



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**“CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS, SIALOQUÍMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS DEL BIOFILM SUPRAGINGIVAL  
ASOCIADAS AL POTENCIAL CARIOGÉNICO EN EL  
TRATAMIENTO ORTODÓNCICO”**

TESISTA:

**OD. VERÓNICA S. VERA CUCCHIARO**

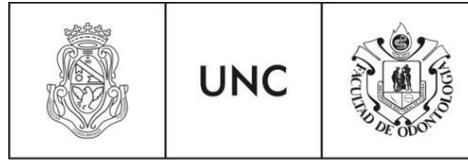
DIRECTOR:

**PROF. DRA. ANA AZCURRA**

**CÓRDOBA, 2018**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Odontología

**ESCUELA DE POSGRADO  
PROYECTO DE TESIS PARA ACCEDER  
AL TÍTULO DE DOCTORA EN ODONTOLOGÍA**

**CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS,  
SIALOQUÍMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS DEL *BIOFILM*  
SUPRAGINGIVAL ASOCIADAS AL  
POTENCIAL CARIOGÉNICO EN EL  
TRATAMIENTO ORTODÓNCICO**

***DOCTORANDO***

***Od. Verónica S. Vera Cucchiaro***

***Directora De Tesis: Prof. Dra. Ana Azcurra***

***Co-Director: Prof. Dr. Alfredo Bass Puer***

***AÑO: 2018***

***Comisión de seguimiento de tesis:***

***Dra. Ana María Littvik***

***Dr. Luis Augusto Olmedo***

***Jurado de tesis:***

***Dra. Ana María Littvik***

***Dr. Luis Augusto Olmedo***

***Dra. Ángela Argentieri***

## DEDICATORIAS:

- En memoria a mi hijo Rubén Eduardo Bengió, que desde el cielo es un angelito que me guía y me acompaña día a día, dándome la fortaleza que necesito para seguir adelante.
- A mi esposo Rubén, el amor de mi vida, a quién le debo gran parte de mi tesis, por todo su apoyo en forma incondicional.
- A mis otros amores de mi vida, mis hijas María Candelaria, Florencia, Rocio y Santiago, quiero agradecerles por toda su comprensión y entendimiento en todo este tiempo de estudio y a los cuales les he robado horas de compartir con Ellos.
- A mis padres, Eduardo y Mirta, que me enseñaron e inculcaron el camino del estudio y el esfuerzo.
- A mis suegros Rubén y Neli, que me ayudaron en momentos muy difíciles de mi vida y me incentivaron a seguir luchando.
- A mis hermanos, Javier y Eduardo, que me acompañaron en este largo trayecto. Y a mis sobrinas: Carolina, Mariana, Paulina, Lucía y Valentina, a mis sobrinos: Gonzalo, Joaquín, Martín, Tomás, Gino, Simón, Lorenzo, Gastón y Agustín, que son la luz de mi vida.
- A mis cuñadas Mariela, Verónica, Silvina, Eleonora y a mi cuñado Andrés, gracias por tanto.
- A todos Ellos quiero dedicarles este proyecto, porque los amo profundamente.

# AGRADECIMIENTOS

- En primer lugar quiero agradecer a Dios y la Virgen, por haberme dado la fortaleza y guiarme en el camino de los valores y del estudio, para poder haber llevado adelante esta tesis.
- A la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba, lugar en el que desarrollé mi tesis doctoral.
- A mi gran maestra y Directora de Tesis la Prof. Dra. Ana Isabel Azcurra, por todos sus conocimientos brindados y que me supo dar la confianza necesaria para este gran desafío y sobre toda las cosas por ser una excelente persona.
- A mi gran maestro y Co- Director el Prof. Dr. Alfredo Bass Puer, por su capacidad intelectual y de enseñanza. Además de su gran carisma como persona.
- A la Prof. Dra. Regina Bass, a la Prof. Dra. Nayré Mondino y a toda la Fundación CREO, por todo el apoyo incondicional y por haberme abierto las puertas de su Centro. Sin su apoyo todo esto no hubiera sido posible.
- A los integrantes de la comisión de seguimiento de tesis al Prof. Dr. Luis Augusto Olmedo y a la Prof. Dra. Ana María Littvik, que siempre estuvieron presentes aportando lo necesario para enriquecer el desarrollo de esta tesis.
- A la Prof. Dra. Ángela Argentieri, integrante del tribunal evaluador, quién con su responsabilidad y dedicación tuvo a su cargo la última parte de la revisión de la tesis.
- A la Dra Teresa Villalba por brindarme toda su sabiduría y su comprensión.
- A la Prof. Dra. Alfonsina Lescano de Ferrer, por sus palabras y haberme ayudado en este gran camino en mi carrera profesional y docente y a la Prof. Dra Cecilia Martínez, por su apoyo.
- A mis compañeros de Cátedra, Marina, Andrea, Pablo, Mónica, Julia, Betina, Graciela, quienes de una u otra manera me ayudaron apoyándome e incentivándome en lo que respecta a mi trabajo de tesis.

- Particularmente a mi gran amigo Pablo, que me hizo creer en mi misma y me incentivo a seguir creciendo, a mi amiga Marina que era el motor cuando Yo me caía, a Andrea por darme el ánimo necesario para no aflojar, a Mónica por estar siempre y con sus chistes lograba serenarme, a Julia por su gran apoyo incondicional.
- A Analía Herrera, por su generosidad y sobre todo por ser una excelente persona y estar cuando más necesitaba de alguien.
- A Julieta Daga, gracias por haberme acompañado en estos años de la tesis, colaborando con la comisión de los alumnos.
- A mis grandes amigas Cecilia y Mariana Misa, Paola Tello y Carolina Larghi, que totalmente estuvieron en forma desinteresada dándome una que otra palabra de aliento.
- A mi amiga Mariana Aliciardi, por todo su apoyo y confianza.
- A mi amiga Mónica Cisneros, que transitamos este desafío juntas y siempre tenía una palabra de aliento para que continuemos.
- A la Prof. Dra Adriana Piacenza, con sus conocimientos y aportes me ayudó incondicionalmente en todo este proceso de la tesis.
- A los integrantes de la cátedra de Ortodoncia, la Prof. Dra María Laura Irazusta, que confió en mí, y siempre estuvo dispuesta a colaborar conmigo y a la Prof. Dra Adriana Piacenza, por su estímulo a seguir creciendo, agradeciéndole haberme abierto las puertas para que esta tesis se haga posible, y a mis compañeros de la cátedra de Ortodoncia, Karina, Teresa, Javier, Sonia, Sofía, Victoria, por sus palabras y estímulos a seguir en este camino.
- A los integrantes de la cátedra de Química de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba, a la Prof. Dra Sivina Barembaum, por ser parte de esta tesis y por ser una excelente persona, a Graciela, Ágata, Gabriela, Elena, Verónica, Florencia, Javier, por su aguante y apoyo durante todo este tiempo.

- A mis compañeros de la Especialidad de Ortodoncia Dento Maxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba, por la paciencia que me tuvieron durante todo este período.
- A Sofía Arach y Liliana Dajruch, de la Escuela de Posgrado por toda la paciencia y organización sostenida a lo largo de estos años, no me queda más agradecerles.
- Y a todos los amigos, compañeros y familia, gracias por estar siempre al lado mío. No me queda más que agradecer a cada uno de ustedes.



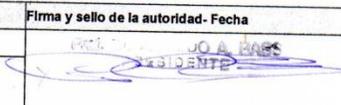
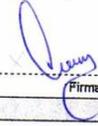
Gobierno de Córdoba  
Ministerio de Salud

**REGISTRO PROVINCIAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (RePIS)**  
**REGISTRO DE INVESTIGACIONES NO PATROCINADAS**

N° DE RePIS  
DE INVESTIGACIONES NO  
PATROCINADAS  
REGISTRADAS EN CIEIS

0193

<b>I. PATROCINANTE (Universidad, Fundación, institución que otorga beca. Corresponde marcar NO, si es independiente de autogestión).</b>			
Posee Patrocinante:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	
Identificación:			
Carácter:	Público <input type="checkbox"/>	Privado <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>
<b>II. TÍTULO</b>			
Título de la Investigación	Biofilm asociado al tratamiento ortodóncico y riesgo de caries en adolescentes		
Especialidad Vinculada	Microbiología bucal		
Objetivo principal	Estudiar el biofilm bucal asociado al tratamiento ortodóncico en distintos sectores dentarios, parámetros sialoquímicos y riesgo de caries en adolescentes.		
Consentimiento Informado (Versión y Fecha)	Versión 1- junio 2012		
<b>III. INVESTIGADOR</b>			
Nombre Investigador Principal	Od. Verónica Vera Cucchiari		
<b>V. EQUIPO DE INVESTIGADORES</b>			
Nombres	Dra. Ana Azcurra		
<b>V. TIPO DE INVESTIGACIÓN (marcar con cruz lo que corresponda)</b>			
Descriptivo	<input type="checkbox"/> Descriptivo simple	Observacional	<input type="checkbox"/> de Cohortes
	<input checked="" type="checkbox"/> Descriptivo correlacional		<input type="checkbox"/> de Casos y Controles
	<input type="checkbox"/> Descriptivo longitudinal		
Otros (Describir):	<input type="checkbox"/>		
<b>VI. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO (marcar lo que corresponda, pueden ser varias marcas)</b>			
<input type="checkbox"/>	Investigación en Genética humana		
<input type="checkbox"/>	Investigación en Reproducción Humana		
<input type="checkbox"/>	Estudios Farmacológicos en Fase I o II		
<input type="checkbox"/>	Estudios Clínicos con Vacunas (cualquier Fase)		
<input type="checkbox"/>	Investigaciones consideradas de alto riesgo		
<input type="checkbox"/>	Nuevos procedimientos aún no descriptos y/o validados en la literatura (aún en Fase IV)		

<input checked="" type="checkbox"/>	Investigación con grupos vulnerables; (niños; embarazadas; ancianos; pacientes psiquiátricos; discapacitados; poblaciones marginales; prisioneros, etc.)
<input type="checkbox"/>	Estudios que incluyen investigación en farmacogenómica.
<b>VII. VINCULACIÓN INTERNACIONAL</b>	
<input type="checkbox"/>	Investigaciones coordinadas desde el extranjero o con participación extranjera
<input type="checkbox"/>	Estudios que incluyen envío de material biológico al extranjero
<b>VIII. ALCANCE DEL ESTUDIO</b>	
<input type="checkbox"/>	Estudios multicéntricos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Local.
<input type="checkbox"/>	Nacional.
<input type="checkbox"/>	Internacional.
<input type="checkbox"/>	Otros: -----
<b>IX. DURACIÓN</b>	
Duración de la investigación (tiempo estimado desde el inicio a la terminación): 5 (cinco) años.	
<b>X. LUGAR DE REALIZACIÓN</b>	
N° DE REPIS DEL CENTRO	
Establecimiento/s:	Fundación CREO para el progreso continuo de la Odontología
Ciudad:	Córdoba
Domicilio:	Avda. Vélez Sarsfield 1460, 5° Piso - X5000JKO - Córdoba - Argentina
Ámbito:	Público <input type="checkbox"/> Privado <input type="checkbox"/> Otros (Especificar): <input checked="" type="checkbox"/>
<b>XI. AUTORIDAD RESPONSABLE DEL ESTABLECIMIENTO</b>	
Apellido y Nombre	Prof. Dr. Alfredo Bass Pfluer
Cargo	Presidente
Firma y sello de la autoridad- Fecha	
	
<b>XII. PÓLIZA DE SEGURO</b>	
Compañía Aseguradora	San Cristóbal
Domicilio:	San Martín 730
Ciudad:	Córdoba
País:	Argentina
Fecha de vencimiento, (deber tener vigencia mayor a 15 días al momento de presentar este formulario): 02 / 10 / 2012	
Póliza presenta renovación automática: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No. Período de duración de cada Renovación: 6 meses	
<b>XIII. COMITE INSTITUCIONAL DE ETICA DE LA INVESTIGACION EN SALUD DONDE SE PRESENTO EL ESTUDIO</b>	
Nombre	CIEIS del Niño y del Adulto del Polo Hospitalario
Institución	Hospital de Niños de la Santísima Trinidad
Coordinador	Dr. O Daniel David
<i>La información de este formulario tiene carácter de declaración jurada por lo que no se aceptarán inscripciones manuales ni enmiendas realizadas al mismo.</i>	
Firma Investigador  Sello  Pfluer	
<b>XIV. INFORME CIEIS</b>	
Resultado Evaluación CIEIS	<input type="checkbox"/> Condicionada
	<input checked="" type="checkbox"/> Aprobada
	<input type="checkbox"/> Rechazada

  
**Dr. DANIEL O. DAVID**  
 SUB-COORDINADOR C.I.E.I.S. POLO HOSPITALARIO  
 Firma Autoridad/ Responsable del CIEIS      Fecha: **12 JUL 2012**

<b>XV. EVALUACIÓN DE LA INSTITUCION ACADEMICA (Comité de tesis, Comité Capacitación y Docencia, otros)</b>	
Tiene Evaluación:	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Organismo evaluador:	<input type="checkbox"/> Comité de tesis universitaria o Entidad deontológica (Consejo de Médicos)
	<input type="checkbox"/> Comité de Capacitación y docencia
	<input type="checkbox"/> Otros

<b>XVI. EVALUACIÓN DE COEIS</b>	
Se Solicita Evaluación:	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Razón:	<input type="checkbox"/> La investigación posee características nombradas en el Art. 21- Ley 9694/09 (Art. 18 Res. 22/07)
	<input type="checkbox"/> La investigación posee características nombradas en el Art.22- Ley 9694/09 (Art. 19 Res. 22/07)
	<input type="checkbox"/> Ambos

<b>XVII. INFORME CONSEJO DE EVALUACIÓN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD COEIS (cuando corresponda)</b>	
<b>Resultado Evaluación</b>	<input type="checkbox"/> Aprobado (Fase I, Fase II, Reproducción Humana, Nuevos procedimientos no farmacológicos)
	<input type="checkbox"/> Aprobado con recomendación
	<input type="checkbox"/> Condicionada y aprobada
	<input type="checkbox"/> Condicionada y rechazada
	<input type="checkbox"/> Rechazada
	<input type="checkbox"/> Rechazada por no cumplir condicionamiento

Firma Autoridad/ Responsable      Firma Autoridad/ Responsable      Firma Autoridad/ Responsable      Fecha

**Instrucciones para promotores/ Investigadores y CIEIS:**

- a. El Investigador debe presentar ante el CIEIS este formulario por duplicado debidamente fechado, firmado y sellado.
- b. Este formulario debe ser llenado en computadora
- c. El CIEIS deberá informar el inicio, finalización, suspensión y/o cancelación del protocolo registrado en el informe trimestral, formato electrónico, enviado al RePIS.
- d. El CIEIS presentará ante el RePIS el formulario de inscripción, debidamente llenado, fechado y firmado con la resolución del CIEIS, en caso de encuadrarse dentro del Art. 21 y Art. 22 de la Ley 9694/09.



