son capaces de formar biofilms.

Aunque la composición del biofilm es variable en función del sistema en estudio, en general, el componente mayoritario del biofilm es el agua, que puede representar hasta un 97% del contenido total. ⁷

En 2002, Donlan efectuó una descripción ampliamente aceptada de un biofilm, estableciendo que es “una comunidad microbiana sésil, caracterizada por células que están adheridas irreversiblemente aun sustrato o interfase, o unas con otras, encerradas en una matriz de sustancias poliméricas extracelulares que ellas han producido, y exhiben un fenotipo alterado en relación con la tasa de crecimiento y transcripción génica” ⁸

Además de agua y de las células bacterianas, la matriz del biofilm es un complejo formado principalmente por exopolisacáridos secretados por las propias células que forman parte del mismo. En menor cantidad se encuentran otras macromoléculas como proteínas, DNA y productos diversos procedentes de lisis de las bacterias.

La adhesión bacteriana a superficies ha sido reconocida por varias décadas. Ya por los años '70, los microbiólogos plantearon que, probablemente, la mayor parte de las bacterias en la Naturaleza existía en estado de biofilm.

Las bacterias del interior del biofilm podían tener acceso a los nutrientes o al oxígeno. Estudios realizados utilizando microscopía confocal han mostrado que la arquitectura de la matriz del biofilm no es sólida y presenta canales que permiten el flujo de agua, nutrientes y oxígeno incluso hasta las zonas más profundas del biofilm. La existencia de estos canales no evita, sin embargo, que dentro del biofilm podamos encontrarnos con ambientes diferentes ⁹.

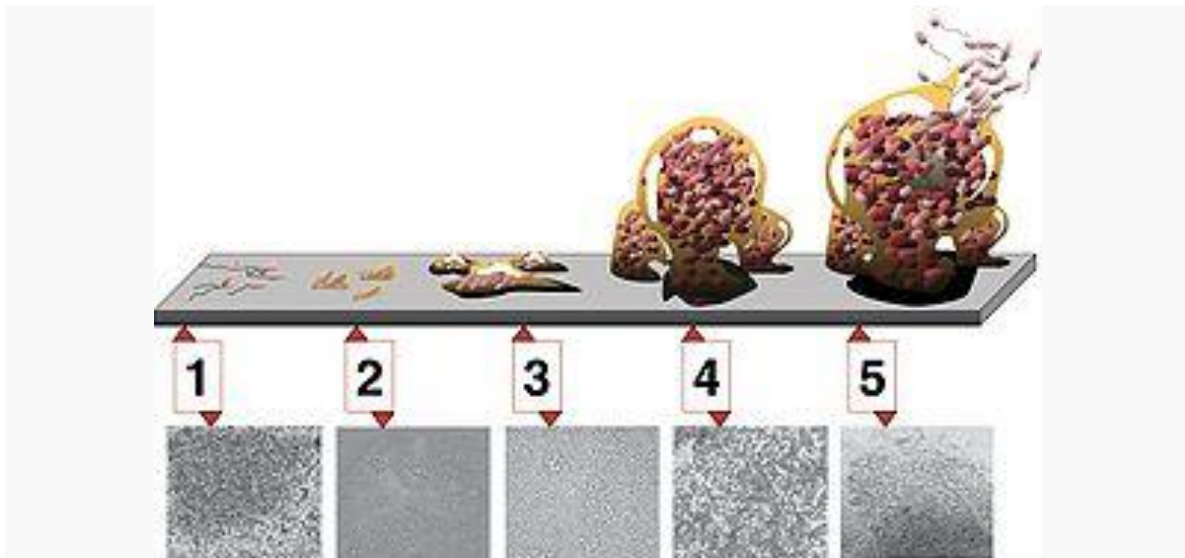
En los que la concentración de nutrientes, pH u oxígeno es diferente. Esta circunstancia aumenta la heterogeneidad sobre el estado fisiológico en el que se encuentra la bacteria dentro del biofilm y dificulta su estudio.

Los biofilms bacterianos representan una antigua estrategia de supervivencia procariótica.

Esto debido a que las bacterias logran ventajas significativas al proporcionarles los biofilms protección frente a fluctuaciones medioambientales de humedad, temperatura y pH, al igual que concentrando nutrientes y facilitando la eliminación de desechos.

En la actualidad, el primer plano que ocupaban estas bacterias patógenas especializadas ha sido usurpado por bacterias ubicuas, capaces de producir infecciones de tipo crónico, que responden pobremente a los tratamientos antibióticos y no pueden prevenirse mediante inmunización.

Etapas del crecimiento



Se han propuesto 5 etapas para la formación de biopelículas. En la primera y segunda etapa, las células planctónicas presentan una asociación leve y débil al sustrato seguida por una fuerte adhesión. La tercera y cuarta etapa se caracteriza por la agregación celular en microcolonias seguido por la maduración de la biopelícula. En la quinta y última etapa, las células que conforman la biopelícula se desprenden de la colonia y retornan a la vida planctónica transitoriamente y se dispersan.

El circuito quorum sensing coordina una gran variedad de funciones fisiológicas, entre estas, interviene en la inducción y formación de biopelículas maduras. Por ejemplo en *Vibrio cholerae*, a bajas densidades celulares, para una adecuada formación de biopelícula, es necesario el movimiento de pilis ó flagelos, así como la biosíntesis y expresión de exopolisacáridos.

A continuación se muestra una tabla con las principales enfermedades causadas por un biofilm bacteriano. ¹⁰

Infección o enfermedad	Especie bacteriana formadora de biofilm
Caries dental	Cocos gram-positivos acidogénicos (ej. <i>Streptococcus</i>)
Periodontitis	Bacterias anaeróbicas orales gram-negativas
Otitis media	Cepas no tipables de <i>Haemophilus influenzae</i>
Infecciones del músculo-esqueleto	Cocos gram-positivos (ej. <i>Staphylococcus</i>)
Fascitis necrotizante	Streptococos Grupo A
Osteomielitis	Varias especies bacterianas y fúngicas, generalmente mezcladas
Prostatitis bacteriana	<i>Escherichia coli</i> y otras bacterias gram-negativas
Endocarditis de la válvula nativa	<i>Streptococcus</i> del grupo "viridans"
Neumonía por fibrosis quística	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> y <i>Burkholderia cepacia</i>
Meloidosis	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>
Infecciones nosocomiales:	
Neumonía (cuidados intensivos)	Bacilos gram-negativos
Suturas	<i>Staphylococcus epidermidis</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>
Orificios de salida	<i>S. epidermidis</i> y <i>S. aureus</i>
Vías arteriovenosas	<i>S. epidermidis</i> y <i>S. aureus</i>
Bucles esclerales	Cocos gram-positivos
Lentes de contacto	<i>P. aeruginosa</i> y cocos gram-positivos
Cistitis por catéteres urinarios	<i>E. coli</i> y otros bacilos gram-negativos
Peritonitis por diálisis peritoneal	Una variedad de bacterias y hongos
DIU	<i>Actinomyces israelii</i> y muchos otros microorganismos
Tubos endotraqueales	Una variedad de bacterias y hongos
Catéteres hickman	<i>S. epidermidis</i> y <i>Candida albicans</i>
Catéteres centrales venosos	<i>S. epidermidis</i> y otros
Válvulas mecánicas del corazón	<i>S. epidermidis</i> y <i>S. aureus</i>
Injertos vasculares	Cocos gram-positivos
Bloqueo del conducto biliar	Una variedad de bacterias entéricas y hongos
Dispositivos ortopédicos	<i>S. epidermidis</i> y <i>S. aureus</i>
Prótesis del pene	<i>S. epidermidis</i> y <i>S. aureus</i>

Tabla 1 obtenida de: Costerton, J.W., Stewart, P.S., and Greenberg, E.P. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. Science 284: 1318-1322. 1999

Biofilm dental

El biofilm dental es un ejemplo claro de una biopelícula y los estudios realizados sobre ella están otorgando una contribución importante para el entendimiento de la etiología y posibilidades de control de la caries dental y la enfermedad periodontal ¹¹.

Se considera que las biopelículas tienen una fase de crecimiento distinta de las bacterias que se encuentran en estado planctónico, es decir, en suspensión ¹²

Las bacterias que se encuentran en la cavidad oral pueden estar organizadas de dos maneras: por una parte, las que se encuentran en la saliva suspendidas en la fase líquida, adoptando una forma que se denomina planctónica (forma de crecimiento de las bacterias cuando flotan suspendidas en un medio líquido); o bien, las bacterias que se encuentran sobre una superficie dura (diente, reconstrucciones, prótesis e implantes) formando una película gelatinosa adherente: la placa dental ¹³ (Fig. 2)



Figura 2. Placa dental

Imagen obtenida: Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

Durante el complejo proceso de adhesión, las células bacterianas alteran sus características fenotípicas como respuesta a la proximidad de una superficie.¹⁴

Durante los estadios iniciales de la formación de la biopelícula, las bacterias sésiles se encuentran en una yuxtaposición estable con células bacterianas de la misma especie y de otras especies, formando de esta manera microcolonias.

Esta yuxtaposición celular y la gran producción de matriz de exopolisacáridos, dentro de la biopelícula en desarrollo, condicionan el microambiente de cada biopelícula.

Las diferentes bacterias contenidas en la biopelícula responden a las condiciones de sus microambientes específicos, presentando diferentes patrones de crecimiento. La cooperación fisiológica es el factor principal que ayuda a conformar la estructura y establecer la eventual yuxtaposición, haciendo de las biopelículas maduras, adheridas a las superficies, comunidades microbianas muy eficientes .

El concepto y la apariencia de la placa dental han ido variando a lo largo de la historia dependiendo de los medios técnicos disponibles para su estudio. Así, con la aparición del microscopio óptico, Anthony van Leeuwenhoek observó en 1683 que la placa dental estaba compuesta por depósitos blandos con microbios y restos de comida. Posteriormente, en 1898, Black definió la placa dental, como placas blandas gelatinosas.¹⁵

En 1965, Egelberg y cols determinaron los estadios en la formación de la placa dental. Estos autores definieron:

- Un primer estadio o fase I, en la que se formaría una biopelícula sobre la superficie limpia del diente. Esta biopelícula estaría compuesta fundamentalmente

por glicoproteínas y anticuerpos. Esta película modifica la carga y la energía libre de la superficie dentaria, lo que favorece una posterior adhesión bacteriana (Fig. 3



IMAGEN OBTENIDA DE: Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

Figura 3. A. Superficie dental completamente limpia.

B. Inicio de la formación de la biopelícula

C. Diente recubierto por la biopelícula

Se produce un cambio de carga y energía libre de la superficie, lo que favorece la adhesión bacteriana

-Un segundo estadio o fase II. En esta fase se observa la adhesión a la biopelícula, previamente formada, de unos tipos bacterianos específicos.

Se ha observado que estos primeros colonizadores pertenecen al género *Streptococcus* (cocos gram-positivos anaerobios facultativos, siendo la especie más destacada *Streptococcus sanguis*).

Posteriormente se suman diferentes especies de bacilos gram-positivos, los cuales aumentarán en número, superando a las formas cocoides.