GOBIERNO DE CÓRDOBA  
MINISTERIO DE SALUD



**C.I.E.I.S. del Niño y del Adulto  
Polo Hospitalario**

Comité Institucional de Ética de la Investigación en Salud del Niño y del Adulto  
Polo Hospitalario

**INFORME DE EVALUACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

Título del Trabajo de Investigación presentado	"Biofilm asociado al tratamiento ortodóncico y riesgo de caries en adolescentes"		
Nombre Abreviado	-----	Número	-----
Droga en estudio	-----		
Investigador principal	Od. Verónica Vera Cucchiaro		
Institución y Sede de la Investigación	Fundación CREO para el progreso continuo de la Odontología		
Fecha de Presentación	13 de Junio de 2012		
Documentos Presentados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nota dirigida al Coordinador del C.I.E.I.S.</b> solicitando la evaluación del protocolo.</li> <li>• <b>Formulario de inscripción al Registro Provincial de investigaciones en Salud</b> (Formulario REPIS para Investigaciones <b>No Patrocinadas</b>): Impreso en formulario actualizado, firmado por el investigador (3 copias) ,</li> <li>• <b>Protocolo de Investigación</b> : 3 copias en idioma español</li> <li>• <b>Formulario de Información y Asentimiento al paciente</b> que se utilizará: 3 Copias identificadas para la firma del Comité</li> <li>• <b>Formulario de Información y Consentimiento Informado al paciente</b> que se utilizará: 3 Copias identificadas para la firma del Comité</li> <li>• <b>Resumen del Protocolo de Investigación y Formulario de Asentimiento y de Consentimiento Informado</b>: 12 copias agrupadas para repartir entre los integrantes del Comité</li> <li>• <b>C.V. abreviado</b> del Investigador Principal</li> <li>• <b>Una copia de la declaración del acuerdo del/los investigador/es</b> para cumplir con los principios éticos propuestos en los documentos y guías pertinentes y relevantes y de haber informado debidamente a todo el equipo que interviene de las mismas..</li> <li>• <b>Declaración de la proyección prevista y del origen institucional de los pacientes</b> que serán reclutados.-</li> <li>• Lista de co-investigadores que participan con sus respectivas firmas</li> </ul>		

Secretaría C.I.E.I.S. del Niño y del Adulto - Polo Hospitalario  
Hospital de Niños de la Santísima Trinidad. Bajada Pucará S/N, Córdoba 5000, Argentina  
TE.-FAX: 0351-4584331 / 4586400 INT.601



GOBIERNO DE CÓRDOBA  
MINISTERIO DE SALUD



**C.I.E.I.S. del Niño y del Adulto  
Polo Hospitalario**  
Comité Institucional de Ética de la Investigación en Salud del Niño y del Adulto  
Polo Hospitalario

Integrantes del CIEIS	Ermelinda Bungur Hugo Cambursano Daniel Omar David Silvia Estela Mengarelli Carla Gabriela Asteggiano Ana Maria Littvik Alberto Mario Masuet	Mirta Beatriz Miras Liliana Beatriz Ramos Jesús Luis Vega Julio Cesar Orellana Mónica Beatriz Heredia Enrique Pogonza
Resolución del CIEIS	<b>APROBADO</b>	
Fecha de Aprobación	12 de Julio de 2012	
Documentos Aprobados y Fecha de Aprobación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Protocolo de Investigación</b> "Biofilm asociado al tratamiento ortodóncico y riesgo de caries en adolescentes"</li> <li>• <b>Formulario de Información y Asentimiento al paciente</b></li> <li>• <b>Formulario de Información y Consentimiento Informado al paciente</b></li> </ul>	
Observaciones y Sugerencias	<b>Sin Observaciones y Sugerencias</b>	
Modificaciones de Cumplimiento Obligatorio	<b>Sin Modificaciones de Cumplimiento Obligatorio</b>	

(CIEIS -Versión 03/2008)

En el caso de una decisión positiva el investigador deberá:

- Cuando corresponda, presentar copia de la aprobación del ANMAT
- Comunicación de inicio de la investigación (reclutamiento del 1° paciente)
- Entregar los reportes de avances cada 12 meses (progreso del protocolo con los pacientes reclutados y datos parciales si los hubiese)
- Notificar al CIEIS en caso de enmiendas al protocolo, o al material de reclutamiento o de la información para los potenciales participantes en la investigación o al formato del Consentimiento Informado.
- Entregar copias de los Reportes de Seguridad que se reciban.
- Reportar Eventos Adversos Serios e inesperados relacionados con la conducción del estudio.
- Informar de la terminación del estudio o circunstancias no esperadas o decisiones significativas tomadas por otros CIEIS

Fecha: Córdoba, 12 de julio de 2012

  
**Dr. DANIEL O. DAVID**  
SUB-COORDINADOR C.I.E.I.S.  
POLO HOSPITALARIO

Firma Miembro del C.I.E.I.S.

Firma Miembro del C.I.E.I.S.

Secretaría C.I.E.I.S. del Niño y del Adulto - Polo Hospitalario  
Hospital de Niños de la Santísima Trinidad. Bajada Pucará S/N, Córdoba 5000, Argentina  
TE.-FAX: 0351-4584331 / 4586400 INT.601

Pag. Nº 2 de 2



UNC



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ETICA EN INVESTIGACION EN SALUD (CIEIS)  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA. UNC

Título del Proyecto N° de CIEIS- ODO- PSI. Otros	Biofilm bucal asociado al tratamiento ortodóncico y riesgo de caries. Proyecto ODO-CIEIS 49		
Autor responsable	Verónica Vera Cucchiaro		
Director responsable	Dra. Anabel Azcurra		
Trabajo Patrocinado	Describir brevemente: No es patrocinado		
Doble instancia (genética humana, reproducción humana, estudios farmacológicos en fase I o II y vacunas, investigaciones de alto riesgo, nuevos procedimientos aún no consagrados en la literatura, conflictos de interés o discrepancias)	Describir brevemente:	Fecha de pase de informe y protocolo al COEIS:	Decisión:
Investigación en personas vulnerables (niños, pacientes psiquiátricos, discapacitados, personas privadas de su libertad )	Describir brevemente:	Fecha de pase de resumen de protocolo, consentimiento informado e informe con fundamentos al COEIS:	Decisión:
Investigación en personas no vulnerables	Describir brevemente:		Decisión:
Material biológico de origen humano	Describir brevemente:		Decisión:
Revisión de historias clínicas	Describir brevemente:		Decisión:

Otros	Describir brevemente:	Decisión:
Observaciones y recomendaciones	Fecha:	
Aprobación del CIEIS	Firma Coordinador (o en su reemplazo quien corresponda)	Lugar y Fecha
	 Prof. Dra. Lidia E. Levin Coordinadora CIEIS Fac. de Odontología UNC	Córdoba, 11/02/14

# ÍNDICE

Abreviaturas-----	1
Resumen-----	2
<i>Abstract</i> -----	4
Introducción-----	6
Marco teórico-----	9
Ortodoncia-----	11
<i>Brackets</i> -----	13
Factores clínicos -----	15
Apiñamiento dentario-----	15
Higiene bucal-----	15
Control de enfermedades bucales durante el tratamiento ortodóncico-----	18
Factores microbiológicos: la presencia y la calidad de la microbiota bucal-----	21
Factores sialoquímicos: la composición y cantidad de la saliva-----	23
Funciones específicas de la saliva-----	26
Dilución y lavado de los azúcares de la dieta diaria-----	28
Neutralización y amortiguación de los ácidos de la placa dental-----	28
Capacidad amortiguadora o <i>buffer</i> de la saliva-----	29
Papel de la saliva en la formación de la biopelícula-----	30
Relación entre el uso de <i>brackets</i> y saliva -----	31
Hipótesis-----	35
Objetivos-----	37
Materiales y métodos-----	39
Criterios de exclusión-----	40
Recolección de datos y muestras -----	40

Parámetros clínicos-----	41
Parámetros microbiológicos-----	46
Parámetros sialoquímicos-----	47
Tratamiento estadístico-----	48
Resultados-----	49
Características de los pacientes incluidos en el estudio-----	50
Condiciones clínicas, sialoquímicas y microbiológicas previas a la colocación de la aparatología a t=0-----	50
Estado de salud bucal de los pacientes-----	50
Parámetros bioquímicos previos a la colocación de los brackets-----	54
Parámetros microbiológicos previos a la colocación de los brackets-----	56
Estado de salud bucal, parámetros bioquímicos y microbiológicos posteriores a la colocación de los brackets (t > 0) -----	59
Condiciones clínicas, bioquímicas y microbiológicas posteriores a la colocación de brackets: t > 0-----	60
Condición clínica posterior a la colocación de brackets: t > 0-----	60
Condiciones sialoquímicas luego de la colocación de brackets: t > 0-----	63
Condiciones microbiológicas luego de la colocación de brackets: t > 0--	66
Discusión-----	69
Conclusiones-----	76
Bibliografía-----	79
Anexos-----	89

# ABREVIATURAS

$\alpha$ -AS:  $\alpha$ -amilasa salival

BB: biopelícula bucal

BBPI: índice de placa adherido a *brackets*

CPO-D: índice de elementos cariados, perdidos y obturados

IHO-S: índice de Higiene Oral Simplificado de Greene y Vermillon

IPO: índice de placa de ortodoncia

IQH: índice de placa a nivel gingival de Quigley y Hein

PAL: enzima fosfatasa alcalina

*S.mutans*: *Streptococcus* grupo *mutans*

t: tiempo de tratamiento en días

## RESUMEN

Los tratamientos con aparatología ortodóncica fija se han incrementado en los últimos años, tanto en adolescentes como en pacientes adultos, con la finalidad de recuperar funcionalidad y estética. Sin embargo, debido a la retención de la biopelícula bucal (BB) que ocasiona la aparatología fija, esta aparatología tiene el potencial de producir la desmineralización del esmalte y la inflamación gingival en pacientes que no tengan una correcta higiene bucal.

**Objetivo:** Evaluar la variación de indicadores clínicos, sialoquímicos y microbiológicos que pueden incidir en el riesgo de caries en la BB y saliva de pacientes antes y durante el tratamiento ortodóncico.

**Métodos:** Se caracterizó a los pacientes (n=36, mayores de 18 años, ambos sexos, CIEIS Fac. Odontología-UNC, N° 49/2013) que asistieron a la Fundación CREO antes de la colocación de la aparatología ortodóncica (t0) mediante distintos parámetros: motivo de la consulta, biotipo facial aparente, pacientes respiradores bucales, índice CPO-D, índice de higiene oral simplificado de Green y Vermillion, valores de concentraciones de calcio, fosfato,  $\alpha$ -amilasa, fosfatasa alcalina, *Streptococcus del grupo mutans (S.mutans)*, *Lactobacillus spp.* y *Candida spp.* en saliva total y en la superficie vestibular de las zonas anterior y posterior de la boca. Durante el tratamiento (t1: 45 días, t2: 90 días y t3: 135 días) se analizaron los mismos parámetros en la BB asociado a *brackets*, los índices de biofilm adherido a *brackets* (BBPI) y gingival de Quigley-Hein (IQH). Los datos se analizaron mediante el ANOVA para las variables a los distintos tiempos de registro de las variables. Para las variables de distribución no paramétrica, se emplearon las pruebas de Mann-Whitney y Wilcoxon, y el análisis multivariado con la prueba de correspondencia, previa operacionalización de las variables numéricas (categorización: mediana). Se estableció un nivel de significación estadística de  $p \leq 0,05$  (Infostat versión Profesional 2015).

**Resultados:** A t1 se observó una disminución significativa de IQH y BBPI con respecto a t0, siendo mayores en la zona posterior ( $p < 0,0001$ ). En coincidencia con los índices de placa, la concentración de calcio de la BB disminuyó a t1 ( $p=0,002$ ), observándose un aumento progresivo con el tiempo. La actividad amilasa aumentó con el tiempo de tratamiento en ambas zonas de la cavidad bucal

( $p < 0,0001$ ). La microbiota bucal mostró un aumento significativo de *S.mutans* y *Lactobacillus* spp. con el tiempo ( $p < 0,02$  y  $< 0,005$ , respectivamente).

**Conclusiones:** la desmineralización en las zonas aledañas a los *brackets* ortodóncicos, medida como descalcificación, los mayores índices de placa en la zona posterior de la boca, el aumento de amilasa como indicador de biofilm cariogénico, y el incremento de microbiota cariogénica a lo largo del tratamiento, determinarían un aumento del riesgo de caries en estos pacientes. Estos resultados confirman la necesidad de que el profesional ortodoncista motive y controle a su paciente antes, durante y después del tratamiento ortodóncico.

## ***Abstract***

Orthodontic appliance treatments have increased in recent years, both in adolescents and adult patients, in order to recover functionality and esthetics. However, these treatments could potentially produce enamel demineralization and gingival inflammation in patients who do not have correct oral hygiene due to oral biofilm retention (OB) caused by brackets.

**Objective:** To evaluate the variation of clinical, sialochemical and microbiological as potential predictors of cariogenic risk in OB and saliva of patients before and during orthodontic treatment.

**Methods:** Patients (n = 36, over 18 years of age, both sexes, CIEIS Fac. Odontología-UNC, N° 49/2013, CREO Foundation, Córdoba) were included in this study. The following clinical, sialochemical and microbiological indicators were determined prior to the placement of orthodontic appliances (t0): DMF-T index, Green and Vermillion simplified oral hygiene index, calcium, phosphate,  $\alpha$ -amylase, alkaline phosphatase, *Streptococcus mutans* group (*S.mutans*), *Lactobacillus* spp. (*Lact*) and *Candida* spp. in total saliva and in the vestibular surface of the anterior and posterior areas of the mouth. During the treatment (t1: 45 days, t2: 90 days and t3: 135 days) the same parameters were analyzed in the OB associated to brackets and the indexes of biofilm adhered to brackets (BBPI) and Quigley-Hein gingival (IQH) were registered. The data were analyzed using ANOVA test for the variables at the different times. For the variables with of non-parametric distribution, the Mann-Whitney and Wilcoxon tests were used. The multivariate analysis of correspondence test, prior to the numerical variables operationalization (categorization: median) was employed for the analysis. A statistical significance level of  $p \leq 0.05$  was established (Infostat Professional version 2015).

**Results:** At t1, a significant reduction of IQH and BBPI was observed with respect to t0, being higher in the posterior zone ( $p < 0.0001$ ). In agreement with the plaque indexes, the calcium concentration of the OB decreased to t1 ( $p = 0.002$ ), observing a progressive increase with time. The activity increased with time of treatment in both areas of the oral cavity ( $p < 0.0001$ ). The buccal

microbiota showed a significant increase of *S.mutans* and *Lactobacillus* with time (p <0.02 and <0.005, respectively).

**Conclusions:** demineralization in areas adjacent to orthodontic brackets, measurement as calcium; higher plaque indexes in the posterior area of the mouth, amylase activity increase, cariogenic biofilm indicator, and cariogenic microbiota increase during treatment, would determine an increased risk of caries in these patients. These results confirm the need to motivate and control their patient before, during and after their orthodontic treatment by the professional orthodontist.

# INTRODUCCIÓN

Las condiciones bucales pueden tener un fuerte impacto en la salud psicológica, social y funcional de los pacientes. Estos aspectos psicológicos, sociales y funcionales se denominan calidad de vida relacionada con la salud bucal. Las preocupaciones estéticas de los pacientes se comunican comúnmente como factores de motivación para el tratamiento. En este sentido, y con la finalidad de recuperar funcionalidad y mejorar los aspectos estéticos, el tratamiento ortodóncico se ha incrementado en los últimos años, no sólo en adolescentes, sino en pacientes adultos jóvenes y adultos. El desarrollo tecnológico de los últimos años ha sido sin duda alguna, vertiginoso en cuanto a los materiales y técnicas, como así también el diagnóstico de las patologías y en el pronóstico de los tratamientos, y si bien el tratamiento ortodóncico es beneficioso para el paciente, las ventajas que ofrece deben superar cualquier posible daño que pueda causar. Es importante evaluar los riesgos del tratamiento, así como la posibilidad de obtener y equilibrar estos aspectos del tratamiento antes de decidir tratar una maloclusión.

Sin embargo, la ortodoncia tiene el potencial de causar daño significativo a nivel intrabucal, extrabucal y a nivel facial. Entre las de nivel intrabucal, la desmineralización del esmalte y la formación de caries toman relevancia y requieren del control del nivel de higiene oral antes y durante el tratamiento ortodóncico, como así también el control del estado de salud bucal antes de iniciar cualquier tratamiento. La desmineralización del esmalte, por lo general en superficies lisas, es una complicación común en la ortodoncia. Las cifras oscilan entre el 2-96% de los pacientes ortodónticos y la aparición de manchas blancas luego del tratamiento con aparatos fijos es altamente frecuente, y más común en los incisivos laterales superiores (Gorelick, Geiger y Gwinnett, 1982). Esto tiene obvias implicaciones estéticas y destaca la necesidad de evaluar la tasa de caries al comienzo del tratamiento.

La aparatología fija dificulta la higiene bucal incluso para los pacientes más motivados y casi todos los pacientes experimentan alguna inflamación gingival. La retención de la biopelícula bucal se incrementa con la aparatología fija y su composición también puede ser alterada en presencia de *brackets*, con un aumento en los organismos anaeróbicos y una reducción de los anaerobios facultativos

alrededor de las bandas, que son periodontopatógenos. Sumado a ello, las condiciones salivales de los pacientes pueden estar modificadas y favorecer el establecimiento y desarrollo de la biopelícula bucal, tales como el flujo, el pH y la capacidad amortiguadora salival. Además la presencia de algunos componentes salivales en la biopelícula bucal, como también de iones propios del esmalte y la saliva, como el calcio, el fosfato y enzimas salivales, puede influir en el mantenimiento de la salud bucal durante el tratamiento con *brackets*.

El conocimiento de las modificaciones de las condiciones bucales durante el tratamiento con aparatología fija puede aportar a una buena práctica clínica mediante una cuidadosa motivación del paciente. El conocimiento de parámetros indicadores de salud bucal son factores esenciales para minimizar el daño tisular y llevar adelante un tratamiento funcional y estético con éxito.

# MARCO TEÓRICO

En las últimas décadas se ha producido un incremento en los pacientes tratados con aparatos de ortodoncia fija, la mayoría de ellos por razones estéticas y sólo una minoría por razones funcionales. En estos pacientes se ha observado frecuentemente enfermedad periodontal y caries dental, y que a pesar de que su origen y patogénesis es muy diversa, la biopelícula bucal (BB) es un factor esencial para su producción.

Los dispositivos ortodóncicos (bandas ortodóncicas, *brackets*, etc.), tales como los que se observa en la Figura 1, constituyen un nuevo ecosistema para la retención microbiana, lo que produce cambios microbiológicos y ambientales que pueden ocasionar una respuesta inflamatoria. La biopelícula bucal (BB) facilita la formación de ecosistemas primarios en áreas de la cavidad bucal en las que las bacterias adheridas, están protegidas por las fuerzas de remoción. Los *brackets* ortodóncicos constituyen tal protección y, por ello, pueden afectar el desarrollo de la BB. La literatura muestra inequívocamente esta situación, señalando a los pacientes bajo tratamiento ortodóncico como de alto riesgo de caries dental (Balenseifen y Madonia, 1970). Algunos autores han observado que el uso de estos dispositivos, pueden afectar cualitativamente y cuantitativamente la distribución de la microbiota bucal, aumentando el nivel de lactobacilos durante el tratamiento con brackets y produciendo una sustitución de bacterias aeróbicas por bacterias anaeróbicas. Por lo expuesto, el tiempo de permanencia de los brackets ha mostrado ser un factor importante en el desarrollo de la biopelícula asociado al tratamiento (Van Gastel, Quirynen, Teughels, Pauwels, Coucke y Carels, 2009). El tipo de cemento empleado a cortos tiempos del inicio del tratamiento ha sido otro factor determinante de la adhesión de *Streptococcus mutans* a la interfase cemento-*bracket*. Este hecho mostraría una mayor eficacia antibacteriana de los ionómeros vítreos en la fase inicial de formación de la biopelícula y no en estadios tardíos. La presencia de los arcos de alambre no produce cambios significativos en los recuentos microbianos, índice de gingival, ni en el índice de placa (Lara-Carrillo, Montiel-Bastida, Sánchez-Pérez y Alanís-Tavira, 2010). En las concentraciones de *S.mutans* y lactobacilos empleando brackets cerámicos y metálicos (Anhoury, Nathanson, Hughes y Socransky, 2002). Por lo tanto, el ortodontista debe trabajar conjuntamente con el periodoncista ya que ambas

ciencias odontológicas se ven asociadas. Mantener la salud de los tejidos periodontales durante el tratamiento ortodóncico es una prioridad. La evaluación periodontal antes del inicio del tratamiento ortodóncico es protocolar para evitar secuelas periodontales post tratamiento (Tortolini y Fernández Bodereau 2011)



*Figura 1: Distintos dispositivos ortodóncicos, tales como: bandas, brackets y arcos*

La presencia de enfermedad periodontal, puede producir la pérdida de soporte dental e incluso la pérdida de los dientes en los casos severos. Sin embargo, dentro de la odontología, la ortodoncia ha experimentado una verdadera revolución científica- tecnológica en los últimos años, de manera de ofrecerles a los pacientes resultados más efectivos y garantizarles tratamientos eficaces y eficientes.

A continuación desarrollaremos algunos conceptos:

### **Ortodoncia**

Etimológicamente el concepto de ortodoncia dental proviene de *orto* (recto) y *odontos* (dientes) que se traduce clínicamente en el propósito de alinear las irregularidades en las posiciones dentarias. Esto admite la presencia de un defecto en la implantación dentaria que se aprecia visualmente, puesto que se trata de enderezar lo que no está recto o lo que especialmente no está bien dirigido. La ortodoncia es una especialidad odontológica que estudia, previene y corrige las alteraciones del desarrollo, forma de las arcadas dentarias y posición de los maxilares, con el fin de restablecer el equilibrio morfológico y funcional de la boca y cara, mejorando la estética facial del paciente.

La ortodoncia es una ciencia encargada del estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras dentomaxilofaciales. Su ejercicio es el arte de prevenir, diagnosticar y corregir sus posibles alteraciones y mantenerlas dentro de un estado óptimo de la salud y armonía, mediante el uso y control de diferentes tipos de fuerzas (Cardoso y Nogueira Gonçalves, 2002).

Canut (1992) define a la Ortodoncia como la rama de la estomatología responsable de la supervisión, cuidado y corrección de las estructuras dentofaciales en crecimiento o en estado definitivo incluyendo aquellas condiciones que requieran el movimiento dentario o la corrección de malformaciones óseas afines. El ejercicio de la Ortodoncia incluye el diagnóstico, prevención, intercepción y tratamiento de todas las formas clínicas de maloclusión y anomalías óseas circundantes; el diseño, aplicación y control de la aparatología terapéutica; y el cuidado y guía de la dentición y estructuras de soporte con el fin de obtener y mantener unas relaciones dento-esqueléticas óptimas en equilibrio funcional y estético con las estructuras craneofaciales.

Las cuestiones estéticas asumen un papel cada vez más preponderante entre la población en general, ocupando un lugar importante dentro de la Odontología. Se considera que la ortodoncia actual tiene su origen con Edward Angle (1899), quien inventó un "Sistema de aparatos para corregir irregularidades de los dientes" y forma la primera escuela para entrenar odontólogos como especialistas en ortodoncia, además de crear la clasificación de maloclusiones que aún hoy en día sigue vigente. Angle (1899) clasifica las maloclusiones tomando como referencia a la relación anteroposterior de los primeros molares incorporando posteriormente los caninos. Actualmente se sigue usando esta clasificación que es estrictamente dentaria.

La posición de los dientes dentro de los maxilares y la forma de la oclusión son determinadas por procesos del desarrollo que actúan durante los periodos de formación, crecimiento y modificación posnatal de los dientes y estructuras asociadas. La oclusión dentaria varía entre los individuos, según el tamaño, la forma de los dientes, posición de los mismos, tiempo y orden de erupción, tamaño y forma de las arcadas dentarias y patrón de crecimiento cráneo facial (Nanda, 2010).

El tratamiento de ortodoncia puede ser realizado mediante dos técnicas específicas según la fuerza que se desee aplicar; éstas son:

**La técnica removible:** se realiza mediante aparatos removibles, es decir que se pueden retirar de la boca por el mismo paciente. Tiene como ventaja realizar una mejor higiene oral ya que los aparatos se pueden retirar para comer y posteriormente limpiarlos igual que los dientes del paciente (Nanda y Kierl, 1992; Nanda, 2010).

**La técnica fija:** se realiza mediante aparatos fijos, es decir que están adheridos directamente a los dientes. Se emplean *brackets*, bandas o tubos, los cuales se van a anclar firmemente a unos alambres de distintas aleaciones unidos por ligaduras de distintos materiales según la necesidad del paciente (Akyalcin, Erdinc, Dincer y Nanda, 2011).

### ***Brackets***

Para realizar un tratamiento de ortodoncia fija se utilizan distintos tipos de *brackets* Figura 2, los cuales pueden ser de distintos materiales: los más utilizados son metálicos o según requerimiento del paciente estos pueden ser estéticos de materiales tales como el zafiro, cerámico, plástico, policarbonato (Quintero y García, 2013).

### ***Brackets metálicos***

Son los más empleados en los tratamientos de ortodoncia, ya que estos pueden ser indicados en todo tipo de pacientes. Entre las propiedades que cumplen estos *brackets* es que son confiables, resistentes por el material empleado en su fabricación. Otra ventaja que presenta este tipo de *brackets* es su bajo costo (Quintero y García, 2013).

### ***Brackets estéticos cerámicos***

Estos *brackets* son de excelente calidad, son más estéticos, principalmente no presentan los problemas que tienen los plásticos. La desventaja que presentan es

su elevado costo y una vez que se desprende del diente no pueden ser reutilizados y es necesario reponerlos (Quintero y García, 2013).

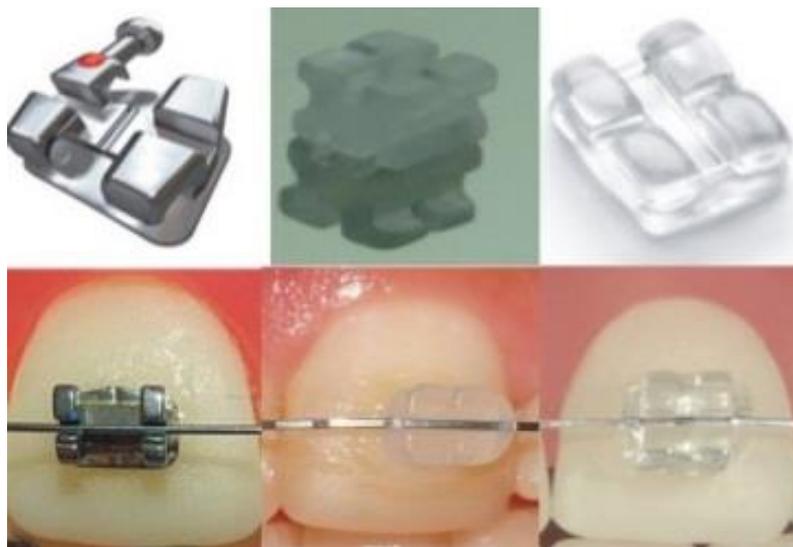
### **Otros *brackets* estéticos**

Estos *brackets* pueden ser de distintos tipos de materiales: plástico, zafiro o de policarbonato. Los de zafiro tienen mejores propiedades que los cerámicos, los cuales no permiten que se pigmenten y nos ayudaran en los tratamientos de pacientes cuya demanda principal es la estética (Quintero y García, 2013).

En los pacientes con tratamiento ortodóncico se ha observado frecuentemente patologías bucales que pueden ir de leves a severas, con el consecuente daño para la salud individual con posibles expresiones clínicas a nivel sistémico, como lo son la enfermedad periodontal y la caries dental, ambas de etiología multicausal.

El estado de salud o el riesgo de enfermedad, pueden estar asociados a alteraciones clínicas, sialoquímicas y microbiológicas.

- 1- Factores clínicos: el apiñamiento dentario y dificultad en realizar una adecuada higiene bucal.
- 2- Factores sialoquímicos: composición y cantidad de saliva,
- 3- Factores microbiológicos: cuantificación y cualificación alterada de la microbiota bucal.



**Figura 2: Distintos tipos de brackets: metálicos, cerámicos y de zafiro.**

<https://encryptedtbn1.gstatic.com/images>

A continuación, se detallarán algunos aspectos de estos factores:

## **Factores Clínicos**

### **Apiñamiento dentario**

A pesar de los recientes adelantos en los materiales ortodóncicos y de las técnicas de aplicación de los mismos, el desarrollo de la desmineralización alrededor de los brackets durante el tratamiento ortodóncico no se ha superado, ya que estos proporcionan un ambiente adecuado para el desarrollo de la caries dental. Es por eso que nos planteamos determinar los factores de riesgo de la caries dental (dieta cariogénica, mala higiene bucal y apiñamiento dentario, entre otros) y su relación con la edad y el sexo en los pacientes de ortodoncia con aparatos fijos, lo que nos permitirá el monitoreo frecuente de ellos (Basso, 2005).

Jacobson y cols. (1972) compararon respiradores bucales con no respiradores bucales, en relación con el apiñamiento dentario, llegaron a la conclusión que el apiñamiento dentario se relaciona con gingivitis sólo en los respiradores bucales. Además, en Jacobson (1973) concluyó que los respiradores bucales tienen gingivitis más grave que los que no respiran por la boca, con índices de placa similares.

### **Higiene bucal**

La higiene bucal es un pilar importante para el éxito de los tratamientos ortodóncicos, ya que permite minimizar la instalación de odonto y periodontopatías. La higiene bucal incluye un correcto cepillado dental y de los aparatos de ortodoncia para mantener la salud de las estructuras de la boca. (Pacho Saavedra, Rodríguez Patterson y Pichardo Pico, 2007).

Para el inicio de un tratamiento ortodóncico el paciente debe gozar de salud periodontal. Muchas veces la gingivitis y la aparición de manchas blancas son resultado del tratamiento de ortodoncia fija, ya que el depósito de placa supra y subgingival lleva a la instalación cambios en la microbiota bucal.

El tratamiento ortodóncico implica “educar” al paciente sobre contenidos tales como: higiene bucal, brindar información sobre la asociación de la biopelícula

bucal (BB) y la inflamación, aspectos de la dieta y conocimientos sobre técnicas y bioproductos que se encuentran en el mercado y ayudan a mantener la salud bucodental (Quintero y García, 2013).