Además se producen interacciones bacterianas, formándose estructuras en forma de mazorca de maíz ¹⁵ (figura 4)

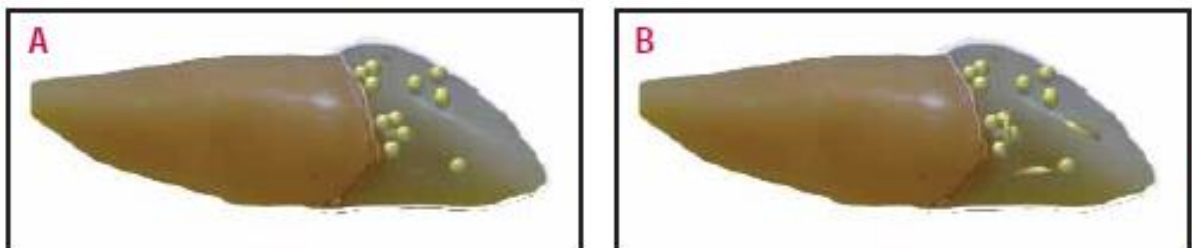


Imagen obtenida de: Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

Figura 4 A. Adhesion de bacterias a la biopelícula: cocos

B. Adhesion de bacterias a la biopelícula: cocos y bacilos

-Fase III. En esta fase se produce la multiplicación bacteriana. En esta etapa predominan las formas filamentosas gram-positivas, sobre todo *Actinomyces* sp (Fig. 5).¹⁵

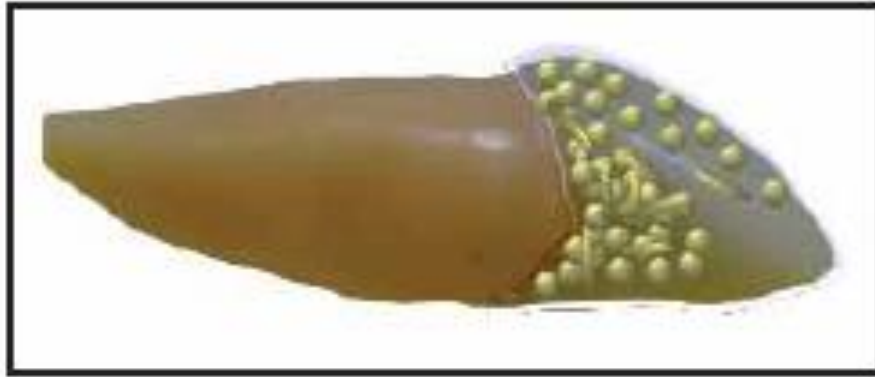


Imagen obtenida de :Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

. Multiplicación bacteriana

-Fase IV. Debido a la multiplicación bacteriana de la fase anterior y a la aparición de nuevas condiciones, se produce la coagregación de nuevas especies bacterianas. Se produce la adhesión de *Veillonella* sp., *Fusobacterium* sp. y otras bacterias gram-negativas (Fig. 6A-B).

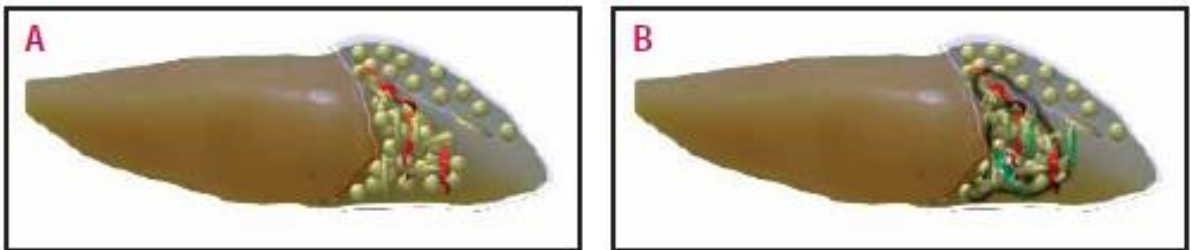


Imagen obtenida de: Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

Figura 6. A. Coagregación de nuevas especies bacterianas B. A lo largo del tiempo se produce un aumento en la diversidad bacteriana y en la maduración de la placa

Estructura del Biofilm

Cuando se observa un biofilm con el microscopio confocal de láser, pueden observarse las distintas comunidades bacterianas (dentro de las cuales pueden presentarse vacíos) organizadas en forma de seta o torre y separadas entre sí por microcanales de agua ¹⁶ (figura 7)

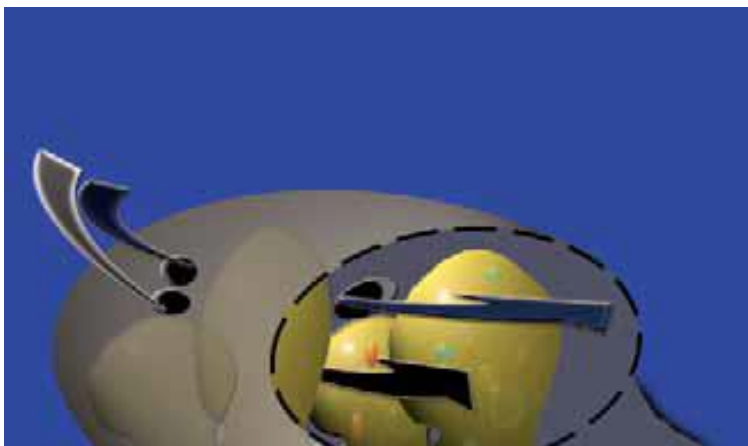


Figura 7. Estructura del biofilm

Imagen obtenida de: Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

El biofilm está compuesto por bacterias, que representan un 15%- 20% del volumen, y una matriz o glicocálix, que representaría el 75% - 80%. Esta matriz está compuesta por una mezcla de exopolisacáridos, proteínas, sales minerales y material celular .

Los exopolisacáridos representan el componente fundamental de la matriz y son producidos por las propias bacterias del biofilm.

Los exopolisacáridos participan de forma fundamental en el desarrollo del biofilm, pues su intervención mantiene la integridad del todo. Pueden tener carga neutra o carga polianiónica, según el tipo de exopolisacárido, por lo que pueden interactuar con distintos antimicrobianos, de forma que estos últimos quedan atrapados en la matriz sin capacidad para actuar sobre las bacterias. Los propios exopolisacáridos producidos por unas bacterias pueden actuar como fuente de nutrientes para otras bacterias y, de la misma forma, pueden atrapar otros nutrientes del medio y ofrecerlos a los distintos tipos bacterianos presentes en el biofilm, lo cual supone una ventaja para el desarrollo bacteriano.¹⁶

Los exopolisacáridos actúan también retirando desechos del medio, lo que también favorece el desarrollo bacteriano. La composición química y la estructura terciaria de los exopolisacáridos determinan la capacidad de adhesión de los mismos lo que a su vez favorece la adhesión de las bacterias a las superficies.

Por último, los exopolisacáridos participan en funciones de protección de las bacterias, pues evitan su desecación.

Además, gracias a sus cualidades pueden «tamponar» la acción de distintos antimicrobianos. La pérdida o alteración de un determinado polisacárido puede alterar el biofilm, o incluso puede producir la desaparición del mismo.¹⁶

Propiedades de los biofilms

Heterogeneidad fisiológica

Dentro del biofilm puede observarse un rango muy amplio de micronichos, separados unos de otros por mínimas distancias. Se pueden encontrar, así mismo, ambientes muy diferentes en cuanto al contenido de nutrientes del medio, tensión de O₂, tensión de CO₂, pH, etc. Por lo tanto, células de la misma especie bacteriana pueden presentar estados fisiológicos muy diferentes, y también pueden encontrarse especies bacterianas con distintas necesidades fisiológicas (anaerobias, aerobias, microaerobias), separadas entre sí por sólo 10µm.^{17,18}

En la figura 8 aparecen diferentes tipos de células bacterianas organizadas en un biofilm.

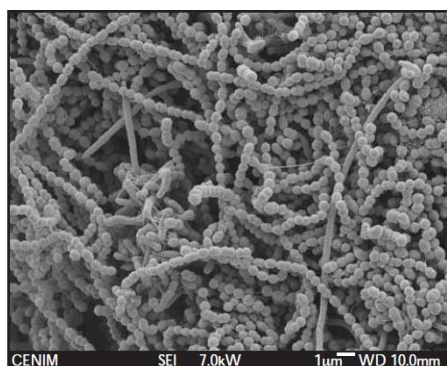


Imagen obtenida de: Granger J, González D, Berrios Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. Manual de Higiene Bucal. 1-7

Figura 8. Microscopía electrónica de barrido que muestra un biofilm formado in vitro con las especies bacterianas: *Streptococcus oralis*, *Actinomyces naeslundii*, *Veillonella párvula*, *Fusobacterium nucleatum* y *Porphyromonas gingivalis*.

Fenotipos en el biofilm

Cuando las bacterias crecen en el biofilm, en forma sésil, manifiestan un fenotipo diferente respecto del que manifiestan cuando crecen en forma planctónica. Los fenotipos de las bacterias que crecen en los biofilms son más resistentes frente a diversos antimicrobianos y mantienen esta resistencia incluso cuando se desprenden del biofilm.

Señales en el biofilm:

las bacterias dentro del biofilm tienen capacidad para comunicarse entre ellas por medio de señales químicas y mediante transferencia de material genético.

Esta capacidad de comunicarse entre las bacterias tiene influencia en la resistencia bacteriana frente a los antimicrobianos, la producción de factores de virulencia o en la estructura del propio biofilm.

Capacidad adaptativa:

Los biofilms deben mantener un equilibrio entre el crecimiento en condiciones favorables de aporte de nutrientes y de medio ambiente y el mantenimiento de la estructura del mismo.

En condiciones desfavorables, el biofilm puede involucionar a estadios anteriores, pero en casi todas las situaciones se mantiene parte del mismo unido a la superficie, pudiendo volver a desarrollarse cuando las condiciones mejoran.

Las bacterias en el biofilm presentan un metabolismo más eficiente que en forma planctónica, siendo capaces de degradar moléculas complejas cuando crecen en forma de biofilm.

Resistencia frente antimicrobianos:

Dentro de estas ventajas que presentan las bacterias cuando crecen en forma de biofilm destaca la mayor resistencia frente a distintos antimicrobianos, y esta mayor resistencia puede deberse a que:

- Los antimicrobianos llegan en menores concentraciones (concentraciones no efectivas frente a las bacterias) a las zonas profundas del biofilm.
- Las bacterias, cuando son atacadas con dosis subletales, tienen capacidad para desarrollar resistencia frente a los antimicrobianos (entrenamiento de resistencia con dosis subletales).
- Las bacterias, cuando crecen en forma sésil, activan genes que proporcionan mayor resistencia frente a los antimicrobianos, en comparación a las formas planctónicas.
- En zonas profundas del biofilm, que tienen un menor aporte de nutrientes, las bacterias estarían en forma quiescente, que es un estado bacteriano no susceptible a los antimicrobianos.
- Las bacterias, estarían protegidas por la matriz de exopolisacáridos frente a los antimicrobianos.
- Las bacterias presentes en el biofilm son capaces de sintetizar productos (enzimas, etc.) que inactivan antimicrobianos dirigidos contra bacterias de distinta especie residentes en el biofilm (patogenicidad indirecta).
- La edad del biofilm puede ser un factor para una mayor resistencia frente a los antimicrobianos.

Se ha descrito que los biofilms instaurados durante un período de tiempo más prolongado son más resistentes frente a los antimicrobianos.¹⁷

Esta mayor resistencia de las bacterias cuando crecen en biofilm se traduce en que se deben multiplicar hasta por mil las concentraciones necesarias del antimicrobiano para que sea efectivo. Esto explicaría, en parte, por qué a veces no concuerdan los resultados clínicos con los resultados obtenidos *in vitro* sobre células planctónicas.¹⁷

PAPEL DEL BIOFILM EN LAS ENFERMEDADES DE LAS ENCÍAS

Las enfermedades periodontales están causadas por los biofilms orales (supra y subgingivales). Los biofilms orales cumplen los criterios propuestos por Socransky y Haffajee para considerar un determinado agente como causa de enfermedad en el ámbito periodontal.

Estos criterios son los de asociación, eliminación, respuesta del huésped, factores de virulencia, estudios en animales y análisis de riesgo.

1. Criterio de asociación: la especie causante de la enfermedad debe hallarse con mayor frecuencia y en mayores cantidades en los individuos enfermos con respecto a los individuos sanos o con otras enfermedades.

2. Criterio de eliminación: la eliminación de la especie debe asociarse a la remisión de la enfermedad. La evaluación de este criterio presenta una serie de dificultades, puesto que la terapia normalmente no es lo suficientemente selectiva como para eliminar una sola especie.

3. Criterio de la respuesta del huésped: cuando una especie es capaz de producir daños en el organismo, parece plausible que el huésped deba producir bien anticuerpos específicos contra aquella, o bien una respuesta celular inmune dirigida contra el agente dañino.

4. Criterio de los factores de virulencia: la especie en cuestión debe manifestar mecanismos adecuados para colonizar el huésped, eludir sus defensas y provocar daño tisular, bien directamente, bien mediante la producción de metabolitos dañinos.

5. Criterio de estudios en animales: la implantación de la especie en modelos animales debe reproducir la enfermedad.

6. Criterio de análisis de riesgo: los estudios prospectivos deben demostrar el riesgo que supone para la progresión de la enfermedad la presencia de la especie. La mayoría de las enfermedades infecciosas son causadas por distintos agentes cuando éstos penetran en los tejidos. Sin embargo, en las enfermedades periodontales los agentes infecciosos se encuentran presentes fuera de los tejidos (en la superficie del diente y en la bolsa periodontal), lo que condiciona la respuesta del huésped frente a la agresión producida por los mismos.

Los microorganismos presentes en el biofilm dental son los responsables de la iniciación de la respuesta inflamatoria en los tejidos periodontales. Sin embargo una respuesta inmune adecuada debería controlar los antígenos potencialmente dañinos de estos microorganismos.

Por el contrario, una respuesta inmune deficiente puede derivar en un balance positivo para los microorganismos, resultando en pérdida de inserción.

De la misma forma, una respuesta inmune exagerada puede llevar a la sobreproducción de citoquinas y otros mediadores inflamatorios, cuyo resultado es una progresiva pérdida de inserción periodontal. En las periodontitis, la presencia del biofilm dental produce una reacción defensiva en el huésped que es perjudicial para él mismo, puesto que esta reacción defensiva pone en marcha una serie de mecanismos inflamatorios e inmunitarios que se extienden en el tejido conectivo de inserción, afectando incluso al hueso de soporte alveolar. Esto causa la destrucción de los mismos mientras no se produzca la eliminación del biofilm

mediante el tratamiento periodontal, ya que el organismo por sí mismo es incapaz de eliminarlo.

Factores que modifican la acción de la placa bacteriana

El grado de afectación y la progresión de la enfermedad va a depender de:

- **Tipo y virulencia de las bacterias que forman el biofilm** (Tabla 2). Se han descrito distintos factores de virulencia en diversas bacterias (material de la pared bacteriana, lipopolisacáridos, proteasas, toxinas, etc.) que potencian la destrucción de los tejidos. Así, se ha encontrado que *Porphyromonas gingivalis* es capaz de producir proteasas implicadas directamente en la destrucción tisular y en el aumento de la permeabilidad vascular, es capaz de invadir las células epiteliales y también de eludir las defensas del huésped; *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* es capaz de invadir las células epiteliales, produce leucotoxinas, etc. Las bacterias tendrían unos efectos directos sobre las células defensivas estimulando directamente la respuesta celular para la producción de citoquinas, quemoquinas, etc., y también efectos indirectos al activar determinados tipos celulares que secretarían una serie de sustancias que actúan sobre otras células o tipos celulares.¹⁷

Tabla 2. Factores asociados al biofilm que modifica la acción de la placa bacteriana		
	Ciertos	Probables
GINGIVITIS	CANTIDAD DE BIOFILM	CALIDAD DE BIOFILM EDAD DEL BIOFILM (TIEMPO DE INSTALACION DEL BIOFILM)
PERIODONTITIS	CANTIDAD DE BIOFILM CALIDAD DE BIOFILM(TIPO Y VIRULENCIA DE LAS BACTERIAS QUE FORMAN EL BIOFILM)	EDAD DE BIOFILM (TIEMPO DE INSTALACION DE BIOFILM)

Tipo de respuesta del huésped y factores asociados al mismo

Existen factores inherentes al huésped que condicionan su respuesta inmune e inflamatoria ante una agresión externa, produciéndose una mayor destrucción tisular.

Dentro de estos factores se podrían incluir: polimorfismo genético (por ejemplo, el polimorfismo de la interleuquina1B), diversas enfermedades como la diabetes mellitus, obesidad mórbida, osteoporosis y otros como la raza, etnia, sexo y edad. Si se consideran las enfermedades gingivales inducidas por placa, éstas pueden estar modificadas por factores sistémicos, asociadas al sistema endocrino o asociadas a discrasias sanguíneas¹⁷

TABLA 3 : FACTORES ASOCIADOS AL HUESPED QUE MODIFICAN LA ACCION DE LA PLACA BACTERIANA		
	Ciertos	Probables
Gingivitis	• Discrasias sanguíneas • Alteraciones del sistema endocrino • Alteraciones del sistema inmune • Factores locales (condiciones del desarrollo)	• Depresión
Periodontitis	• Diabetes Mellitus • Alteraciones del sistema inmune • Polimorfismos genéticos • Anomalías congénitas o hereditarias • Factores locales (condiciones del desarrollo)	• Depresión • Osteoporosis • Sexo • Raza, etnia • Obesidad

Factores externos que modifican la respuesta inmune e inflamatoria del huésped, o los mecanismos de reparación tisular, modificando el curso de la enfermedad

Dentro de estos factores se incluyen el tabaco, las infecciones por distintos virus, el consumo excesivo de alcohol y, en menor medida, el estrés y el nivel socioeconómico. Las enfermedades gingivales inducidas por placa pueden resultar modificadas por ciertos medicamentos; así se describen agrandamientos gingivales asociados a medicamentos y gingivitis asociadas a la ingesta de ciertos medicamentos. También pueden resultar modificadas por malnutrición, como en el caso de la gingivitis por déficit de ácido ascórbico¹⁷

Tabla: 4 Factores externos que modifican la acción de la placa bacteriana		
	Ciertos	Probables
Gingivitis	• Medicamentos(agr andamientos gingivales) • Malnutrición (déficit de ácido ascórbico)	• Estrés
Periodontitis	• Tabaco • Factores locales(márgenes mal adaptados)	• Estrés • Infecciones por virus • Nivel socioeconómico • Consumo de alcohol en exceso • Dieta

La placa bacteriana es abundante en las zonas protegidas de la fricción de los alimentos, en la lengua, en los labios y en los carrillos, por ejemplo; el surco gingival es una de las zonas donde más fácilmente se desarrolla, ya que no es perturbada por influencias mecánicas; también lo son las caras oclusales mientras no sean afectadas por este mismo tipo de fuerzas (limpieza o masticación de alimentos duros).

Esta placa se une al diente por medio de la película adquirida, la cual se localiza cubriendo todas las superficies dentarias, siendo una película acelular membranosa, que cubre la superficie del diente y compuesta por glicoproteínas derivadas de la saliva ¹⁸.

El cálculo es una placa fuertemente adherida a las piezas dentales, la cual se calcifica, y actúa como factor irritante local. Es el causante, primero de la inflamación gingival y luego, de la enfermedad periodontal, y puede localizarse tanto subgingival como supragingivalmente ^{18,19}. Se han descrito numerosas técnicas para la limpieza de las piezas dentales, pero más importante que la técnica utilizada, es el resultado del procedimiento: que los dientes estén limpios.

Es fundamental que los conocimientos básicos del uso del cepillo de dientes y de los métodos accesorios sean bien conocidos por el operador (odontólogo, asistente), para que pueda guiar y dirigir en forma correcta a los pacientes y controlar la placa en el grado en que pueda ser tolerada por dicho paciente.

El programa de control de placa no puede ser solo de instrucción. Para que sea eficaz es fundamental que el paciente desarrolle nuevas actitudes y prácticas ²⁰.

Para poder determinar la presencia, localización y cantidad de placa bacteriana se necesitan métodos adicionales para hacerla visible ²¹, los cuales deben ser usados tanto en el consultorio como en el hogar de cada paciente.

Para esto se usa colorantes de la placa, por ejemplo una solución acuosa de fucina básica al 0.3 por ciento y soluciones y tabletas reveladoras. Una vez coloreada la placa, se utiliza el índice de la placa, que es el método que sirve para determinar el grado de placa.

Este índice es muy indicativo tanto para el odontólogo como para el paciente, ya que permite ejercer un control adecuado de la placa y motivar al paciente para que preste una mayor colaboración.

Para que el paciente remueva exitosamente la placa de sus dientes es imperativo que visualice la placa y que tenga el deseo y la habilidad para removerla. El uso del hilo dental es muy importante como método auxiliar de limpieza, ya que es la forma más eficaz para eliminar la placa de todas las superficies interproximales planas o convexas, incluyendo el surco gingival ²². Se prefiere el hilo no encerado que el encerado, por dar un sonido característico al deslizarse sobre la superficie limpia del diente, a pesar de que no hay datos clínicos significativos que muestren que uno es mejor que el otro.

Entre otros métodos físicos de limpieza más eficaces está el ultrasonido o dispersión ultrasónica ²³.

Cualquier técnica de cuidado en la casa o introducción de dispositivos higiénicos adicionales, debe demostrarse explicando sus ventajas y su importancia en relación con el área enferma. Algunas de las sugerencias que deben ser tomadas en cuenta para la motivación del paciente y consecuente éxito en el tratamiento

serían: no enseñar todo en una sola lección, usar palabras o términos muy simples, no darle al paciente muchas cosas para usar, no esperar demasiado progreso al principio, felicitar siempre al paciente por su progreso ²³.

Se debe recordar que las técnicas inapropiadas, la destreza manual pobre, la malposición dentaria y la falta de motivación, están entre las causas más frecuentes de fracaso.

La eliminación total de la placa no es posible, ya que seis horas después de haber limpiado cuidadosamente los dientes hay nuevos depósitos . El objetivo es reducirla a un nivel tal que el paciente pueda tolerarla con buena salud periodontal. Una vez que este nivel se ha alcanzado, el fin es mantenerlo.

La época más importante para crear buenos hábitos de higiene oral es la niñez, ya que es cuando se está más receptivo para captar toda la información que se dé al respecto. Los niños deben ser guiados por los padres, y una vez desarrollada en ellos la habilidad manual, los padres pasarán a supervisarlos, para lo cual estos también deben tener hábitos de limpieza adecuados.

Es muy importante que el odontólogo, como profesional responsable, examine a cada paciente para controlar su placa en cada visita. Siempre es necesario algún estímulo y, ocasionalmente, alguna guía para corregir pequeñas deficiencias o hábitos perjudiciales ²⁴.

Motivar al paciente instruirlo con frecuencia constituye la llave del éxito en el control de la placa.

El control físico mecánico y químico terapéutico de la placa bacteriana conforma en una serie de técnicas preventivas y tratamientos no invasivos que constituyen parte de lo que se ha denominado promoción y prevención en salud oral .

De esta forma, uno de los desafíos más importantes en la actualidad es lograr que los individuos controlen el acumulo y retención de placa bacteriana en el ámbito personal; para esto existen a disposición de las personas una serie de agentes terapéuticos físicos y químicos que, empleados en forma adecuada, contribuyen con dicho objetivo.

Entre los agentes físicos o mecánicos se pueden encontrar el cepillo dental (manual, eléctrico y sónico), la seda dental, el palillo de dientes, los cepillos interproximales y los limpiadores de lengua. En el caso de los agentes químicos terapéuticos, se agrupan las cremas dentales y los enjuagues bucales, como refuerzo del control mecánico para remover la placa bacteriana , no obstante, el cepillado dental es el método físico más común de higiene oral con el cual se remueve y se controla el acumulo y retención de placa bacteriana , cuya eficacia clínica se traduce en la eliminación de placa bacteriana

Por tal razón, la enseñanza del cepillado dental se debe realizar con fundamento en la evidencia científica que existe actualmente respecto al comportamiento de la caries y de las enfermedades periodontales, además de las necesidades específicas de cada paciente, concepto íntimamente ligado al planteamiento realizado en relación al marco de la promoción y prevención en salud oral. De tal forma que dentro de lo que se reconoce como cepillado dental, se debe evaluar la técnica, el diseño del cepillo y el horario y la frecuencia del cepillado, además del estado de salud del paciente, la habilidad psicomotora, la edad y su capacidad de aprendizaje

Respecto al diseño del cepillo dental, no existen resultados concluyentes que permitan determinar que un tipo de cepillo remueve de una manera más eficaz la placa bacteriana que cepillos de otras marcas y otros tipos de diseño. Por lo general, el diseño de los cepillos manuales se basa en factores ergonómicos generales y específicos, los cuales se encuentran relacionados con la forma, longitud, dureza, dirección, grosor, número e implantación de las cerdas; la forma y dimensiones de la cabeza; la estructura y mecanismo del cuello y el largo y características de manipulación del mango .