Las descalcificaciones del esmalte, también llamadas lesiones blancas-opacas alrededor de los aparatos ortodóncicos, son muy comunes durante el tratamiento ortodóncico fijo. Casi siempre la descalcificación va de la mano de la acumulación de la BB o restos alimenticios retenidos en los aparatos o en los materiales de adhesión. Se ha demostrado clínicamente, que la formación de manchas blancas cretáceas alrededor de los aparatos de ortodoncia puede ocurrir a las 4 semanas de haber iniciado el tratamiento y la prevalencia de la misma aparece en aproximadamente entre 96% de los casos. El tiempo para que la placa dental provoque la desmineralización del esmalte puede ser tan breve como cuatro días. Como ninguno de los factores salivales estudiados podría estar estrechamente relacionado con la cariogenicidad, el cambio inducido por el azúcar en la biopelícula formada es el factor más relevante involucrado en el desarrollo de la caries (Tenuta, Lima, Cardoso, Tabchoury y Cury, 2003). Además, la zona labio-gingival de los incisivos laterales es la que mayor presenta esta entidad, mientras que el segmento posterior del maxilar casi no la padece; sin embargo, la incidencia de la formación de estas manchas blancas en el esmalte es atribuida en gran parte a una higiene pobre y es más común en hombres que en mujeres. La presencia de estas manchas blancas al final del tratamiento ortodóncico compromete en gran medida los resultados estéticos del mismo, y aunque en la actualidad existen diversas formas de prevenirlo, continúa siendo un problema de la terapia ortodóncica (Jena y Duggal, 2006). Estas lesiones son un problema importante en ortodoncia, tanto desde el punto de vista clínico como del médico-legal, por tanto, parece prudente hacer uso de consentimientos informados específicos previos al inicio del tratamiento con aparatología fija, en donde se informe al paciente de los riesgos y complicaciones (manchas permanentes) asociados a una higiene oral deficiente, dejando claro que éstas no ocurrirán si sigue las instrucciones en forma correcta. (Vargas del Valle y Palomino, 2016).

La colocación de aparatos ortodóncicos en la superficie dental crea un ambiente nuevo de retención de la biopelícula. Las superficies irregulares de los aditamentos ortodóncicos complican la autolimpieza de la lengua, labios y carrillos, por lo que la presencia de carbohidratos, reduce la producción salival, disminuyendo el pH y creando un ambiente adecuado para la colonización de los microorganismos cariogénicos. La presencia de aparatos ortodóncicos dentro de la cavidad bucal conforma un ecosistema primario con características propias para la colonización microbiana. (Jena y Duggal, 2006). Tanto los arcos como las ligas ortodóncicas han sido evaluados con respecto a la descalcificación, y es sabido que los dientes ligados con ligaduras elastoméricas tienen mayor presencia de microorganismos cariogénicos que aquellos dientes ligados con ligaduras metálicas, aunque estudios recientes han demostrado igual número de acumulación de *Streptococcus mutans* alrededor de los *brackets* ya sea con ligaduras elastoméricas que con ligaduras metálicas (Jena y Duggal, 2006).

Al iniciar el tratamiento ortodóncico, es lógico pensar en la posibilidad de la desmineralización del esmalte en los pacientes. Algunos autores recomiendan que se deben tomar en cuenta algunos factores para contrarrestar este efecto así como: el flujo salival, la historia de presencia de caries en el esmalte, la incidencia de caries en el pasado año, la presencia de BB, el test de actividad de caries, la dieta del paciente y presencia de aguas fluoradas o no en sus comunidades (Jena y Duggal, 2006).

La formación de biopelículas en pacientes ortodóncicos se rige por mecanismos similares a los comunes en la cavidad oral. Sin embargo, los aparatos de ortodoncia dificultan el mantenimiento de la higiene oral y proporcionan numerosas superficies adicionales, con propiedades ajenas a la cavidad oral, a las que las bacterias pueden adherirse y formar una biopelícula. La formación de biofilms puede provocar gingivitis y lesiones de manchas blancas, lo que compromete la estética facial. Mientras que la gingivitis después del tratamiento de ortodoncia suele ser transitoria, las lesiones de la mancha blanca pueden convertirse en cavidades que requieren una restauración profesional (Ren, Jongsma, Mei, van der Mei y Busscher, 2014).

## Control de enfermedades bucales durante el tratamiento ortodóncico

A pesar del gran avance logrado en el desarrollo de materiales dentales a técnica de manejo de los mismos utilizados en los tratamientos ortodoncia y técnicas de manejo de los mismos, la desmineralización dental y la acumulación de BB sigue siendo un gran inconveniente al generar un ambiente apto para el desarrollo de caries dental (Expósito Martín, Corrales, Verdeja y Martín Zaldívar, 2010).



*Figura 3: Manchas blancas y lesiones incipientes con pérdida de estructura dentaria, posteriores al tratamiento ortodóncico (Orellana y Akram, 2008).*

El tratamiento de ortodoncia, por sí solo, no es inductor de caries y/o enfermedad periodontal, sino que sólo crea condiciones de riesgo, como se observa en la Figura 3, siendo las medidas de higiene oral y los hábitos dietéticos que el paciente practica a lo largo de la etapas iniciales del tratamiento de ortodoncia lo más importante para la prevención de estas enfermedades, y de especial cuidado las etapas en las que se utilizan aditamentos auxiliares al tratamiento (Padilla, Visoso, Montiel y KuboderaIto, 2012). (Orellana y Akram 2008) el riesgo de caries puede ser categorizado como:

-Bajo riesgo de caries: donde los pacientes no presentan lesiones, caries primarias o secundarias en los últimos tres años, no presentan higiene bucal deficiente ni insumen dieta cariogénica. A estos pacientes se los maneja con monitoreo de la higiene bucal.

-Riesgo moderado de caries: pacientes con 1 o 2 lesiones iniciales o secundarias en los últimos tres años. A estos pacientes se los maneja con tratamientos preventivos o restauradores y aplicación de flúor.

-Riesgo alto de caries: paciente con lesiones de caries en los últimos tres años, que insume dieta cariogénica, presenta xerostomía y que no se les aplicó flúor. Para el manejo de estos pacientes se debe proceder a eliminar las lesiones presentes, uso de clorhexidina, flúor, enseñanza de higiene oral y citas periódicas al odontólogo.

La posibilidad de lesiones de manchas blancas y lesiones de caries ha de advertirse a los pacientes, así como la determinación de suspender el tratamiento de ortodoncia si las condiciones de higiene oral no son adecuadas o eficientes. Por lo tanto, no se debe comenzar el tratamiento ortodóncico hasta estar seguros que el paciente y su familia demuestren una sólida pertenencia con las medidas de higiene oral y que la boca a tratar no presente patología dento-muco-gingival. La microbiota bucal en los pacientes portadores de ortodoncia aumenta cuando se cementan los *brackets* y esta condición continúa una semana después de la retirada de *brackets*. A la semana de colocarse un *brackets*, se ha podido comprobar, con estudios de microscopía electrónica de barrido, la proliferación de la biopelícula supragingival con predominio de cocos y, con la maduración de ésta, aparecen formas filamentosas, así como un incremento de la cantidad de matriz microbiana (Haikel, Frank y Voegel, 1983), con mayor frecuencia en el tercio cervical de superficies vestibulares. Pasados 7 días después del cementado del *bracket*, hay acúmulo de la biopelícula en las zonas gingival y lateral de la base de los *brackets*, que se corresponden con los sitios que presentan mayor frecuencia de manchas blancas (Saloum y Sondhi, 1987). Cualquier diente portador de *brackets* puede ser afectado por el proceso de desmineralización, aunque son las superficies vestibulares superiores de incisivos y caninos las más afectadas (Ogaard, Larsson, Henriksson, Birkhed y Bishara, 2001). Las resinas de composite son las más usadas para la cementación de *brackets*, pero un exceso de estas resinas alrededor del *brackets* constituye un factor predisponente para el acúmulo de placa, con el riesgo que esto supone (Gorton y Featherstone, 2003).

Es necesario establecer una revisión cuidadosa de cada uno de los *brackets* y

de las bandas, asegurándonos de que éstas estén bien ajustadas, solucionando los posibles problemas mediante una correcta cementación. Algunos autores recomiendan la re-cementación periódica cada seis meses de las bandas colocadas en los molares, en especial en los primeros molares inferiores, para evitar los procesos tan frecuentes de desmineralización por fallas en la cementación de las mismas. La aplicación profesional de flúor en el paciente ortodóncico debe realizarse con una frecuencia de entre 3 a 6 meses, haciendo controles periódicos de dieta. Las conclusiones del estudio de Derks apuntan a que el uso de dentífrico y gel con una alta concentración de flúor (1500 ppm) o un complemento de clorhexidina durante el tratamiento ortodóncico muestra una clara tendencia a inhibición de la desmineralización (Derks, Katsaros, Frencken, van't Hof y Kuijpers-Jagtman, 2004). Otro frente preventivo es el uso de materiales adhesivos en la cementación de bandas y brackets capaces de liberar flúor (Ketac-Cemen®, Direct ®). Materiales: cementos y adhesivos (Ewoldsen y Demke, 2001). Los cementos de ionómero de vidrio se unen al esmalte, dentina y a la mayoría de los metales y principalmente liberan flúor.

Aunque se ha demostrado que ciertos elastómeros liberan flúor en saliva, se ha visto que estos no son efectivos en la reducción del crecimiento de microbiota cariogénica en la placa retenida alrededor del *bracket*. Esto se debe a que liberan altos niveles de flúor inicialmente, pero sin alcanzar los niveles bactericidas necesarios para la destrucción bacteriana (Tinsley, O'Dwyer y Benson, 2003). Algunos autores mostraron que el uso de ligaduras elásticas con flúor versus sin flúor no dio resultados diferentes en la formación de nuevas manchas blancas (Banks, Chadwick, Asher-McDade y Wright, 2004). Las razones podrían deberse a que el flúor se libera y disminuye su concentración muy rápidamente y a que se produce un aumento de los niveles de bacterias sobre las ligaduras elastoméricas, por el deterioro de sus propiedades físicas.

Entre los índices, existen varias formas de expresar el estado de salud bucal en los individuos, en cuanto a la prevalencia y la intensidad o severidad de caries dental; los índices mundialmente utilizados son el ceo-d y CPO-D. El índice ceod (suma de dientes primarios cariados, extraídos/indicados para extracción y

obturados) es el comúnmente utilizado en los estudios sobre caries dental en la dentición temporal, mientras que el índice CPO-D (suma de dientes permanentes cariados, perdidos y obturados) refleja una evaluación similar en los dientes permanentes (Bratthall y Hänsel Petersson, 2005).

Además podemos decir, que los aparatos fijos de ortodoncia, los llamados aparatos de multi-*brackets* en las superficies dentales bucales o linguales pueden hacer difícil la higiene bucal. Esto aumenta el riesgo de caries y la gingivitis, y los pacientes requieren un estrecho seguimiento cuidados profilácticos. Los índices de higiene oral sirven para evaluar la situación de la higiene bucal y evaluar el estado de salud oral. Los índices disponibles en la actualidad no responden adecuadamente a las necesidades especiales de los pacientes con aparatos de multi-*brackets*, ya que evalúan sólo las superficies lisas y / o espacios proximales de los dientes en cuanto a la acumulación de placa y los signos de la inflamación de la encía marginal.

### **Factores microbiológicos: presencia y calidad de la microbiota bucal**

Los *brackets* ortodóncicos constituyen una protección de la biopelícula bucal ante las estrategias empleadas para su remoción, y, por ello, pueden afectar el proceso de formación de la misma. Así, el uso de aparatos de ortodoncia, altera las características de distintos ecosistemas primarios de la boca por modificación en los parámetros salivales, mayor disponibilidad de sitios de unión para la BB y un incremento en la acumulación de restos de comida.

La presencia de *brackets* se asocia a un aumento de los niveles microbianos en ese hábitat lo que puede contribuir a producir lesiones de descalcificación del esmalte dentario frecuentemente observadas al finalizar los tratamientos ortodóncicos. Además, la desmineralización en las zonas aledañas a los *brackets* ortodóncicos constituye un problema clínico denominado manchas blancas iatrogénicas, que provocan un desmejoramiento estético y, en casos severos, requieren de tratamientos restauradores. Se produce así una alteración ecológica inevitable, con cambios en los parámetros clínicos y en el crecimiento de sectores supra e infra gingival por constitución autogénica hacia poblaciones más

patógenas, en pacientes portadores de ortodoncia con respecto a los no portadores.

Entre las principales modificaciones microbiológicas que ocurren en el ambiente bucal en esta situación, está la colonización temprana de bacterias cariogénicas, como el *S. mutans*, que se asocia a la alta prevalencia de caries en estos pacientes, debido a que esta bacteria ha sido reconocida como iniciadora de la caries dental (Van Gastel et al, 2009). La experiencia clínica indica que en un gran número de pacientes que reciben aparatología fija se incrementa considerablemente el número de microorganismos productores de ácido, produciendo una variación en los valores normales de pH salival. Sumado a esto, esta aparatología dificulta la limpieza de los elementos dentarios, creando nuevas áreas de retención para los microorganismos, con lo cual la formación de BB es mayor y, por consiguiente, la caries y la enfermedad periodontal. Caso contrario ocurre en aquellos pacientes que utilizan aparatos removibles, en cuyo caso las investigaciones observacionales revelan una notoria mejoría de la salud bucal (Romero y Hernández, 2009).

Algunos estudios *in vitro* han analizado las características del ambiente bucal bajo esta situación, lo que permitió el avance en el diagnóstico y tratamiento (Van Gastel et al, 2009); sin embargo, estos modelos *in vitro* no reflejan la situación clínica. Los estudios realizados *in vivo* sobre las modificaciones microbianas del BB luego de colocados los dispositivos ortodóncicos son escasas. Existe información sobre detección temprana de caries incipientes obtenidas por métodos complementarios de diagnóstico, como radiografía *bitewing* (Baumgartner, Menghini e Imfeld, 2013). Se ha informado que durante el progreso de las lesiones asociadas a la BB ocurre una sucesión bacteriana autogénica de la microbiota bucal, con un incremento de *Lactobacillus* spp. en la parte más profunda de las lesiones dentarias en las que la acidez es mayor, como así también el uso de dispositivos ortodóncicos fijos, que pueden afectar cualitativa y cuantitativamente la distribución de la microflora bucal (Batoni et al, 2001). Otros estudios (Sanpei, Endo y Shimooka, 2010) mostraron que los recuentos de *Lactobacillus* spp. aumentan durante el tratamiento con *brackets*, proponiendo a este parámetro como parte de la evaluación de riesgo de caries (Van Gastel et al, 2009).

El tiempo de permanencia de los *brackets* también ha mostrado ser un factor de importancia en el desarrollo de BB asociado a este tratamiento. Se observaron menores recuentos de *S. mutans* en el BB adherido a las bandas pegados con cementos de ionómeros vítreos, (Van Gastel et al, 2009) a cortos tiempos del inicio del tratamiento, hecho que mostraría una mayor eficacia antibacteriana de los ionómeros vítreos en la fase inicial de formación del BB y no en estadios tardíos (Lara-Carrillo et al, 2010), al igual que los niveles de *S. mutans* y *Lactobacillus* spp. con *brackets* cerámicos y metálicos (Anhoury, Nathanson, Hughes y Socransky, 2002).

Los estreptococos bucales, incluyendo el *Streptococcus sanguis* y *gordonii* y el *S. mutans*, son conocidos como los primeros colonizadores en la formación del BB dental. La adsorción selectiva de proteínas salivales ha sido comprobada, como por ejemplo las mucinas tipo MG2,  $\alpha$ -amilasa, y las proteínas ácidas ricas en prolina son un sitio de unión específica para *S. gordonii* (Ahn, Lee, Lim y Nahm, 2007).

Algunos estudios mostraron que el material de los brackets no influye en la adhesión de estreptococos bucales, y que existe una competencia entre *S. sanguis* y *S. mutans* en presencia de la película adquirida temprana.