En cuanto al horario y frecuencia del cepillado, se ha demostrado que la eficacia del cepillado radica en la supresión del metabolismo de la placa bacteriana, más que en la remoción de los restos de alimentos mediante la acción de la limpieza mecánica. Ante este hecho, el cepillado debe realizarse en períodos no mayores requerido para que la placa bacteriana se forme y se establezca) luego de consumir alimentos. Para el caso del horario nocturno, se recomienda no consumir alimentos luego del último cepillado del día y cepillar los dientes antes del primer consumo de alimentos del otro día, ya que durante el sueño la producción y velocidad de flujo de la saliva disminuye considerablemente, lo que favorece la maduración de la placa bacteriana que haya podido quedar luego del último cepillado.

Un concepto que influye directamente en la capacidad de remover la placa bacteriana se encuentra en la calidad del cepillado. Es decir, tiene mayor importancia la calidad del cepillado que la misma frecuencia, si se entiende que una o más sesiones de cepillado en el día no tienen un efecto suficiente sobre la interrupción del metabolismo bacteriano,

Mientras no sean realizados de tal manera que afecten físicamente la estructura de la bio-película

Es así como la eficacia de los cepillos manuales para remover mecánicamente la placa bacteriana se encuentra ligada principalmente más que al diseño, A) a la forma de localizar o situar las cerdas en las superficies de los dientes; B) a la presión que se ejerza con el cepillo sobre la superficie dental; C) al tiempo empleado en la aplicación de la técnica de cepillado; D) a las características individuales y, principalmente, E) a la motivación de cada persona.²⁴

TECNICAS PARA EL CONTROL DE BIOFILM

Se han descrito muchas técnicas de cepillado de los dientes y promocionado como eficientes y eficaces. Estas técnicas se pueden dividir de acuerdo con la forma de movimiento al cepillar ²⁸:

Giratoria: Técnica circular o de Stillman modificada

Vibratoria: Técnica de Stillman, Charters o Bass

Circular: Técnica de Fones

Vertical: Técnica de Leonard

Horizontal: Técnica de frotado

Estudios controlados que valoran la eficacia de las técnicas de cepillado más comunes no probaron superioridad clara de ninguna de ellas. Probablemente la técnica de frotado sea la más simple y la más común. La técnica giratoria parece ser la de menor eficacia quizá porque genera solo presión intermitente contra los dientes en comparación contra la fuerza sostenida ejercida con la técnica circular y de frotado.

A continuación describiremos a las técnicas de cepillado, cualquiera de ellas, si se practica de manera adecuada, puede lograr excelente control de placa. La finalidad del cepillado es eliminar la mayor cantidad de placa posible de las superficies dentarias accesibles. La mejor técnica de cepillado para cada paciente es la que logra un programa individualizado y completo de control de placa. Hay que tomar en cuenta que el cepillado con cepillo eléctrico es una alternativa relativamente buena

Técnica de Stillman Modificado

El cepillo se coloca parte sobre los dientes y parte sobre la encía adyacente. Se aplica presión lateral contra el margen de la encía y movimientos cortos en sentido antero-posterior. Simultáneamente se desplaza la cabeza del cepillo en sentido expulsivo a lo largo de la encía insertada, margen gingival y superficie del diente. Se evita penetrar las cerdas en el surco de la encía.

El método de Stillman se recomienda para la limpieza de las zonas con recesión gingival progresiva y exposición radicular, con el fin de prevenir la destrucción abrasiva de los tejidos.





TECNICA DE CHARTERS

El cepillado con esta técnica es de utilidad para limpiar las áreas interproximales. Las cerdas del cepillo se colocan en el borde gingival formando un ángulo de 45 grados y apuntando hacia la superficie oclusal. De este modo se realizan movimientos vibratorios en los espacios interproximales. Al cepillar las superficies oclusales se presionan las cerdas en surcos y fisuras y se activa el cepillo con movimientos de rotación sin cambiar la posición de la punta de las cerdas. El cepillo se colocó de manera vertical durante el aseo de la cara lingual de los dientes anteriores. Esta técnica se utiliza también alrededor de aparatos ortodóncicos y cuando está desapareciendo el tejido interproximal, pero no se recomienda cuando están presentes las papilas.

TECNICA DE BASS

La técnica de Bass fue reportada en la literatura por C. C. Bass en 1954 como un método efectivo para el control de la placa acumulada dentro del surco gingival (placa sub-gingival) a la vez que masajeaba los tejidos gingivales. Posteriormente S. Kats, J. L. McDonald y G.K. Stookey recomendaron modificar el sistema de Bass a través de la combinación con la técnica de cepillado de Roll (ideal para controlar la placa supra-gingival); de esta forma, surge el método modificado de Bass como una técnica altamente efectiva para controlar la placa bacteriana sub y supra-gingival, y no sólo para pacientes con enfermedad periodontal.

Del mismo modo, algunos estudios han manifestado que esta técnica estimula mecánicamente el epitelio del surco gingival para promover su queratinización, estimulación de la circulación en los capilares gingivales e incremento de la proliferación de células epiteliales, lo cual aumenta su resistencia. Pese a ello, ningún estudio ha demostrado.

Que una técnica sea más eficaz que otra al momento de reducir los índices de placa bacteriana. Además, es importante destacar que la técnica modificada de Bass, realizada de manera correcta y con un cepillo adecuado, no presenta

efectos adversos sobre los tejidos dentales y periodontales, ya que no se constituye en factor de riesgo para generar abrasiones por fricción mecánica en los tejidos dentales al no contar con movimientos horizontales; y, de acuerdo al tipo de cepillo, la frecuencia del cepillado y la composición de la crema dental empleada, no produce abrasiones gingivales (ulceraciones) o recesiones gingivales.

No obstante, la técnica de cepillado aparece como un agente contribuyente, indicando que técnicas sencillas (movimiento horizontal, vertical o rotatorio) se asocian con mayor número de recesiones, sin embargo, A. L. Björn observó que la combinación de la técnica modificada de Bass con un cepillo de consistencia media-dura resulta particularmente destructiva ²⁸

Se basa en eliminar la placa bacteriana subgingival, o sea la que hay dentro del surco gingival. Se puede realizar con cualquier cepillo, pero son ideales y aconsejables los llamados sulculares o periodontales (2 o 3 hileras de filamentos).

Técnica

1. Colóquese la cabeza de un cepillo suave en forma paralela al plano oclusivo, con la cabeza del cepillo cubriendo 3 a 4 dientes, empezando en el diente más distal en el arco.
2. Colóquese las cerdas en el margen gingival, en un ángulo de 45 grados hacia el eje longitudinal de los dientes.
3. Ejérzase una presión vibratoria ligera, usando movimientos cortos hacia adelante y atrás sin despegar las puntas de las cerdas. Este movimiento fuerza las puntas de las cerdas hacia el área del surco gingival, y en parte hacia los espacios interproximales. la presión debe de ser bastante firme como para producir isquemia gingival perceptible.



Imagen extraída del libro: Carranza F. Control de placa en el paciente periodontal. En: Henry H. Takei, Editores. Periodontología clínica. 9 ed. México D.F.; 2005 pp 689-690

4. Complétese varios movimientos en la misma posición. El movimiento repetitivo limpia las superficies dentales al concentrarse en el tercio apical de las coronas clínicas, los surcos gingivales y hasta las superficies proximales hasta donde alcancen las cerdas.
5. Levántese el cepillo, mueva hacia los dientes adyacentes y repítase el proceso de los siguientes tres o cuatro dientes
6. Continúe alrededor del arco, cepillando casi tres dientes a la vez. Después úsese el mismo método para cepillar las superficies dentales

7. Después de completar el arco superior, muévase el cepillo al arco inferior y cepillase de la misma forma organizada para alcanzar todos los dientes
8. Si el cepillo es muy grande para llegar a las superficies linguales de los dientes anteriores, se debe girar verticalmente para presionar el extremo del cepillo hacia el surco gingival.
9. Cepíllese las superficies oclusivas de tres a cuatro dientes a la vez al presionar las cerdas de forma firme hacia las fosas y fisuras, y cepillando con varios movimientos cortos hacia adelante y hacia atrás.²⁸

EL CEPILLO DENTAL

El cepillo de cerdas apareció alrededor del año 1600 en China, se patentó por primera vez en Estados Unidos en 1857 y desde entonces ha tenido diversas modificaciones. por lo general el tamaño y el diseño de los cepillos dentales varían, así como su longitud dureza y disposición de las cerdas.²⁹



Imagen extraída de: <http://www.cepillosdentales.info/tipos-de-cepillos-dentales/>

La American Dental Association describió las dimensiones admisibles de los cepillos: superficie de cepillado de 25.4 a 31.8mm de longitud y 7.9 a 9.5mm de ancho, entre dos y cuatro hileras de cerdas y entre cinco y 12 penachos por hilera.³⁰

El tipo de cepillo es, en gran medida, cuestión de preferencia personal. Sin embargo el uso del cepillo duro, con cepillado horizontal vigoroso y posiblemente el uso de dentífricos abrasivos pueden causar abrasiones cervicales de los dientes y recesión gingival.

En fechas recientes se han descrito algunos diseños nuevos que tratan de facilitar el cepillado y hacer accesibles zonas difíciles de alcanzar. Uno tiene cerdas curvas a cada lado de la cabeza del cepillo y cerdas más cortas que descienden hacia el centro. Está diseñado para acceder al mismo tiempo a superficies vestibulares, linguales, oclusivas, e incisales de los dientes.

Un estudio que demostraba su capacidad de remover placa revelo diferencias estadísticamente significativas entre las cerdas curvas y las comunes pero las diferencias absolutas fueron pequeñas.³¹

Cepillo de Ortodoncia

El control de placa en estos pacientes con tratamiento de ortodoncia es fundamental y presenta el inconveniente de que la presencia de estos aparatos dificulta la realización de una buena higiene bucodental.

Existen cepillos especialmente diseñados para el control de placa en pacientes con ortodoncia fija, que tienen el cerdamen en forma de "U" o "V".

Sin embargo, se aconseja que estos pacientes utilicen el cepillo sulcular (con 2 hileras de cerdas) para remover la placa gingival, efectuando movimientos horizontales, cortos y repetidos. Se debe practicar el método antes de colocar los aparatos, y asimismo instruir a las madres en este método para que colaboren con ellos en la tarea.

Los espacios interproximales se deben limpiar a fondo, utilizando en hebradores de seda o superfloss.

Si el aparato es removible, se debe proceder como ya se ha expuesto anteriormente.

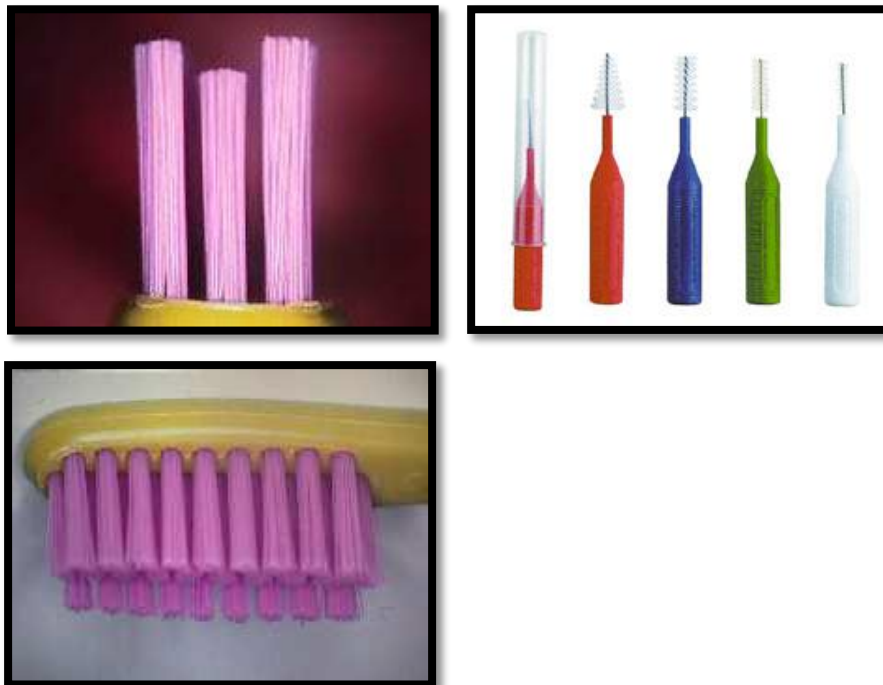


Figura extraída de: www.odontotienda.com

CEPILLADO DE LA LENGUA

El cepillado de la lengua y el paladar permite disminuir los restos de alimentos, la placa bacteriana y el número de microorganismos.