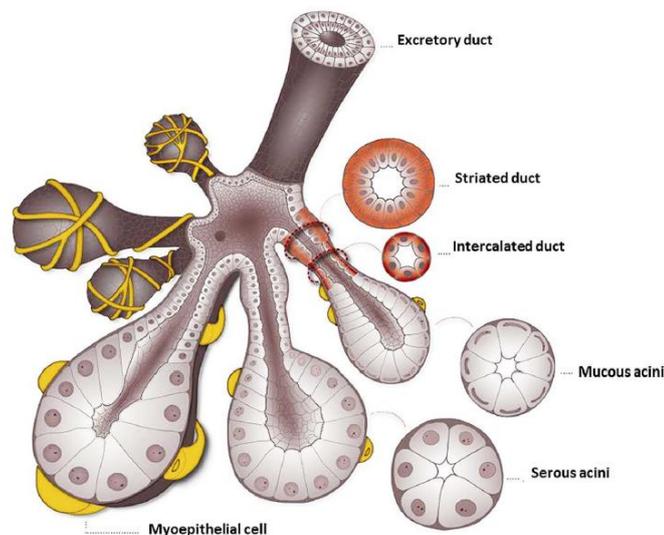
En cuanto al material de los *brackets*, existe discrepancia sobre la adhesión de microorganismos cariogénicos. Algunos autores mostraron una menor formación de biopelícula en *brackets* cerámicos que metálicos (Tufekci, Dixon, Gunsolley y Lindauer, 2011), otros trabajos mostraron una mayor formación de biopelícula sobre *brackets* plásticos y mayores tiempos de incubación (Ahn, Lim, Yang y Chang, 2005), mientras que otros trabajos reportaron la independencia de la adhesión de *Streptococcus* spp. según el tipo de material (Piovano, Squassi y Bordoni, 2010).

### **Factores sialoquímicos: la composición y cantidad de la saliva**

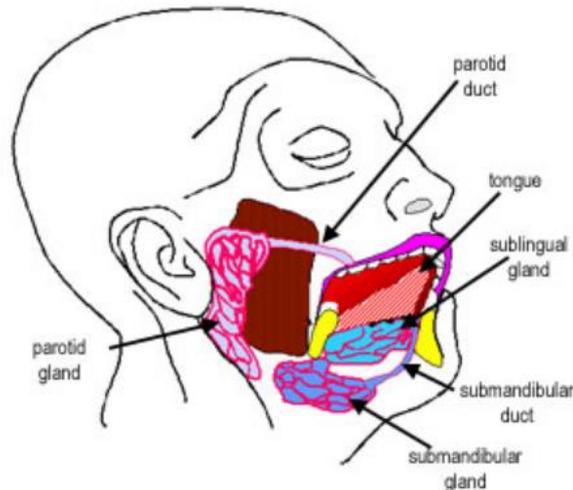
La saliva es una secreción compleja proveniente de las glándulas salivales mayores en el 93% de su volumen y de las menores en el 7% restante, las cuales se extienden por todas las regiones de la boca excepto en la encía y en la porción anterior del paladar duro. Es estéril cuando sale de las glándulas salivales, pero

deja de serlo inmediatamente cuando se mezcla con el fluido crevicular gingival (Tenovuo, 1997; Llana-Puy, 2006).

Las glándulas salivales están formadas por células acinares y ductales, las acinares de la parótida producen una secreción esencialmente serosa y en ella se sintetiza mayoritariamente la alfa amilasa glándula que promueve menos calcio que la submandibular-; las mucinas proceden sobre todo de las glándulas submandibulares y sublinguales (Llana-Puy, 2006) Todas las glándulas salivales vierten la saliva a la boca por medio de conductos que se abren en diferentes lugares de la misma, la secreción diaria oscila entre 500 y 700ml con un volumen medio en la boca de 1.1ml y está controlada por el sistema nervioso; el mayor volumen salival se produce antes, durante y después de las comidas y disminuye de forma muy considerable en la noche, durante el sueño (Nauntofte, Tenevuo y Lagerlöf, 2003).



**Figura 4 : Organización del parénquima glandular (de Paula; Teshima, Hsieh, Souza, Nico y Lourenco Pereira, 2017)**



**Figura 5: Localización de las glándulas salivales** En <http://www.histology.leeds.ac.uk/oral/salivary.php>

La saliva es un líquido vital para la integridad de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal. Es uno de los elementos más importantes para la digestión de los alimentos, por lo que su producción resulta indispensable. El 99% de la saliva es agua. Sin embargo, el 1% restante contiene muchas sustancias importantes para la digestión, la salud dental y el control del crecimiento de microbios en la boca. La saliva es esencial para la protección de los dientes contra la caries dental y protege la integridad de los tejidos blandos, facilita la masticación, la deglución y el habla, así como las funciones digestivas (Lara-Carrillo et al, 2010)

Las glándulas salivales de la boca producen entre 1 y 2 litros de saliva al día Fig.4 y 5. El plasma sanguíneo es la base del cual las glándulas salivales extraen ciertas sustancias y a la que añaden otras. La lista de los ingredientes que se han encontrado hasta ahora en la saliva es larga y sigue aumentando (Llena-Puy, 2006).

### **Composición de la saliva**

La saliva cumple funciones muy importantes en nuestro cuerpo.

Está compuesta por:

- Agua 99%
- Mucus, de efecto lubricante (mucopolisacaridos y glicoproteinas)

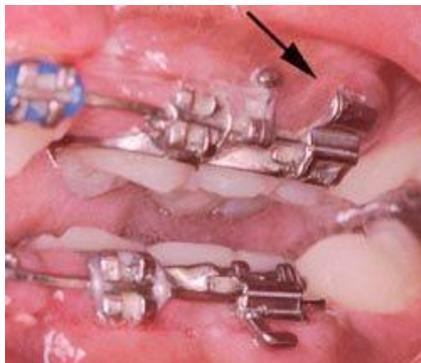
- Iones (sodio, potasio, cloro, fosfato, bicarbonato y calcio)
- Sustancias orgánicas como urea, ácido úrico y hormonas
- Enzimas:  $\alpha$ -amilasa salival o ptialina (inicia la digestión de los carbohidratos) y la lisozima (destructora de bacterias).
- Inmunoglobulina A secretoria.
- Proteína R que protege a la vitamina B12 uniéndose a ella.
- Células
- Opiorfina, que es una sustancia analgésica. (Hofman, 2001; Malamud, 2011).

### **Funciones específicas de la saliva**

Facilita la sensibilidad de la cavidad oral, especialmente de la lengua mediante estimulación de las partículas sápidas, encargadas del sabor (Mandel, 1987; Nauntofte, Tenevuo y Lagerlöf, 2003). Sirve como un lubricante de la boca, hecho que permite la articulación de sonidos que forman el habla. Además, tiene propiedades antibacterianas, antifúngicas y antivirales, gracias a su composición enzimática. Sin embargo, también es transmisora de algunas patologías como el contagio de mononucleosis o del herpes bucal (Mandel, 1987). También los componentes de la saliva facilitan la masticación, la deglución, la fonación, así como las funciones sensoriales de la cavidad bucal.

La superficie del cristal de hidroxiapatita que forma el esmalte es sensible a los cambios en la composición de la saliva y está sometida a una reconstrucción continua. Sin embargo, se supone que los dientes deben mantenerse sanos y funcionales durante décadas, para lo cual sería deseable tener un ambiente estable en la superficie del esmalte. En este sentido, la saliva también desempeña una función: algunos de sus componentes, principalmente las mucinas, se fijan con firmeza en la superficie del cristal y crean una capa protectora. Esta capa protectora de moléculas mucosas, denominada película adquirida, enlaza con el agua y los iones, haciendo que permanezcan en su sitio. Además, nivela las irregularidades existentes en la superficie del cristal, manteniéndola suave y lubricada (Lara-Carrillo et al, 2010).

La materia dura de nuestros dientes (esmalte y dentina) está formada por un cristal de gran dureza llamado hidroxiapatita. La hidroxiapatita contiene iones de calcio, fosfato e hidroxilo, además de moléculas orgánicas, principalmente colágeno (Lara-Carrillo et al, 2010). Debido a sus propiedades específicas, el agua puede disolver los iones presentes en los cristales de sal. Para invertir este proceso, nuestra saliva contiene iones de calcio y fosfato que ocupan los espacios liberados en la red cristalina, evitando la corrosión continua de la superficie del esmalte. Si nuestra saliva se diluyera continuamente con agua, la concentración de fosfato de calcio sería insuficiente y el esmalte dental empezaría a erosionarse.



**Figura 6: inflamación gingival severa durante el tratamiento de ortodoncia (Travess, Roberts-Harry y Sandy, 2004)**

La saliva, por su alto contenido de carbonatos y fosfatos, actúa estabilizando el pH de la cavidad bucal. Al no mantenerse una adecuada higiene dental y sumada a la aparatología ortodóncica como evidenciamos en la Figura 6, prolifera gran cantidad de microorganismos y placa bacteriana, haciendo que el pH dentro de la boca se torne ácido y esto ayude a la aparición de caries. Los alimentos con alto contenido en azúcares refinados y harinas, contribuyen, a la vez, a acidificar el pH de la boca (Mandel 1987; Llena-Puy, 2006).

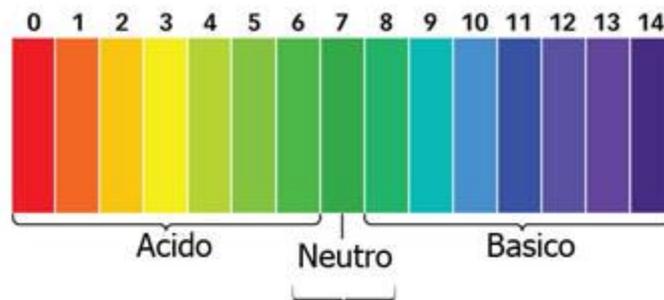
Las principales propiedades de la saliva que protegen al diente contra el proceso de desmineralización son:

### ***Dilución y lavado de los azúcares de la dieta diaria***

Los primeros estudios sobre la eliminación de los azúcares de la cavidad bucal, iniciados en la década de los 50, mostraron que luego de consumir carbohidratos sólidos en las comidas, la concentración de azúcares caía exponencialmente en el tiempo. También se demostró que las soluciones azucaradas eran eliminadas de la boca en dos etapas, y que la dilución rápida de los primeros 6 minutos y la más lenta luego de esto, eran proporcionales a los cambios en los niveles de flujo salival (Henostroza Haro et al, 2007).

### ***Neutralización y amortiguación de los ácidos de la placa dental***

La saliva posee un importante sistema de amortiguación del pH. Se generan entre 0,5 a 2 litros por día dependiendo del ciclo circadiano. Diversos factores pueden alterar la acidez o alcalinidad del cuerpo, lo cual se puede determinar a través del pH salival, con la finalidad de contar con valores adecuados para el diagnóstico de enfermedades o valores del organismo (Singh, Sharma, Sood, Zaidi y Sinha, 2015).



**Figura 7: Escala de pH. De <http://www.aquaterraria.com>**

El pH salival, como se observa en la Fig.7, mide la acidez o alcalinidad de la saliva; sus valores medios oscilan entre 6,8 y 7,4, pero puede ser modificado por diversos factores (Lara-Carrillo et al, 2010). Las dos enfermedades de mayor prevalencia en la población son la caries y la enfermedad periodontal, originadas a partir de la BB, los que pueden disminuir el pH salival. Si esa disminución se mantiene en el tiempo pueden aparecer síntomas como caries de cuello, recesión

gingival, milolisis, desmineralización en el cuello, manchas blanquecinas en el esmalte (Bernimoulin, 2003).

Algunas situaciones que pueden hacer perder esta homeostasis ácido-base son:

- ✚ Ingesta desproporcionada de alimentos o bebidas con pH ácido
- ✚ Higiene bucal deficiente, poco control de placa bacteriana,
- ✚ Presencia de policaries y enfermedad periodontal.
- ✚ Estrés con desequilibrio del sistema nervioso que provoca disminución del flujo salival.
- ✚ Medicación que disminuye el flujo salival.
- ✚ Tabaco
- ✚ Combinación de las anteriores

### **Capacidad amortiguadora o *buffer* de la saliva**

La capacidad amortiguadora o *buffer* de la saliva es la capacidad para neutralizar ácidos, es decir, que el pH salival vuelve a la normalidad después del consumo de alimentos ácidos o de ácidos de origen microbiano. El sistema amortiguador salival está constituido principalmente por el par ácido-base  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$  que mantiene el pH en la neutralidad. Después de la exposición a los hidratos de carbono fermentables se producen una serie de reacciones con la disminución del pH. Algunos minerales y proteínas salivares se liberan para evitar la caída del pH. El aumento de capacidad *buffer* salival minimiza los productos finales de las bacterias acidogénicas. Los iones de magnesio y carbonato se absorben a los cristales de esmalte, luego disminuyen y se añaden al medio ambiente oral, incluso iones de calcio y fosfato están disponibles para la remineralización cuando el pH vuelve a los parámetros normales. Esta función es uno de los mejores indicadores de la susceptibilidad de caries, porque revela la respuesta del huésped. Los pacientes con alta capacidad amortiguadora, son resistentes al proceso de caries. La baja capacidad puede indicar: la disminución del flujo salival, reducción de la respuesta del huésped a agentes cariogénicos, posible desnutrición o embarazo (Lara-Carrillo et al, 2010).

Estas propiedades se deben principalmente al sistema bicarbonato. Este sistema es alto en la saliva estimulada. Junto al pH y la capacidad amortiguadora aumentan de gran manera. Adicionalmente en la saliva secretamos Urea constantemente, existiendo microorganismos de la placa dental que la descomponen en productos nitrogenados, amoníaco y dióxido de carbono, este amoníaco actúa también como amortiguador de los ácidos.

Nuestros dientes no se disuelven en la saliva debido a que la saliva se encuentra sobresaturada con calcio y fosfato, que son los componentes minerales del diente. En el equilibrio dinámico del proceso carioso, la sobresaturación de la saliva provee una barrera contra la desmineralización y un estímulo para la remineralización. La saliva también actúa como vehículo de iones de flúor al esmalte dental y protegerlo (Jena y Duggal, 2006).

### **Papel de la saliva en la formación de la biopelícula**

La biopelícula dental es una comunidad microbiana embebida en una matriz polimérica que recubre todas las estructuras bucales. Posee un componente celular, fundamentalmente bacteriano y otro acelular de un triple origen bacteriano, salival y de la dieta. Aparece como un depósito blanco amarillento fuertemente adherido que no se desprende por la masticación o por el chorro de aire o agua a presión, esto lo diferencia de la materia alba constituida por restos de alimentos, células descamadas, leucocitos y bacterias no adheridas que pueden ser arrastradas por un chorro de agua. La primera fase en la formación de la placa bacteriana es la formación de la película adquirida, que ocurre a los pocos minutos de haber realizado un correcto cepillado dental y que se define como una capa acelular formada por proteínas salivales y otras macromoléculas, cuyo espesor varía entre 2 y 10  $\mu\text{m}$  y constituye la fuente autogénica para los primeros colonizadores, la cual bajo determinadas condiciones se transformará en placa dental. La película adquirida constituye una importante protección frente a la atrición y abrasión dental y sirve como barrera de difusión, su carga es electronegativa (Bernimoulin, 2003).