La técnica correcta para cepillar la lengua consiste en colocar el cepillo de lado y tan atrás como sea posible, sin inducir náusea, y con las cerdas apuntando hacia la faringe. Se gira el mango y se hace un barrido hacia delante, y el movimiento se repite de seis a ocho veces en cada área. El uso del dentífrico lleva a obtener mejores resultados.³⁰

Medios auxiliares de la higiene bucal

Hilo dental

Estimulador interdental

Es una punta flexible de hule o plástico que esta adherida al extremo libre del mango del cepillo. Se utiliza solo para eliminar residuos del espacio interdental cuando esta se encuentra muy abierta y la papila se ha reducido.³⁴



Imagen obtenida de: <http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://latam.gumbrand.com/media/30819/latam%2520interdentales2>

Cepillo interdental:

Es un cepillo de forma conica con fibras dispuestas en espiral. Se usa únicamente para hacer espacios interproximales amplios.



Imagen obtenida de: [http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG&imgrefurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG&imgrefurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG](http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG&imgrefurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG&imgrefurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG&imgrefurl=http://www.odontologiaestetica.com/cepillado28.JPG)

Palillos

Hay palillos de madera para limpiar los espacios interproximales, pero solo se utiliza cuando dichos espacios son amplios y es necesario tener cuidado de no lesionar la papila gingival, estos palillos tienen Xylitol para ayudar a prevenir las caries

Hay un limpiador interdental de puntas romas que constituye un auxiliar de gran utilidad para la higiene dental.³⁴

Irrigador bucal

Los irrigadores bucales son aparatos que se conectan directamente a la llave del agua o tienen un motor para generar un chorro de agua pulsátil, el cual se dirige de manera perpendicular hacia el eje mayor del diente. Así es posible lavar y dar mensaje al margen de la encía, y también eliminar residuos de alimentos.

Algunos autores afirman que el irrigador no elimina la matriz pegajosa de la placa dentobacteriana pero reduce el potencial patógeno; otros, en cambio, no lo consideran de utilidad. Actualmente, el irrigador "water pik" ya no está en la lista de recomendaciones de la Asociación Dental Americana (ADA, Consejo de Materiales y Dispositivos Dentales, 1974)³⁴

Dentífrico o pasta dental

El dentífrico es una sustancia que se utiliza en el cepillo dental para limpiar las caras accesibles de los dientes.

El cepillo dental tiene la función más importante en la eliminación de la placa bacteriana, pero el dentífrico contribuye a ello por medio de sustancias tensoactivas, espumígenos, bactericidas y abrasivos. Además, el dentífrico brinda sensación de limpieza a través de las sustancias saporíferas, como la menta, al grado de muchas personas no se cepillan los dientes cuando carecen de pasta dental.

Algunos dentífricos contienen sustancias desensibilizadoras, las cuales disminuyen la hipersensibilidad de la dentina en personas con este problema. Otro componente importante es el fluoruro, el cual puede ser de sodio. Hay dentífricos que contienen triclosan, un antibacteriano de amplio espectro eficaz para combatir las bacterias bucales, en especial las que se localizan en superficies lisas y fisuras. Según Nabi y colaboradores en 1987 y Hawley y colaboradores en 1993.

Clorhexidina

Agente químico más eficaz para la placa dentobacteriana. Se une a las bacterias de dicha placa, al esmalte del diente y a la película adquirida, alterando el citoplasma bacteriano. Su ventaja en relación a otros antisépticos, consiste en fijarse a la mucosa oral debido a su fuerte carga positiva y liberarse poco a poco en el transcurso de las siguientes 8 a 12 hrs, esta propiedad se denomina sustantividad.

El digluconato de clorhexidina en solución alcohólica al 0.12% se utiliza cada 12 hrs en colutorio o enjuagatorio durante 30 a 60 segundos inmediatamente después de la limpieza bucal. El paciente debe saber que no debe deglutir la solución ni consumir líquidos o alimentos durante los 30 minutos para lograr su máxima eficacia.

Los efectos colaterales de la solución mencionada son: irritación de mucosas, incluso con descamación; cambios en el sentido del gusto y tinción de los dientes y lengua, sobre todo en personas fumadoras o que ingieren té, café, o vino tinto o todos. Por tanto, solo debe indicarse a pacientes con enfermedad periodontal,

irradiados en cara y cuello, o con tratamiento ortodóncico, con antecedentes recientes de cirugía bucal.

INDICES DE PLACA BACTERIANA

Hay muchos índices para medir la placa, estos miden:

- a) la presencia de placa en los dientes
- b) la cantidad de placa acumulada sobre los dientes.

En cualquiera de los casos es imprescindible el uso de compuestos relevantes para volver visible la placa.

No se encontró en la literatura alguna herramienta de este tipo que se adapte a las necesidades ortodóncicas. La mayoría de los índices se enfocan a pacientes que no están bajo tratamiento con aparatología fija ortodóncica.

El método fotográfico ofrece una excelente precisión al momento de cuantificar los niveles de placa, sin embargo, requiere de un equipo especial y gente calibrada para interpretar los datos obtenidos en cada medición.

Índice para ortodoncia Guzmán-Hutzil

Índice de Placa Guzmán - Hutzil

Sexo: _____
Edad: _____

$$\frac{\text{Número de superficies pigmentadas}}{\text{Total de superficies}} \times 100 =$$

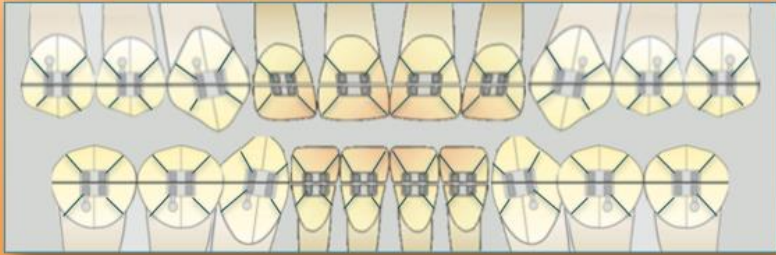


Imagen obtenida de la tesis: Propuesta de índice para la medición de placa en pacientes con aparatología fija ortodóncica elaborada por Oscar Guzmán

Cedula de recolección de datos: En este índice solamente se valoran las caras vestibulares de 2º premolar a 2º premolar en cada arcada, teniendo un total de 5 superficies por diente. Las superficies pigmentadas deberán colorearse en rojo, los dientes ausentes se marcarán con una "X". Se evaluará la higiene de la siguiente manera (ver tabla).³⁵



Valoración del Índice de placa dentobacteriana:	
Las superficies pigmentadas deberán colorearse en rojo. Los dientes ausentes se marcan con una X.	
Tener en cuenta que:	
10 – 15% =	Buena higiene.
16 – 25% =	Higiene regular.
26 o mas % =	Higiene deficiente.

Imagen obtenida de la tesis: Propuesta de índice para la medición de placa en pacientes con aparatología fija ortodóncica elaborada por Oscar Guzmán

Criterios para la evaluación del índice de placa dentobacteriana. Para obtener el porcentaje de IPDB se divide el número de superficies pigmentadas, entre el numero total de superficies y el resultado se multiplica por 100.

La propuesta de índice puso en evidencia excedentes de resina en la periferia del bracket, siendo esta un área de constante acúmulo de placa lo cual las convierte en zonas con potencial a desarrollar manchas blancas. Las zonas que se pigmentaron con mayor frecuencia fue la parte distal y gingival. Los caninos tuvieron una alta incidencia de placa debido al hook que poseen, ya que este dificulta la higiene..³⁵

Bracket de autoligado

Un bracket autoligante se define como aquel bracket que emplea un componente fijo y uno móvil que sujeta el arco. Los brackets autoligantes tienen una “tapa” vestibular de metal que puede ser abierta o cerrada.

El primero bracket de autoligado (*The Russel Lock*) fue descrito por Stolzenberg en 1935 pero se quedo en un tercer plano hasta los años 80 . En estos últimos 39 años se lanzaran aproximadamente 27 nuevos modelos brackets (o sus modificaciones) buscando encontrar su mejor opción.⁴⁰

Las propiedades deseadas para los autoligados son:⁴¹

- Seguro y resistente
- Permite rellenar completamente la ranura por el alambre
- Baja fricción entre el alambre y bracket
- Sea fácil y rápido de usar
- Permite alta fricción cuando sea necesario
- Permite fácil colocación de cadenas elásticas
- Facilite la higiene dental
- Es confortable para el paciente.

Los brackets de autoligado no favorecen el acúmulo de placa bacteriana, facilitando la higiene del paciente. El tiempo de sillón para realizar el cambio del alambre en estudios que comparan ligaduras elásticas, ligaduras metálicas y autoligados sugieren ventajas para el grupo de los autoligados.⁴²

Los brackets de autoligado pueden ser divididos en 2 categorías principales: activos y pasivos, de acuerdo a sus mecanismos de cierre. Los Activos tienen una pinza de resorte para presionar contra el arco de rotación y control de par tales como: In-Ovation (GAC)

Por otro lado, los de autoligado pasivo tienen generalmente una puerta que se puede cerrar, que no invada el lumen ranura, por lo no ejercen ninguna fuerza activa en el arco . Damon (Ormco, Glendora, California) y SmartClip (3M Unitek, Monrovia, California) son las 2 marcas más populares de diseño pasivo.⁴³

BRACKET **DAMON Q**

Los Damon Q, según Ormco, tienen las siguientes

ventajas:

- 4 paredes sólidas que optimizan el slot
- Slot horizontal y vertical
- Slot auxiliar
- Apertura y cierre más sencillo
- Comfort y estética



Imagen obtenida de: http://www.sheward-zuniga.cl/clinica/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=19&Itemid=44

Bracket estándar ORMCO



Existen dos maneras de ligar el bracket al arco con ligadura metálica y con elastómeros esta última en la actualidad es la más utilizada debido a que es más práctica y rápida.

ESTEREOSCOPIO

Un microscopio (griego: *μικρόν* (*micron*) = pequeño + *σκοπεῖν* (*skopein*) = observar) es un instrumento que amplifica una imagen. Está pensado para observar pequeños objetos. Objetos demasiado pequeños como para ser vistos a simple vista con máximo detalle.

El microscopio dental, también llamado microscopio quirúrgico u operatorio, es un microscopio óptico estereoscópico, que nos permite visualizar la encía, el hueso y los dientes aumentados de tamaño mientras trabajamos sobre ellos.

El microscopio estereoscópico es ideal para observar estructuras como los dientes, ya que aparte de la visión magnificada permite trabajar en una cómoda

postura y está equipado con una potente fuente de luz coaxial, lo que lo convierte en un útil herramienta en odontología.

A esta forma de trabajar se le llama odontología microscópica o microodontología y conlleva múltiples ventajas gracias a la excepcional visión que nos ofrece.