### **Relación entre el uso de *brackets* y saliva**

La saliva juega un papel muy importante en la dinámica pérdida y depósito de minerales en la interfase esmalte- biofilm. El grado de desmineralización del esmalte y de descalcificación están influenciados por factores salivares como el pH salival o del biofilm, el grado de amortiguación de la acidez, la frecuencia a la exposición de la superficie del esmalte frente a los carbohidratos y la composición microbiana del BB, que son reguladas por la saliva.

La superficie del esmalte más expuesto a los carbohidratos de la dieta y con menos exposición a la saliva son aquellas que más sufren de la desmineralización, como ocurre en los dientes anteriores del maxilar. Por otro lado, la superficie lingual de los incisivos inferiores tiene mayor incidencia para la formación de cálculo lo cual indica presencia de minerales. Es por ello que éstos son los sitios de mayor incidencia de descalcificación en pacientes con aparatología ortodóncica, lo que nos sugiere que una cantidad de saliva insuficiente actúa como vehículo para la prevención de la desmineralización (Jena y Duggal, 2006).

La disminución del pH del BB provoca una desmineralización del esmalte pero además un ambiente con bajo pH es propicio para la colonización de bacterias cariogénicas, mientras que un alto nivel de pH mantiene una mayor capacidad buffer de la saliva; por lo que existe una correlación negativa entre la capacidad de buffer de la saliva y la frecuencia de caries (Jena y Duggal, 2006).

Los iones relacionados con los procesos de desmineralización y remineralización del esmalte dental son el catión calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y los aniones fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) y el fluoruro ( $\text{F}^-$ ). El  $\text{Ca}^{2+}$  es la fracción responsable del equilibrio con los iones fosfatos y el calcio presente en los tejidos duros, con la fase líquida que los rodea. La homeostasis del calcio depende de la presencia de la esterina y de las proteínas ricas en histidina y prolina. La saliva secretada se encuentra sobresaturada en  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{PO}_4^{3-}$ ; sin embargo, no se observa la precipitación espontánea de estos iones sobre el esmalte debido a la participación de las proteínas mencionadas, con la función específica de mantener el equilibrio de la saliva sobresaturada, en parte responsable de la capacidad de remineralización de la saliva.

El contenido del  $\text{PO}_4^{3-}$  en la saliva, lo mismo que el  $\text{Ca}^{2+}$ , es necesario para

garantizar la estabilidad de los minerales de los dientes en el ambiente de la boca. Dependiendo del pH se puede encontrar unido al  $\text{Ca}^{2+}$  y a algunas proteínas. Participa en la capacidad amortiguadora de la saliva, sirve como nutrientes para algunos microorganismos y es necesario en la glucólisis. Contribuye al producto de solubilidad de los fosfatos de calcio, ayudando al equilibrio necesario para conservar intactas las estructuras duras del diente. Diversos estudios han mostrado que la diferente concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{PO}_4^{3-}$  en BB es la responsable de su susceptibilidad, como así también dichas concentraciones se asociaron a la actividad de caries (Dawes, 1993; Vijayaprasad, Ravichandra, Vasa y Suzan, 2010).

La concentración de protones salivales (pH) determina la mayoría de las reacciones que ocurren en la cavidad bucal, establece el equilibrio entre las sales de calcio y fosfato de las estructuras duras del diente y las de la fase líquida que los rodea. Parte de los protones resultan del metabolismo del BB, capaz de producir los ácidos responsables del proceso de desmineralización provocado principalmente por la glucólisis anaeróbica de los microorganismos, con el ácido láctico como principal responsable del descenso del pH en el BB.

Existen pocos estudios que hayan investigado el pH salival de pacientes portadores de ortodoncia fija, la mayoría con resultados contradictorios y la evaluación a corto plazo; algunos investigadores reportaron que el pH salival no se modificó luego de la colocación de aparatos de ortodoncia fijos (Bonetti, Incerti Parenti, Garulli, Gatto y Checchi, 2013).

Otros estudios sostienen que existe una transformación de producción salival durante el tratamiento ortodóncico y desde que aumenta tanto el pH como el buffer salival gracias al incremento de saliva, existe una tendencia de detención del proceso de desmineralización y esto pudiera ser una de las razones por la que a algunos pacientes se les forman manchas blancas alrededor de los aparatos ortodóncicos (Jena y Duggal, 2006)

La saliva completa posee sistemas que contribuyen a la regulación del pH, que dependen de la velocidad con que la saliva es producida. La capacidad amortiguadora o buffer de la saliva se define como:

$$\text{Capacidad buffer} = \Delta\text{pH}$$

siendo  $\Delta pH$  el cambio de pH inducido por el agregado de una alícuota de ácido fuerte (Battellino, Cornejo, Dorronsoro de Cattoni, Luna Maldonado de Yankilevich, Calamari, Azcurra et al, 1997). Bardow y cols. mostraron que la fracción dominante de  $\Delta pH$  en el rango de valores de pH entre 7 y 5 es el sistema bicarbonato-ácido carbónico, en particular en la saliva total (Bardow, Moe, Nyvad y Nauntofte, 2000). Este rango es sumamente importante, considerando que contiene los valores de pH crítico de la hidroxiapatita. Las proteínas salivales jugarían un papel fundamental a valores menores de pH, en los que el bicarbonato no tiene actividad neutralizante.

La  $\alpha$ -amilasa salival ( $\alpha$ -AS) es la enzima más concentrada y activa en saliva. Su participación en la formación del BB, como parte de la película adquirida y como receptor de adhesión bacteriana a la superficie dentaria, justifica el estudio de su asociación al BB. Además, se ha demostrado su alta afinidad por los estreptococos bucales, por promover la adhesión microbiana del enlace a la hidroxiapatita *in vitro*, lo que demuestra su multifuncionalidad y el renovado interés en su estudio (Scannapieco, Torres y Levine, 1993; Hannig, Hannig y Attin, 2005). Sumado a esto, la  $\alpha$ -AS en el BB mantiene su capacidad de hidrolizar el almidón a glucosa, lo que facilita la producción de ácido láctico en la proximidad del esmalte y la consecuente producción de caries dental. Fiehn y cols. estudiaron la relación entre la actividad de la enzima en BB y saliva, y la experiencia de caries. La única diferencia entre individuos con caries inactivas o caries activas fue el nivel de la  $\alpha$ -AS, con mayor actividad de la enzima en el BB que en saliva, posiblemente debido a la enzima unida a la microbiota dental (Fiehn, Oram y Moe, 1986).

La enzima fosfatasa alcalina (PAL) participa en los procesos de desmineralización y de remineralización; sin embargo, su asociación a los procesos de caries dental ha mostrado resultados dispares. Vijayaprasad y cols. mostraron valores de PAL aumentados en niños con caries rampantes, con una correlación fuertemente positiva entre el índice CPO-D y actividad de la enzima, no así las concentraciones de calcio y fósforo salivales (Vijayaprasad, Ravichandra, Vasa y Suzan, 2010). Por otra parte, un estudio realizado por Shahrabi y cols. mostró que tanto los iones P como la actividad de PAL fueron

mayores en pacientes con baja actividad de caries (Shahrabi, Nikfarjam, Alikhani, Akhoundi, Ashtiani y Seraj, 2008). Considerando estos resultados, resulta interesante analizar la relación entre los valores de PAL de saliva y en BB asociado a los *brackets*.

Sin embargo, no existen trabajos que correlacionen las concentraciones de moléculas e iones salivales presentes en el BB, como ecosistema primario bucal, y en la saliva total, que baña todas las superficies bucales. Considerando que el tratamiento ortodóncico puede incrementar el riesgo de caries, en este trabajo se propuso evaluar las condiciones clínicas, sialoquímicas y microbiológicas de los pacientes sin y con aparatología ortodóncica.

# HIPÓTESIS

- La biopelícula bucal asociada al tratamiento ortodóncico fijo posee diferente composición microbiológica y bioquímica en distintas zonas de la cavidad bucal y a distintos tiempos de dicho tratamiento.
- Los parámetros clínicos, sialoquímicos y microbiológicos de la biopelícula asociada al tratamiento ortodóncico ponen en situación de riesgo potencial a los pacientes bajo tratamiento.

# OBJETIVOS

Por lo antes mencionado, se proponen como objetivos:

### ***Objetivos generales***

- Estudiar las condiciones clínicas, la saliva y la biopelícula bucal asociada al tratamiento ortodóncico fijo en pacientes en distintas zonas de la cavidad bucal y a distintos tiempos de dicho tratamiento.
- Correlacionar los parámetros clínicos de pacientes con tratamiento ortodóncico con los sialoquímicos y los de la biopelícula bucal.

### ***Objetivos específicos***

- Estudiar la composición cualitativa y cuantitativa microbiana del BB asociado a *brackets* en distintas zonas de la cavidad bucal y en la saliva, a distintos tiempos del tratamiento ortodóncico.
- Analizar los índices de salud bucal a través del tiempo de uso de ortodoncia.
- Correlacionar los parámetros clínicos, sialoquímicos y microbiológicos del biofilm bucal y saliva de los pacientes antes y durante el tratamiento con aparatología fija.

# MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se incluyeron 46 pacientes, mayores de 18 años de ambos sexos (n= 22 masculino y 24 femenino, rango etario: 18 a 35 años, mediana 21), que asistieron espontáneamente a la Fundación CREO (Centro de Rehabilitación Estética Odontológica) de la ciudad de Córdoba. A todos los pacientes se les indicó, a través de un diagnóstico previo, el tratamiento de ortodoncia para la corrección del posicionamiento y rotación de sus elementos dentarios. Para ser incluidos en el protocolo, los pacientes fueron citados antes de la colocación de los *brackets* para la explicación y lectura del protocolo, a fin de prestar su consentimiento (comité de Ética del Polo Hospitalario (Nº 139- Agosto 2012- Anexo) y el CIEIS de la Facultad de Odontología (Nº 49- Septiembre 2013- Anexo).

### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron pacientes con enfermedades sistémicas o crónicas o que estén medicadas con tratamiento prolongado con fármacos antimicrobianos o fármacos que produzcan hiposialia, uso de corticoides y otros antiinflamatorios.

### **Recolección de datos y muestras**

Los pacientes fueron citados a la consulta para el registro de datos y recolección de muestras a distintos tiempos, coincidentes con las revisiones clínicas:

- t=0, previo de la colocación del tratamiento ortodóncico
- t=1, a los 45 días
- t=2, a los 90 días
- t=3, a los 135 días luego de la colocación de la aparatología ortodóncica.

En cada tiempo, se determinaron los siguientes parámetros:

## Parámetros clínicos

En la ficha odontológica, se registraron: motivo de la consulta, el IHOS (Índice de Higiene Oral simplificado de Green y Vermillón (Greene y Vermillion, 1964; Carranza , Takei y Newman, 2002), antes de la colocación de la aparatología y el índice de placa ortodóncica IPO, después de la colocación de la aparatología, índice CPO-D y determinación del biotipo facial. Se tomaron registros fotográficos de la cavidad bucal en las zonas bucales anterior y posterior izquierda, luego de la aplicación de solución doble tono para la determinación del índice de placa ortodóncica (IPO) (solución 0,8% de azul brillante y 0,4% de eritrosina; cámara extraoral, D5100 Nikon, Japón).

El índice de Higiene Oral Simplificado: cada superficie dental es dividida horizontalmente en tercio gingival, medio e incisal. Los criterios para calificar sobre los desechos bucales, en el IHO-S son, tales como se observa en la Figura 8.

0: No hay presencia de residuos.

1: Desechos blandos que cubren no más de un tercio de la superficie dental.

2: Desechos blandos que cubren más de un tercio y menos de dos tercios de la superficie dental.

3: Desechos blandos que cubren más de dos tercios de la superficie dental.

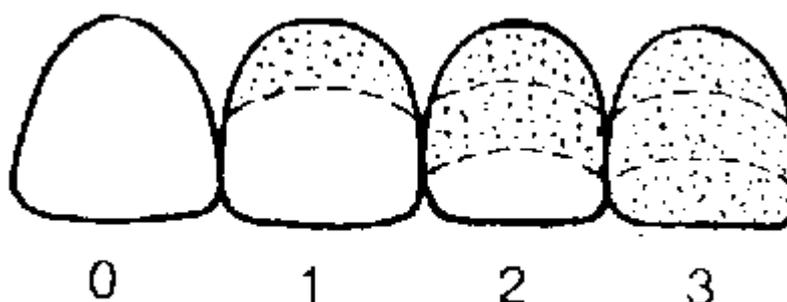
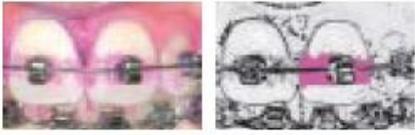
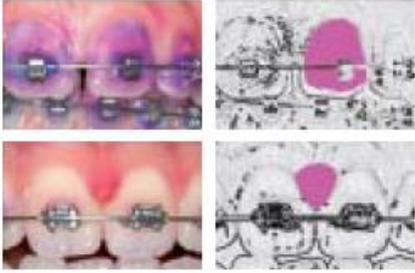


Figura 8: Índices de Higiene Oral Simplificado (Greene y Vermillion, 1964)

El índice de placa de ortodoncia (IPO), es un índice especial para pacientes portadores de aparatología fija multi- *brackets*, evalúa la acumulación de placa en

la superficie de cada elemento dentario adyacente a la base del mismo analizando la porción mesial, distal, oclusal e incisal, y por último se registran los signos de inflamación gingival (Beberhold, Sachse-Kulp, Schwestka-Polly, Hornecker y Ziebolz, 2012), el IPO se clasifican en: tales como se observa en la Figura 9. La puntuación más alta por el sextante se introduce en una mesa de sextante. Aumento del riesgo de caries y la gingivitis se asume como la puntuación de 3. El IPO se puede utilizar para aplicaciones de multi-*brackets* vestibular y lingual. En los pacientes con ortodoncia fija, el IPO evalúa la higiene bucal en las inmediaciones del soporte y por lo tanto proporciona resultados diferenciales. Como resultado, el IPO se recomienda para uso clínico, tales como se observa en la Figura 10 A y B; Tabla 1.

**A** *Figura 10: Panel A: Índice de Placa ortodóncica IPO (Beberhold et al, 2012)*

OPI score	Example	Description
0		Brackets are plaque-free
1		Isolated plaque islands on one tooth surface at the bracket base
2		Plaque on two tooth surfaces at the bracket base
3		Plaque on three tooth surfaces at the bracket base
4		Plaque on all tooth surfaces at the bracket base and/or gingival inflammation

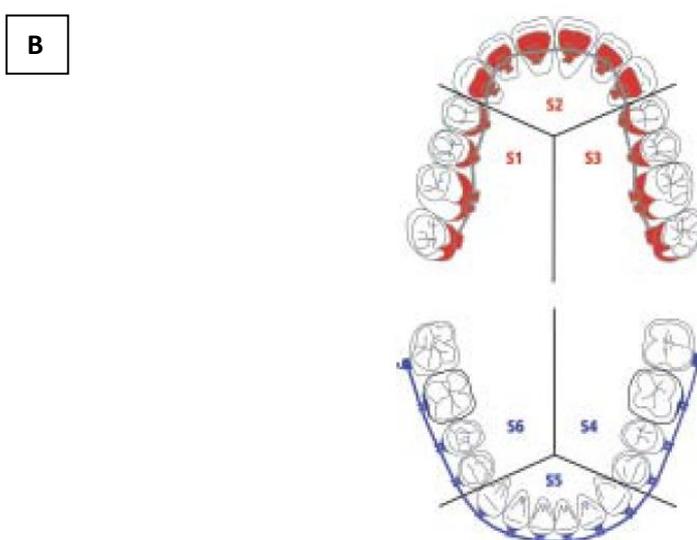
0: No hay depósitos de placa en la superficie del diente, ni alrededor de la base del *brackets*.