CAPITULO III

RESULTADOS

RESULTADOS

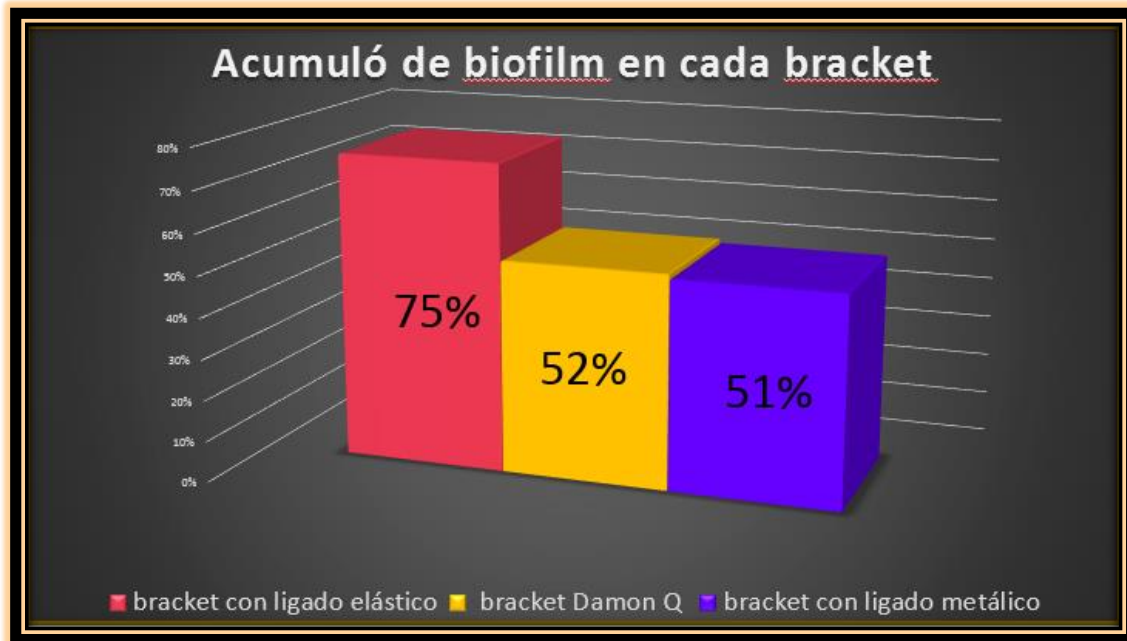


Figura 1: Muestra en porcentaje el acumulo de biofilm con distintos tipos de brackets, teniendo la mayor retención el bracket convencional con ligado elástico, y el más bajo el bracket estándar con ligado metálico.

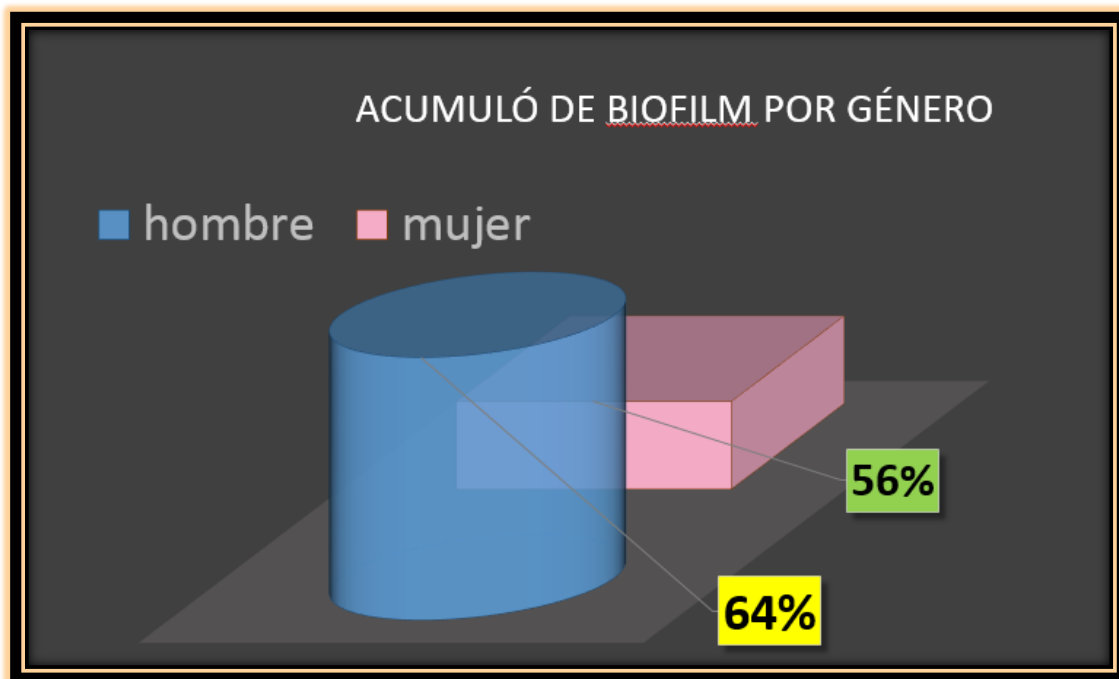


Figura 2: Muestra cuál de los géneros presento mayor acumulo biofilm en general

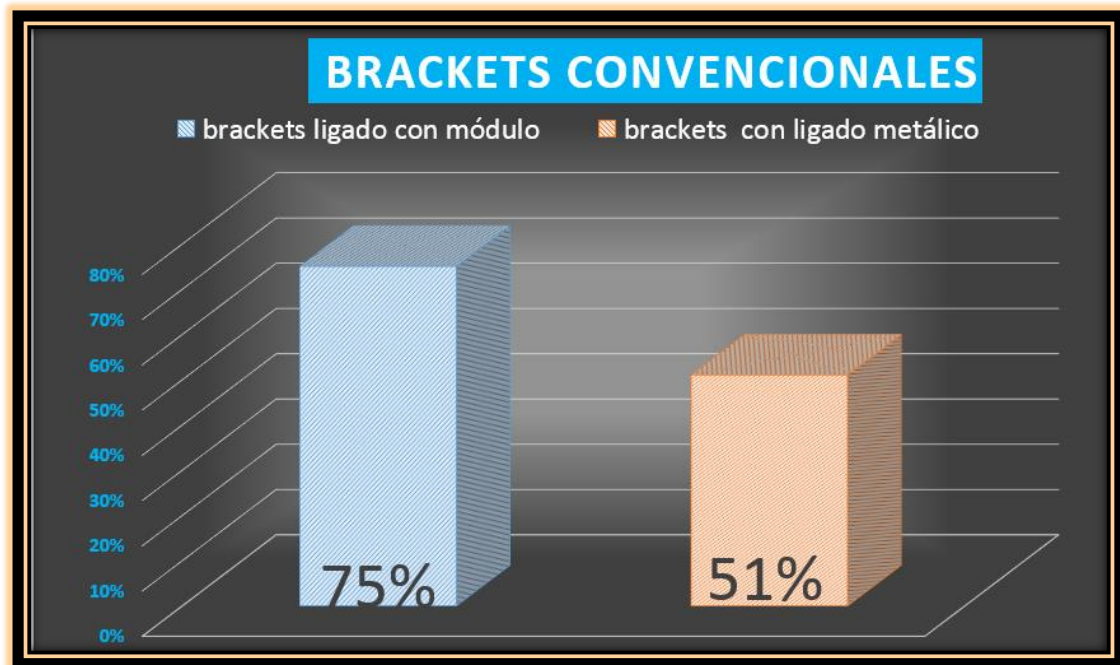


Figura 3: Muestra cuál de los dos brackets estándar con diferentes ligados acumuló mayor biofilm

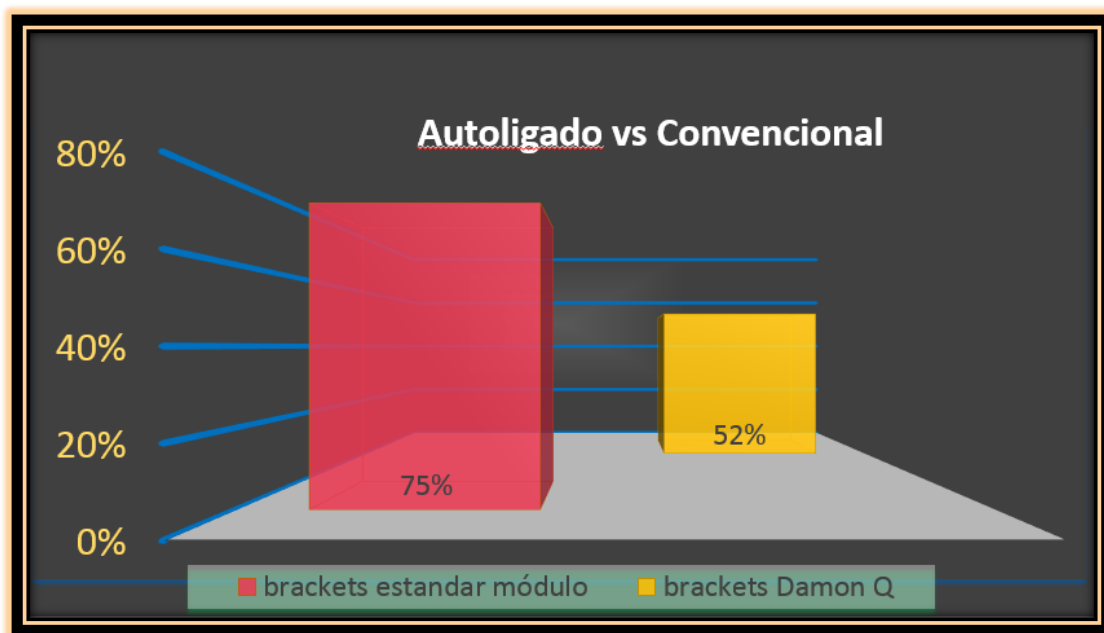


Figura 4: Muestra la diferencia de acumuló de biofilm del bracket de autoligado contra el ligado con módulo.



Figura 5: Muestra que no hay diferencia significativa entre el acumuló de biofilm con los brackets Damon Q y brackets estándar con ligadura metálica.

Bracket estándar Con ligadura elástica	Damon (autoligado)	Bracket estándar ligadura
80%	60%	60%

Tabla 1: Muestra en los tres diferentes tipos de brackets que se analizaron cual fue el valor más común de acumuló de biofilm en cada uno de ellos.



Figura 6: Muestra los niveles de biofilm en el bracket estándar con ligado elástico entre hombres y mujeres.

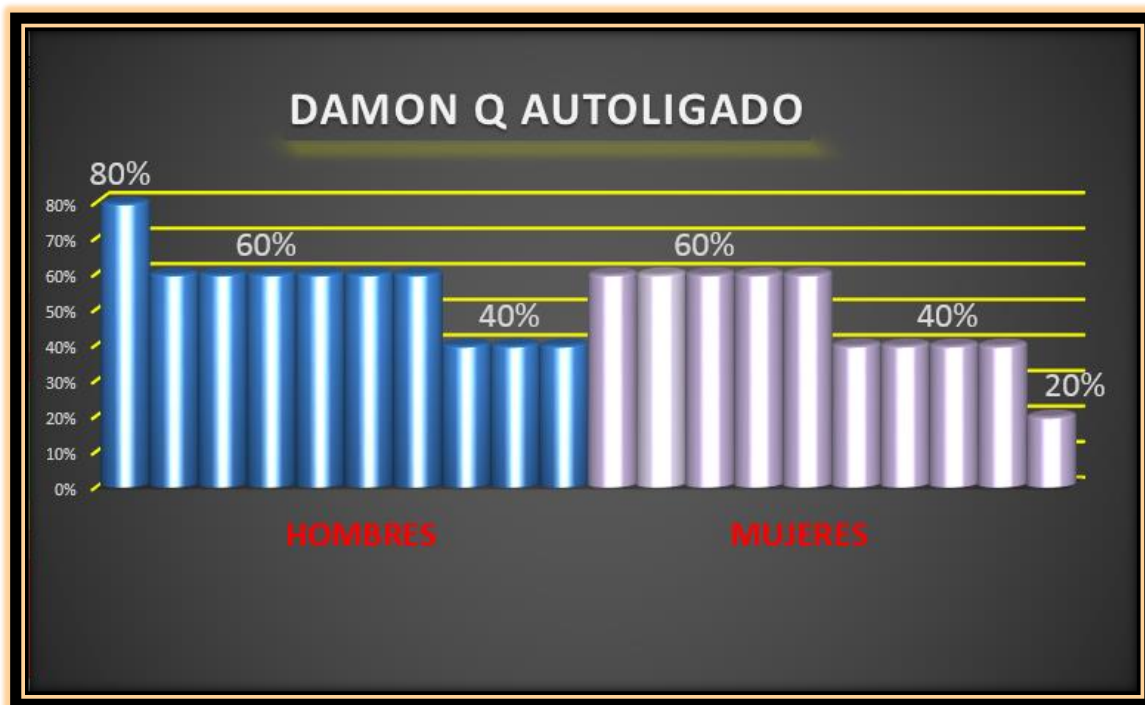


Figura 7: Muestra los valores en porcentaje de acumuló de biofilm en brackets de autoligado.