1: Hay depósito de placa sobre una superficie del diente y de la base del *brackets*.

2: Hay depósito de placa sobre dos superficies del diente y la base del *brackets*.

3: Hay depósito de placa sobre tres superficies del diente y la base del *brackets*.

4: Hay depósito de placa sobre cuatro superficies del diente y la base del *brackets* y puede haber inflamación gingival, depósito de placa cerca de la superficie gingival.

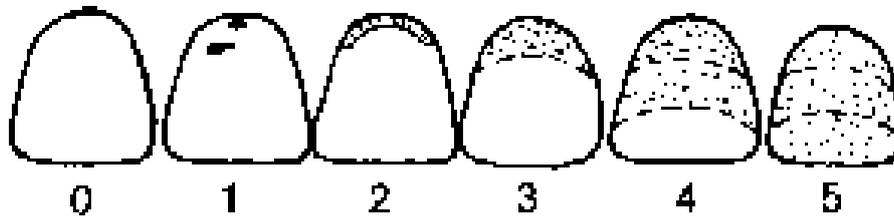


**Figura 10: Panel B: Índice de placa ortodóncica, dividida en sextantes (Beberhold et al, 2012)**

DIVISIÓN DE LA DENTICIÓN POR SEXTANTES	
SEXTANTE	DESCRIPCIÓN
Primero/S1	Área de molar y premolar maxilar, primer cuadrante (17 y 14)
Segundo/S2	Área de caninos e incisivos maxilares, primer/segundo cuadrante (13 y 23)
Tercero/S3	Área de molar y premolar maxilar, segundo cuadrante (24 y 27)
Cuarto/S4	Área de premolar y molar mandibular, tercer cuadrante (37 y 34)
Quinto/S5	Área de incisivos y caninos mandibulares ,tercer y cuarto cuadrante (33 y 43)
Sexto/S6	Área de premolars y molares mandibulares, cuarto cuadrante (44 y 47)

**Tabla 1: El Índice de Placa Ortodóncica. División de la dentición por sextantes (Beberhold et al, 2012)**

Quigley y Hein (1962) comunicaron una medición de la biopelícula enfocada sobre el tercio gingival de superficie dentaria (IQH). Sólo examinaron las superficies vestibulares de los dientes anteriores, usando un enjuague bucal de fucsina básica como agente revelador y un sistema de puntuación numérica desde 0 hasta 5. Turesky y cols. en 1970 fortalecieron la objetividad de los parámetros Quigley-Hein redefiniendo las calificaciones del área correspondiente al tercio gingival (Turesky, Gilmore y Glichman, 1970). La Figura 11 muestra la modificación Turesky y cols. de los criterios Quigley-Hein:



*Figura 11: Índice de Quigley y Hein (1962, modificado por Turesky, Gilmore y Glichman, 1970)*

0: No hay placa

1: Mancha de placa en el margen gingival

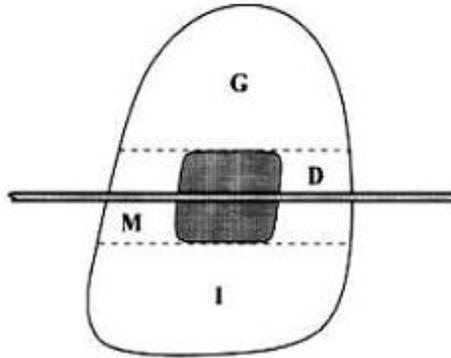
2: Línea definida de placa en el margen gingival.

3: Un tercio gingival de la superficie está cubierta con placa.

4: Dos tercios de la superficie están cubiertas con placa.

5: Más de dos tercios de la superficie están cubiertas con placa.

Williams y cols. abordaron las deficiencias del índice de Løe y Silness (1967), modificándolo para tener en cuenta el patrón de acumulación de placa en pacientes portadores de aparatología ortodóncica (Williams, Clerehugh, Worthington y Shaw, 1991). En este índice, el diente se divide en regiones medial, distal, gingival e incisal en relación con el *brackets*.



**Figura 12:** Diagrama que muestra la modificación del índice de Loe y Silness (1967) según lo descrito por Williams. El diente se divide en regiones mesial (M), distal (D), gingival (G) e incisal (I) para la medición de la placa (Williams, Clerehugh, Worthington y Shaw, 1991)

Luego de colocada la aparatología ortodóncica, utilizamos el índice de placa adheridos a *brackets* (BBPI), como se observa en la Figura 12, siguiendo la siguiente escala:

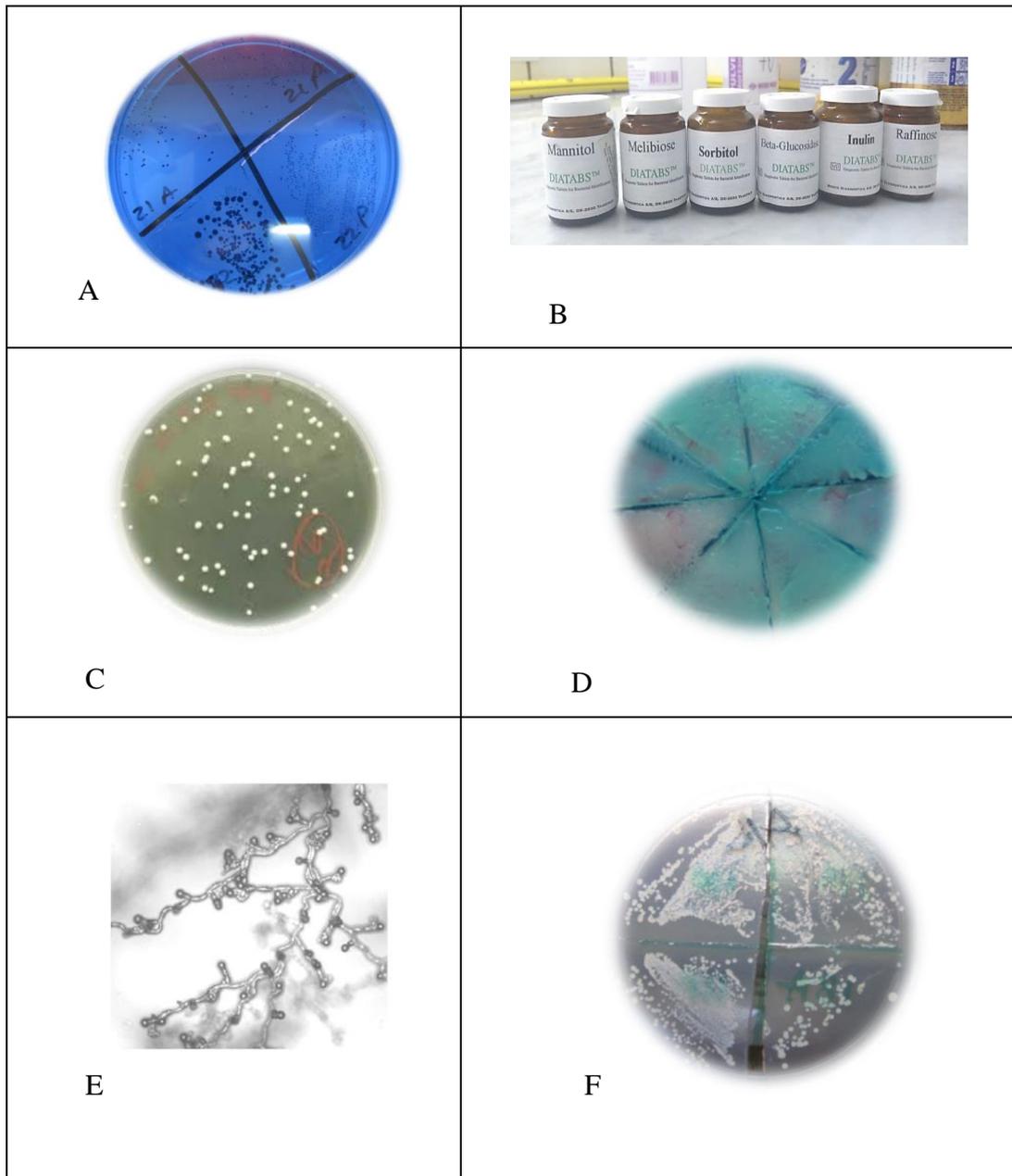
- 0: No hay placa microbiana en el *bracket* o la superficie del diente.
- 1: Solo hay placa microbiana en el *brackets*.
- 2: Hay placa microbiana en el *brackets* y la superficie del diente, pero no extendiéndose hacia la gingiva.
- 3: Hay placa microbiana en el *brackets* y superficie del diente, extendiéndose hacia la papila.
- 4: Hay placa microbiana en el *brackets* y la superficie del diente, parte de la gingiva está cubierta con placa.
- 5: Hay placa microbiana en el *brackets* y la superficie del diente, la gingiva está totalmente cubierta con placa.



**Figura 13:** Toma de muestras A-antes y B- después de la colocación de la aparatología ortodóncica

## Parámetros microbiológicos

La recolección de biopelícula bucal, BB, de los elementos dentarios se realizó en la zona anterior y posterior derechas de ambas arcadas, antes y después de la colocación de la aparatología ortodóncica, como se evidencia en la Figura 13. La recolección se realizó con un *microbrush* que fue inmediatamente colocado en tubos Eppendorf estériles prepesados con solución fisiológica estéril para el transporte de los microorganismos. Las muestras fueron sembradas, previa dilución en solución fisiológica, en medio selectivo para de *S.mutans*, en agar mitis salivarius con bacitracina (DIFCO®, Becton Dickinson, Francia) para *Lactobacillus* spp., en agar Rogosa (Merck, Argentina) y para especies *Candida* en agar Sabourad glucosado (Biokar, Francia) y CHROMagar® (CHROMagar Candida, France). El recuento final (UFC) será referido al total de BB (mg), considerando la dilución realizada en solución fisiológica. Se emplearán cepas de referencia en cada siembra (*Candida albicans* serotipo A, NCPF 3153 y *S.mutans*, gentilmente provisto por la Dra. Laura Gliosca, Fac. Odontología, UBA, identificación por biología molecular.). La identificación bioquímica de las mismas se realizó mediante características morfológicas y pruebas convencionales de fermentación de azúcares (fermentación de azúcares y enzimas: sorbitol,  $\beta$ -glucosidasa, manitol, inulina, melibiosa y rafinosa). Se incubaron por 48-72 hs en microaerobiosis para de *S.mutans* y *Lactobacillus* spp. y en aerobiosis para *Candida* a 37°C, y posteriormente, se realizó el recuento de colonias, expresándolas como UFC/mg de BB, como se observa en la Figura 14.



**Figura 14:** *A- S.mutans en agar mitis salivarius, B- fermentación de azúcares y enzimas, C- Candida spp. en agar Sabouraud glucosado D- Candida spp. en CHROMagar, E- clamidosporas en agar harina de maíz, F- Lactobacillus spp. en agar Rogosa.*

### Parámetros sialoquímicos

Las muestras de saliva no estimulada se recolectaron durante 5 minutos en tubos graduados estériles mantenidos en hielo con el paciente sentado, entre las 8

y las 11 hs de la mañana, previo enjuague de la boca con agua, según lo recomendado por Chiappin y cols (Chiappin, Antonelli, Gatti y De Palo, 2007). Inmediatamente se registró el volumen total, tiempo de recolección, el pH y la capacidad amortiguadora de la saliva (peachímetro de bolsillo, Hanna Instruments, Italia) y, previa centrifugación, se determinaron las concentraciones salivales de calcio, fósforo,  $\alpha$ -amilasa salival y actividad de fosfatasa alcalina (Ray Sarkar y Chauhan, 1967; Battellino, Cornejo, Dorronsoro de Cattoni, Luna Maldonado de Yankilevich, Calamari, Azcurra et al, 1997; Chen, Toribara y Warner, 1957; Scannapieco, Torres y Levine, 1993; Valcour, Bowers y Mc Comb, 1989, respectivamente). Las determinaciones se realizaron por triplicado mediante espectrofotometría en el espectro visible con los volúmenes reducidos en placas de 96 pocillos (lector de placas de ELISA, Rayto RT 2100, Japón, con kits comerciales para la determinación específica para cada parámetro (calcio, Ca-Color AA, Wiener, Argentina, fosfato, Wiener, Argentina,  $\alpha$ -amilasa, Amilokit, Wiener, Argentina y fosfatasa alcalina, Wiener, Argentina).

### **Tratamiento estadístico**

Para el análisis estadístico de los datos, previamente se comprobó la normalidad de la distribución de los datos numéricos mediante el test de Shapiro-Wilks modificado. Se calcularon las medidas de centralización y desviaciones estándar; para los datos categóricos se emplearon proporciones.

Se emplearon el test de ANOVA y *t* de Student para muestras apareadas para el análisis de las variables a los distintos tiempos de registro de las variables. Para las variables de distribución no paramétrica, se emplearon las pruebas de Mann-Whitney y Wilcoxon, y para el análisis multivariado, la prueba de correspondencia, previa operacionalización de las variables numéricas, usando como límite de categorización la mediana. Se estableció un nivel de significación estadística de  $p \leq 0,05$  (Infostat versión Profesional 2015).

# RESULTADOS

## Características de los pacientes incluidos en el estudio

Los pacientes, mayores de 18 años de ambos sexos (n=46) estuvieron comprendidos en un rango etario de 18 a 35 años, con una mediana de 21 años, correspondiendo un 47% a varones Fig.15.

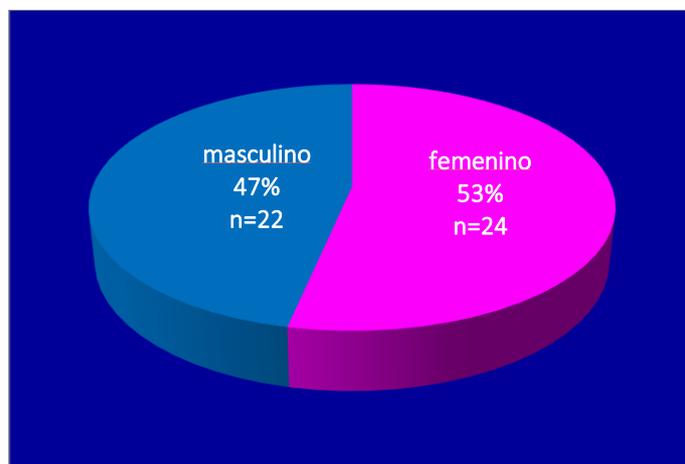


Figura 15: población en estudio

## Condiciones clínicas, sialoquímicas y microbiológicas previas a la colocación de la aparatología a t=0

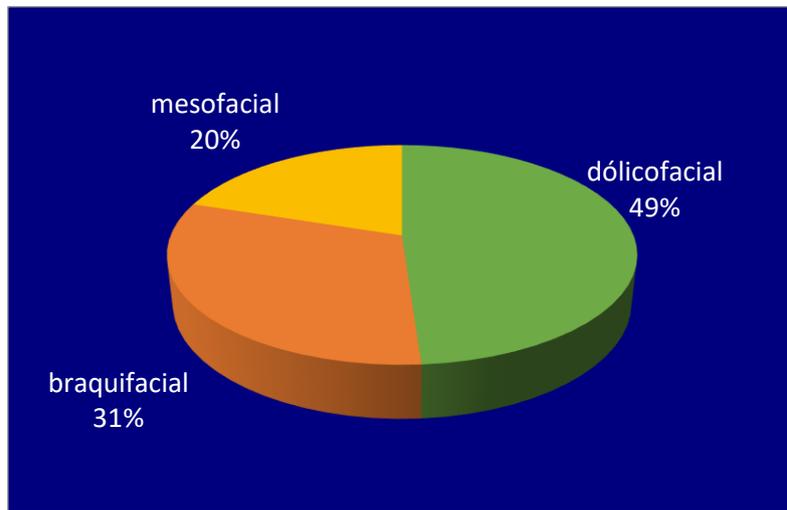
### Estado de salud bucal de los pacientes

El motivo de consulta más frecuente resultó ser el de mejorar su estética (76%), seguido de la corrección de la oclusión (20%), sin observarse diferencias significativas con el sexo de los pacientes ( $p > 0,05$ ); Fig.16.