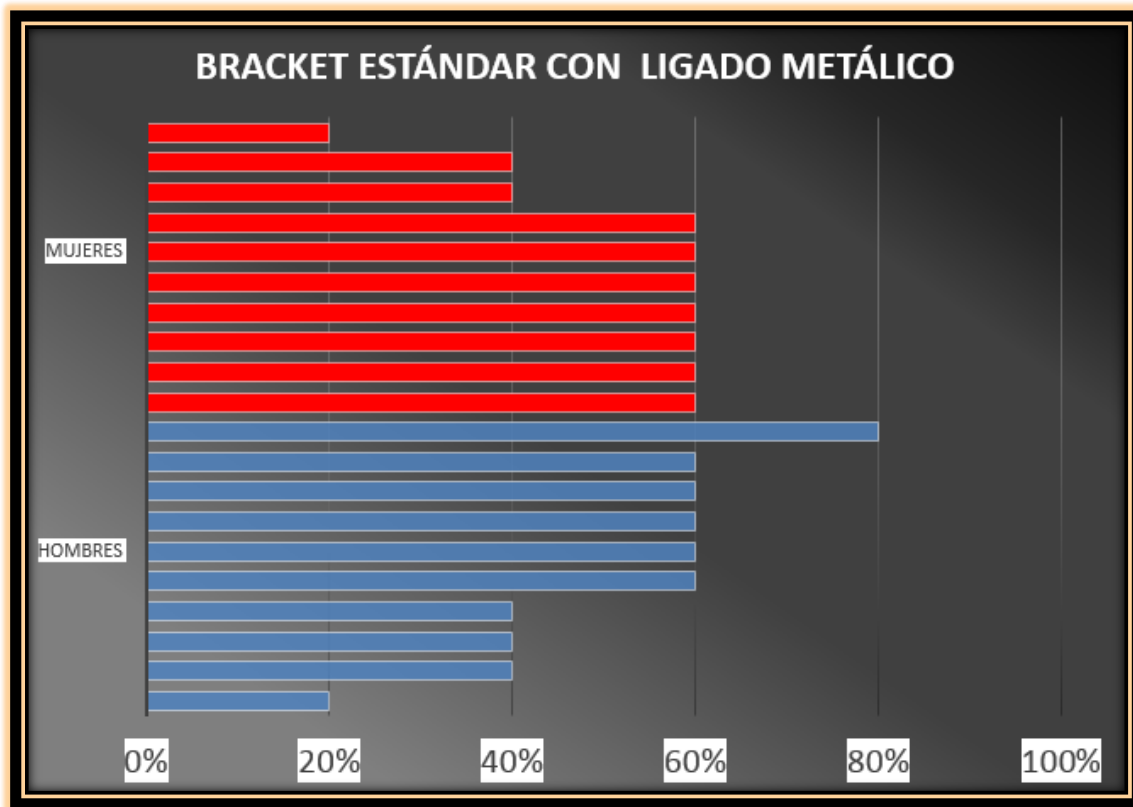


Figura 8: Muestra el porcentaje del mayor y menor acumuló de biofilm , tanto como la media de los brackets estándar con ligado metálico.

Análisis de varianza de un factor				
RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Módulo	20	15	0.75	0.02473684
Damon	20	10.4	0.52	0.01852632
Ligadura	20	10.2	0.51	0.02726316

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.737333	2	0.3686666	15.6820	0.00	3.158842
Dentro de los grupos	1.34	57	0.023508		rechaza Ho	
Total	2.07733333	59				

Tabla 2: nos muestra los resultados estadísticos en el análisis de varianzas con un factor (ANOVA)

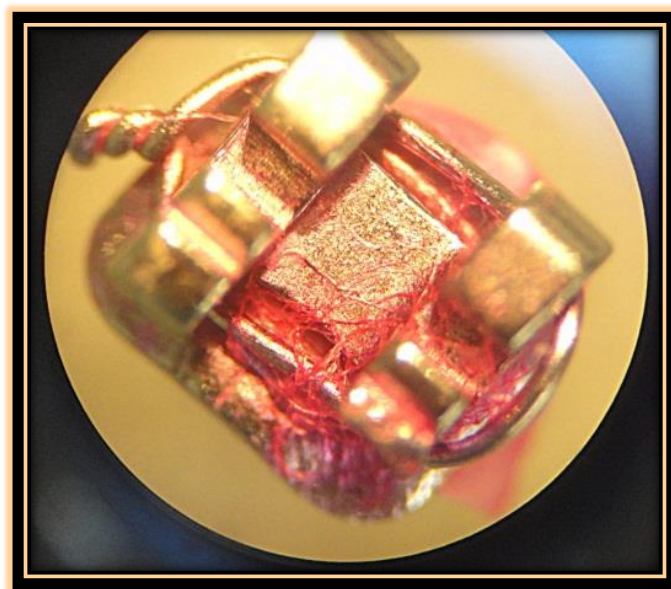


Figura 9: Imagen tomada del microscopio estereoscópico de la UPAEP. Bracket con ligado metálico se observa de color rosa el biofilm dental.

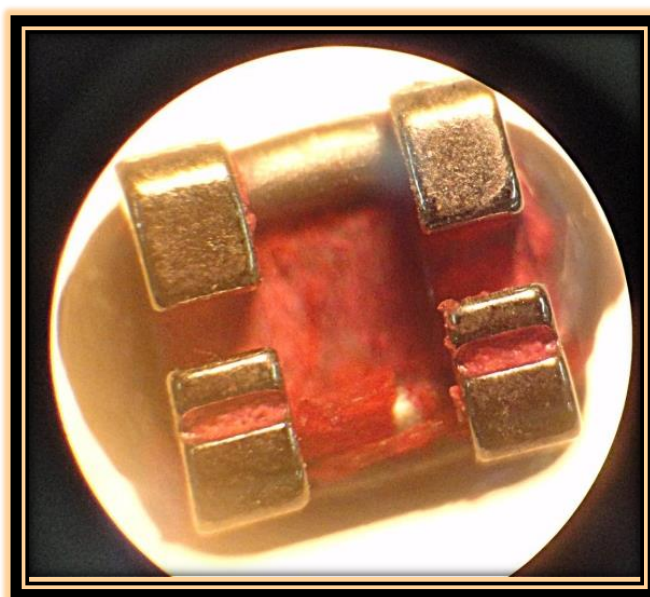


Figura 10: Imagen tomada del microscopio estereoscópico de la UPAEP. Bracket con ligado elástico se observa de color rosa el biofilm dental.

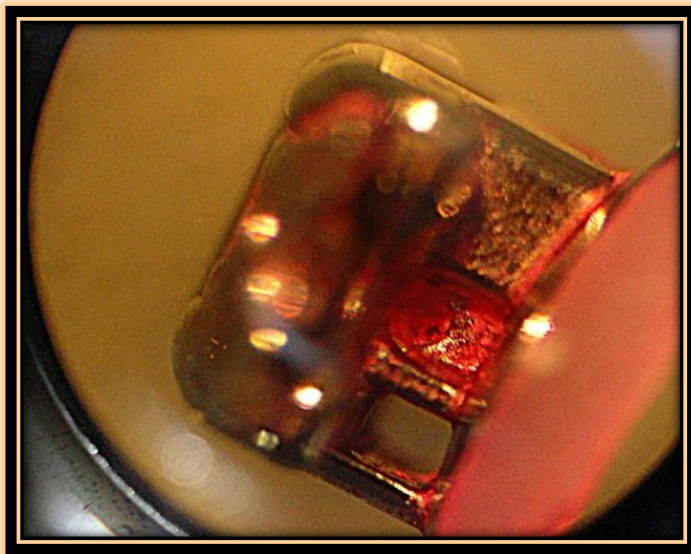
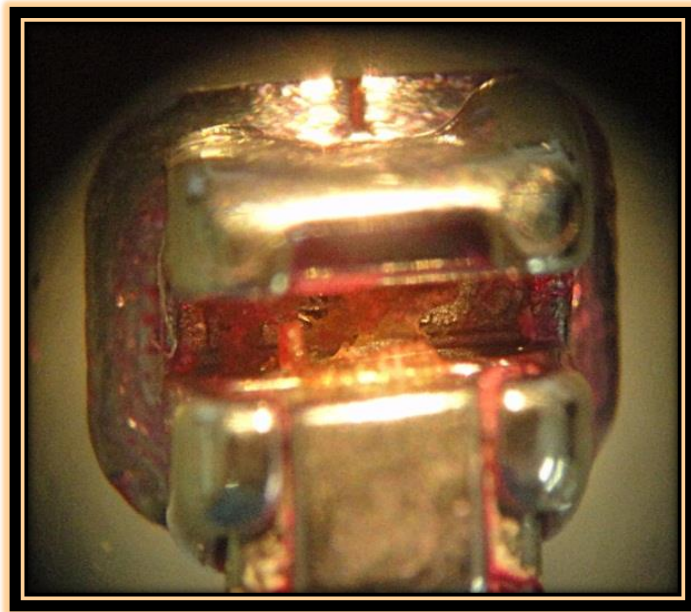


Figura 11 y 12 Imágenes tomadas del microscopio estereoscópico de la UPAEP. Bracket de autoligado Damon Q por su cara vestibular y su cara oclusal.

EDADES				
32	30	27	30	29
27	27	26	28	25
33	28	28	26	28
30	29	29	27	27
28	24	27	28	27

RANGO DE EDAD	
EDAD MINIMA	EDAD MAXIMA
24	33

TABLA 4. Se muestra el rango de edad mínima y máxima de los pacientes analizados

RESULTADOS

Observé que el bracket que obtuvo mayor acumulo fue el convencional con ligado elástico presentando un 75% de biofilm en los 20 brackets analizados, el porcentaje más bajo de las tres variables analizadas fue de un 51% en el bracket convencional con ligado metálico, el bracket de autoligado Damon Q nos da una incidencia del 52% de biofilm Oral. *Ver figura 1.*

Se mostró que el género masculino presentó mayor acumulo de biofilm con una diferencia del 8%. *Ver figura 2.*

Existe diferencia significativa de acumulo de biofilm entre los brackets con ligado convencional y los brackets de ligado metálico y de autoigado.

Al comparar los brackets de autoligado Damon Q con el bracket convencional con ligado metálico, no existe diferencia significativa en el acumulo de biofilm dental. *Ver figura 5.*

La moda en el bracket convencional con ligadura elástica es de un 80%, en el bracket Damon Q es de un 60%, y por último el bracket con ligado metálico es de un 60%. *Ver tabla 1*

El biofilm acumulado en los 20 pacientes estudiados con el bracket convencional con ligado elástico fue: en hombres, 3 de ellos obtuvieron un 100%, 4 pacientes acumularon un 80% de biofilm y otros 3 con un 60%. Y las mujeres obtuvieron 6 pacientes un 80% de acumulo de biofilm, 3 un 60% y solo 1 persona el 40%. *Ver figura 6.*

En el bracket Damon Q de autoligado los valores que encontramos de acumulo de biofilm fueron los siguientes: hombres, 1 fue del 80%, 6 con el 60% y 3 con el 40%, en las mujeres 5 obtuvieron 60% de acumulo de biofilm, 4 el 40% y 1 el 20%. *Ver figura 7.*

En los pacientes con bracket convencional ligado metálico sus valores de biofilm oral fueron: en hombres 1 presento el 80% , 5 con 60%, 3 con el 40% y 1 solo 20%, en las pacientes mujeres las estadísticas fueron 7 con el 60% , 2 con un 40% y 1 con el 20% de biofilm. *Ver figura 8*

El análisis estadístico de varianza (ANOVA) nos arroja una varianza de .024 en brackets ligados con modulo, .018 en brackets Damon Q y de .027 en brackets con ligadura metálica., un promedio de .75 en bracket convencional con ligado

elástico, .52 en bracket Damon Q de autoligado y .52 en bracket convencional con ligado metálico.

La Hipótesis Nula queda rechazada debido a que se obtuvo un 0.00 de probabilidad (siempre que sea menor de .05 se rechaza la H_0).

Los resultados fueron significativos debido a que el valor de F nos da 15.68 y el valor crítico para F es de 3.15, por lo tanto es mucho mayor el valor de F.

Mi análisis es confiable debido a que tiene un grado de libertad de confianza. Ver *tabla 2*.

En las figuras 9, 10, 11 y 12, se observan los distintos tipos de brackets que se analizaron en el microscopio estereoscópico, lo cual nos permite ver la imagen con un zoom mayor. Se tomaron fotografías de los 60 brackets estudiados para cerciorar si lo que estamos viendo en cada bracket tiene relación con los resultados que obtuvimos con el índice de placa Huitzil-Guzmán, observé que en el área donde se acumula mayor biofilm en los brackets con ligadura fue en el área de la base del bracket y alrededor de la ligadura, con respecto al diente las partes donde más se manifestó fue en la parte gingival y mesial de la cara vestibular. En el bracket convencional con módulo el biofilm lo encontramos en absolutamente toda la base del bracket y en la mayoría de los casos alrededor del bracket y parte del diente. En el bracket Damon Q las zonas donde más presento adherencia fue en el slot del bracket, en la compuerta y en la parte oclusal del bracket, con respecto al diente las caras mesial y gingival fueron las más afectadas.

La edad mínima de los pacientes fue de 24 años y la máxima de 33 años, teniendo una moda de edad de 27 años. Ver *tabla 4*

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

CONCLUSIONES

De los brackets analizados el que menos tuvo acumulo de placa dental fue el bracket de ligado convencional con ligadura metálica ya que tiene superficies más libres, así hay menos retención y el autoligado que se pensaba que acumulaba menos placa en las puertas retiene más.

El bracket que presenta mayor acumulo de biofilm es el convencional con ligado elástico ya que los elastómeros atrapan gran cantidad de bacterias, comida, etc, para después convertirlas en biofilm dental.

Por lo tanto recomiendo limitar el uso de las ligaduras elásticas para aquellos pacientes que no tengan un buen control de la placa dentobacteriana, ya que debido a esto podemos causar patologías en nuestros pacientes como desmineralización del esmalte, pudiendo causar caries dental o manchas blancas, y enfermedad periodontal.

Se observa mayor incidencia de biofilm dental en pacientes de género masculino por lo cual debemos de reafirmar las técnicas de cepillado en dicho género.

Se rechaza la Hipótesis Nula ya que en este estudio se demostró que los brackets convencionales con ligado elástico presentan mayor acumulo de biofilm que los otros analizados.

Los resultados de estudio coinciden con estudios previos realizados en cuanto a la acumulación de biofilm.

BIBLIOGRAFIA

1. García Oscar.J. Propuesta de índice para la medición de placa en pacientes con aparatología fija ortodóncica. Puebla, México .Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 2011
2. Sukontapatipark W, el-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *Eur J Orthod* 2001;23:475-84.
3. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. *Int J Orthod Dent Children* 1935;21:837-840
4. Pellegrini P. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:426
5. Aguinaldo S. Garcez,a Selly S. Suzuki, Martha S. Ribeiro,Edson. Biofilm retention by 3 methods of ligation on orthodontic brackets: A microbiologic and optical coherence tomography analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:e193-e198
6. Wilson T., Gregory R. (1995). Clinical effectiveness of fluoride-releasing elastomers. I: Salivary *Streptococcus mutans* numbers. *American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedic*. Marzo. 293-297.
7. Julio Nazar C. Biofilms bacterianos. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2007; 67: 61-72
8. Donlan RM. Biofilms: Microbial life on surfaces.*Emerg Infect Dis* 2002; 8 (9): 881-90.
9. Post JC, Stoodley P, Hall-Stoodley H., The role of biofilms in otolaryngologic infections. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 12: 185-90
10. Costerton, J.W., Stewart, P.S., and Greenberg, E.P. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science* 284: 1318-1322. 1999
11. Pérez A. La Biopelícula: una nueva visión de la placa dental. *Rev Estomatol*
12. Costerton JW, Lewandowski Z,Caldwell DE, Korber DR, Lappin-Scott HM. Microbial biofilms. *Annu Rev Microbiol* 1995;49:711-45.
13. Granger J, González D, Berríos Rubén . Placa bacteriana. Su papel en las enfermedades de la encía. Factores que modifican la acción de la placa bacteriana. Capítulo 1. *Manual de Higiene Bucal*. 1-7
14. Costerton JW, Lewandowski Z, DeBeer D, Caldwell DE, Korber D, James G. Biofilms, the customized microniche. *J Bacterial* 1994;176(8):2137-42.
15. Serrano-Granger J, Herrera D. La placa dental como biofilm. ¿Cómo eliminarla? *RCOE* 2
16. Sbordone L, Bortolaia C. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. *Clin Oral Investig* 2003; 7:181-8.005;10(4):431-439.
17. Xu KD. Biofilm resistance to antimicrobial agents. *Microbiology* 2000 2004; 146:547-9.

18. Marquis RE. Oxygen metabolism, oxidative stress and acid-base physiology of dental plaque biofilms. *J Ind Microbiol* 1995;15:198-207.11:528-38.
19. Kóglér, B.; Pettersson, B.M.; Bratthall, D. Streptococcus mutans in plaque and saliva and the development of caries. *Scand. Dental Res.* 1981; 89:19-25.
20. Gudiño, F. Silvia. *Repertorio Odontológico No. 120*. Odontología Preventiva. "Una nueva actitud: Placa y control de placa". Edit. Publicaciones U.C.R. 1983; 5-7.
21. Glickman, I. *Periodontología clínica*. Cuarta edición. Edit. Interamericana, México, D.F., México. 1974; 284- 306.
22. Bass, C.C An Effective Method of Personal Oral Hygiene. Part II. *J. Louisiana St. Med. Soc.* 1954; 100-106.
23. Carranza, F.A.J.; Kenney, E.B. *Prevention of Periodontal Disease*. Clinitessence Publishing Co., Inc. Chicago, Illinois. 1981;118-125.
24. Denepitiya, L. and Schiöt, C.R. Streptococcus mutans like bacteria from human dental plaque in a Sri Lanka (Ceylon) population. *Scand. Dental Res.* 1980; 88:40-45.
25. Jepson S. The role of manual toothbrushes in effective plaque control; advantages and limitations. In Lang NP, Attstrom R, Loe H (eds): *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control*. Chicago, Quintessence, 1998
26. Carranza F. Control de placa en el paciente periodontal. En.: Henry H. Takei, Editores. *Periodotologia clínica*. 9 ed. México D.F; 2005 pp 689-690
27. Manau C, Zabalegui I, Noguerol B, Llodra JC, Rebelo H, Echevarría JJ, Martínez- Canut P, Sanz M. Control de placa e higiene bucodental. *RCOE* 2004; 9(2): 215-223.
28. Carranza F. Control de placa en el paciente periodontal. En.: Perry D, Editores. *Periodotologia clínica*. 10 ed. México D.F; 2005 pp 733
29. Silverstone LM, Featherstone MJ: A scanning electron microscope study of the end rounding of bristles in eight toothbrush types. *Quint Int* 1988; 19:87
30. Accepted Dental Therapeutics, ed 3. Chicago, American Dental Association, 1969-1970
31. Chava VK. An evaluation of the efficacy of a curved bristle and conventional toothbrush. A comparative clinical study . *J Periodontol* 2000; 71;785.
32. Binney A .Addy M. Newcombe RG: The plaque removal effects of the sigle rinsings and brushings. *J Periodontal* 1993; 64-181
33. Higashida B. Medidas preventivas en odontología. En.: Hihashida B. *Odontología preventiva*. 1 ed, Mexico D.F; 2000 pp 141-153.
34. Stewart JE, Strack S, Graves P. Development of oral hygiene self-efficacy and outcome expectancy questionnaires. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;25:337-42.
35. García Oscar.J. Propuesta de índice para la medición de placa en pacientes con aparatología fija ortodóncica. Puebla , México .Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 2011
36. Braces. Starighter teeth can improve oral health. *J Am Dent Assoc*, Vol 138, No 4, 556.

37. Pellegrini P. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:426
38. Alexander SA. Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:337
39. Harradine NW. Self-ligating brackets: where are we now? *J Orthod*. 2003 Sep;30(3):262-73.
40. Maijer R, Smith DC. Time savings with self-ligating brackets. *J Clin Orthod*. 1990 Jan;24(1):29-31.
41. Shih-Hsuan Chen, Geoffrey M. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:726.e1-726.e18
42. Huser MC, Baehni PC, Lang R. Effects of orthodontic bands on microbiologic and clinical parameters. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:213-8.
43. Ogaard B. Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:423-7.

ANEXOS

TABLA DE RECOLECCION DE DATOS (ANEXO 1)

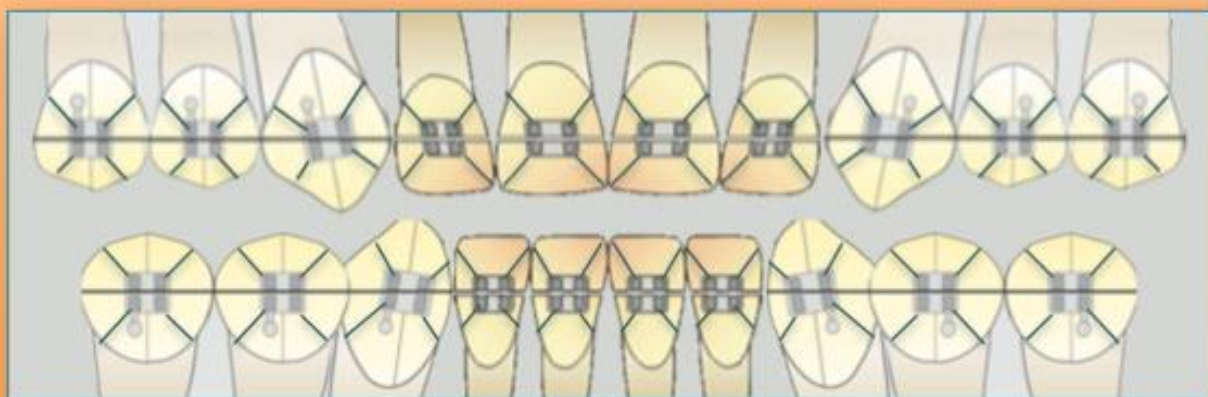
Sexo	2do pm modulo	damon Q 1er pm	canino ligadura	total
hombre	100%	40%	60%	66%
hombre	100%	60%	40%	66%
hombre	80%	60%	60%	66%
hombre	60%	40%	40%	46%
hombre	60%	40%	20%	40%
hombre	80%	60%	60%	66%
hombre	80%	60%	40%	60%
hombre	60%	60%	60%	60%
hombre	100%	80%	60%	80%
hombre	80%	60%	80%	73%
mujer	80%	60%	60%	66%
mujer	80%	60%	40%	60%
mujer	60%	40%	60%	53%
mujer	80%	40%	60%	60%
mujer	80%	60%	60%	66%
mujer	40%	20%	20%	26%
mujer	80%	60%	60%	66%
mujer	60%	40%	60%	53%
mujer	80%	40%	60%	60%
mujer	60%	60%	20%	46%
PROMEDIO	75%	52%	51%	59%
DESV.ESTANDAR	0.157279503	0.136111409	0.165115589	
MEDIANA	80%	60%	60%	
MEDIA	75%	52%	51%	

Índice de Placa Guzmán - Huitzil

Sexo: _____

Edad: _____

$$\frac{\text{Número de superficies pigmentadas}}{\text{Total de superficies}} \times 100 =$$



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (ANEXO 2)