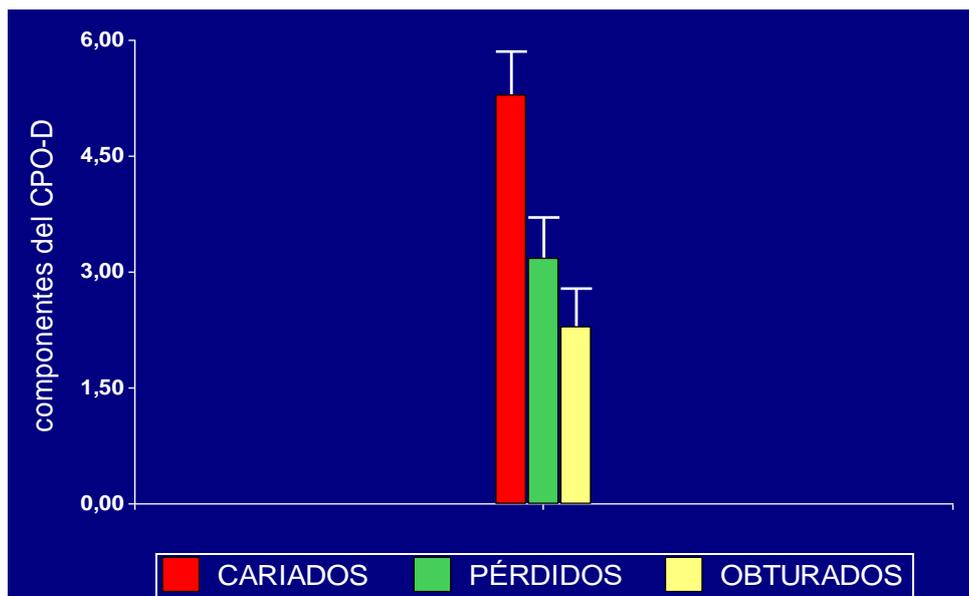
Figura 16: Motivo de la consulta

Además, el biotipo facial más frecuentemente observado en la muestra fue el dólcofacial (49% de los pacientes), seguido por el braquifacial (31%); Fig.17.



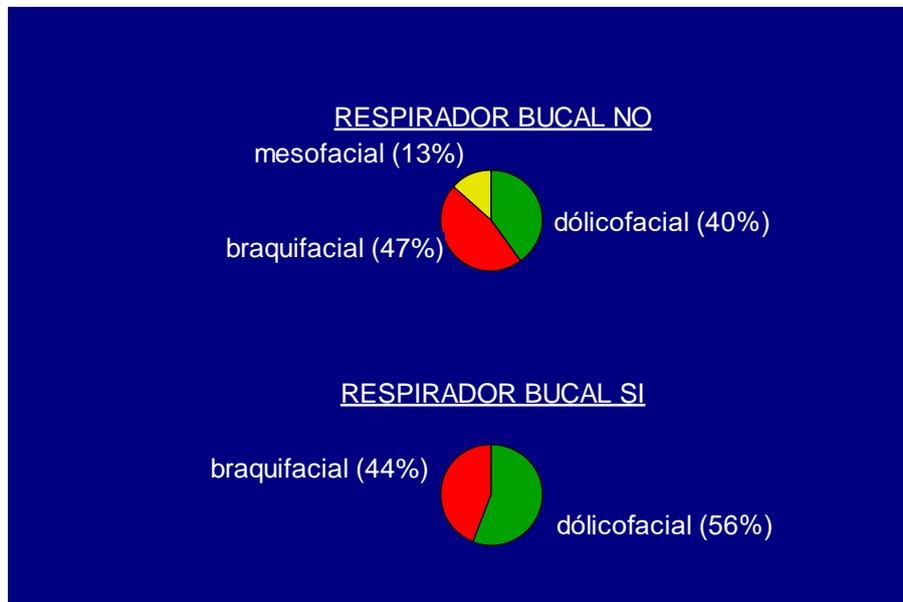
*Figura 17: Biotipo facial del paciente en estudio*

Se observó un elevado número de elementos cariados, perdidos y obturados, antes de la colocación de la aparatología ortodóncica a  $t=0$ , (CPO medio=  $8,47 \pm 6,30$ ; mediana= 8,00) predominando el componente cariados del índice CPO-D (media=  $5,28 \pm 3,44$ ; mediana= 5); Fig. 18. No se observaron diferencias significativas en el CPO-D con la respiración bucal de los pacientes.



*Figura 18: Índice CPO-D (cariados, perdidos y obturados por número de elementos dentarios)*

Al analizar la asociación entre el biotipo facial y la respiración bucal, se observó una asociación entre los pacientes dólcofaciales y los respiradores bucales Fig.19.



*Figura 19: Relación entre pacientes respiradores bucales y biotipo facial*

Al evaluar el índice de higiene oral simplificado, IHO, a t=0, se observaron mayores valores de IHO en el sector posterior que en el sector anterior ( $p=0,008$ ); Fig. 20. El apiñamiento dentario es un factor que incide en la higiene de los pacientes. El análisis del IHO y apiñamiento dentario inferior de los pacientes previo al tratamiento mostró valores de IHO significativamente mayores en los pacientes con apiñamiento dentario inferior ( $p<0,0001$ ), constatando que la mal posición de estos elementos dentarios dificulta una correcta higiene en esa zona.

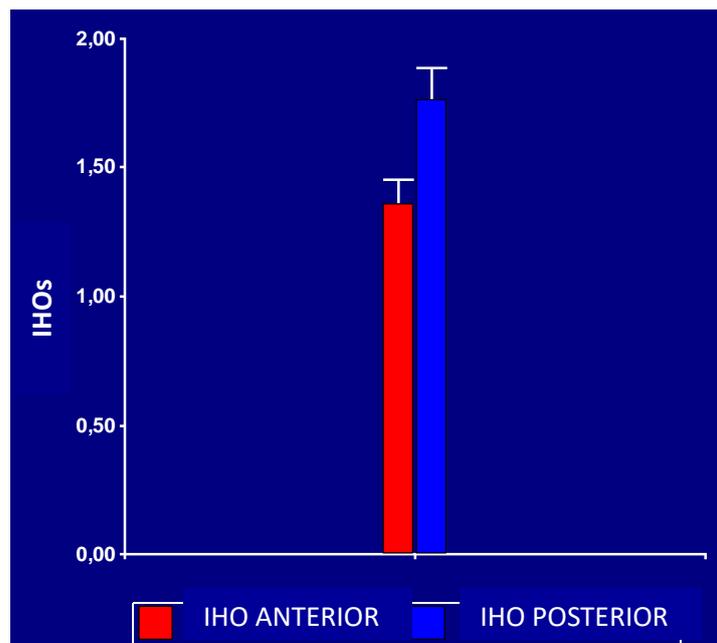


Figura 20: Índice de Higiene Oral Simplificado IHO en los sectores anterior y posterior de la boca; \* $p=0,008$ .

La cantidad de biopelícula acumulada sobre las superficies dentales fue evaluada a través del índice IPO. En el 80% de los pacientes el IPO presentó valores en el rango de mala higiene bucal (mayor a 1,9); el resto de los pacientes presentó valores regulares de este índice (1,3 a 1,8), antes de la colocación de los *brackets*. Además, los pacientes más jóvenes de la muestra mostraron la mayor cantidad de BB cariogénico, reflejado en el índice IPO, sin observarse diferencias significativas con la edad y el género de los pacientes.

#### Parámetros bioquímicos previos a la colocación de los *brackets*

Los valores medios de los parámetros sialoquímicos estudiados se muestran en la Tabla 2. En el grupo de pacientes de este estudio no se observaron diferencias significativas en los parámetros sialoquímicos estudiados con el sexo de los pacientes ( $p>0,05$ ). En cuanto a los iones salivales estudiados, se observaron mayores valores de  $\text{Ca}^{2+}$  en saliva que en zona anterior de la boca, tanto en varones como en mujeres ( $p<0,05$ ); Fig. 21. No se observaron diferencias significativas en los fosfatos en la saliva y distintas zonas de la boca o con el sexo.

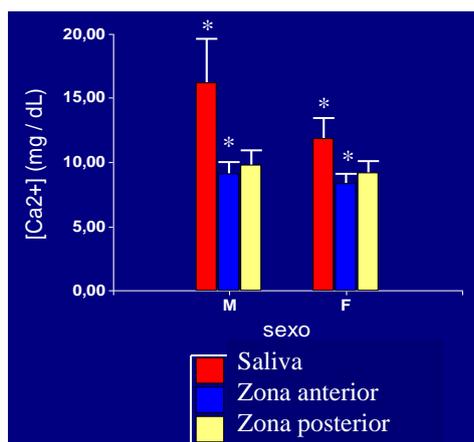


Figura 21: Parámetros sialoquímicos: iones Ca<sup>2+</sup> en saliva y ambas zonas de biopelícula en ambos sexos; \* p= 0,007; # p=0,04.

Parámetros salivales	Mujeres	Varones
pH salival	7,04 ± 0,23	6,95 ± 0,38
capacidad buffer	1,19 ± 0,67	1,08 ± 0,8
flujo salival (mL/min)	0,53 ± 0,34	0,40 ± 0,28
Ca <sup>2+</sup> (mg/dL)	11,8 ± 8,1	16,2 ± 15,2
fosfato (mg/dL)	8,3 ± 6,5	11,6 ± 9,2
α-amilasa (U/L)	0,69 ± 0,2	0,68 ± 0,22
fosfatasa alcalina (U/L)	258,4 ± 232,1	277,6 ± 241,7

Tabla 2: Valores medios y desviación estándar de los parámetros salivales según el sexo de los pacientes

Las actividades enzimáticas de α-amilasa y fosfatasa alcalina en la saliva y las dos zonas de la boca mostraron resultados interesantes. Los actividades de ambas enzimas fueron significativamente mayores en saliva que en las zonas anterior y posterior, tanto en hombres como en mujeres (p=0,006 y p=0,05, respectivamente); Fig.22.

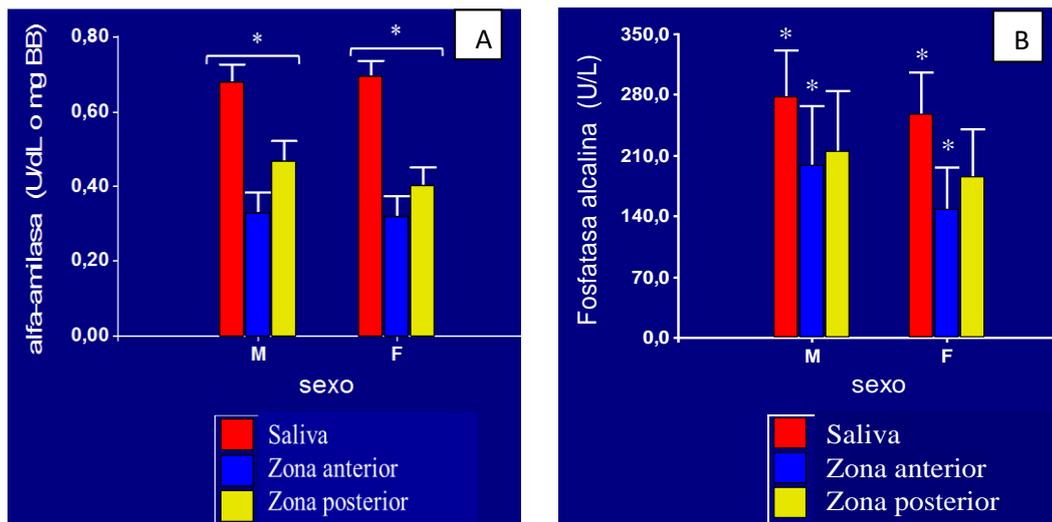


Figura 22: Panel A- Valores de  $\alpha$ -amilasa y sexo en diferentes zonas de la boca. Panel B- Actividad enzimática de la fosfatasa alcalina y sexo en diferentes zonas de la boca. \* indica diferencias significativas: Panel A:  $p=0,0006$ ; Panel B:  $p=0,05$ .

### Parámetros microbiológicos previos a la colocación de los brackets

Al analizar la presencia de microorganismos en la saliva y biopelícula de ambas zonas de la boca de los pacientes de este estudio, se aislaron *Streptococcus* grupo *mutans* en el 25% de la saliva de los pacientes, *Candida* spp. en el 11% de los pacientes y *Lactobacillus* spp. en el 81% de los pacientes. *Candida* spp. estuvo ausente en la zona anterior de la boca en el 100% de los pacientes, mientras que se aisló *Candida* de la zona posterior de la boca en un 35% de los pacientes. El 95% de las especies aisladas fue identificada como *C.albicans*. La zona posterior mostró una mayor presencia de *Streptococcus* spp. ( $p<0,0001$ ), Fig.23. En el 85% de las muestras, la especie fue identificada como *Streptococcus* grupo *mutans*.

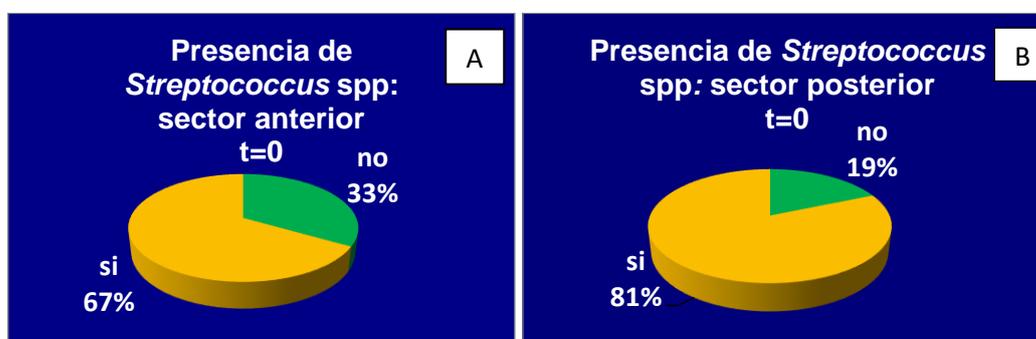


Figura 23: presencia de *Streptococcus* spp: Panel A- en sector anterior. Panel B- en sector posterior

Al analizar la presencia de *Candida*, *S.mutans* y *Lactobacillus* spp. en la BB, se observaron menores recuentos de todos los microorganismos estudiados en la zona anterior de la boca que en la posterior Fig. 24. Estas diferencias según la zona bucal de recolección de la muestra fueron significativas tanto en el recuento de *S.mutans* como para *Candida* spp.

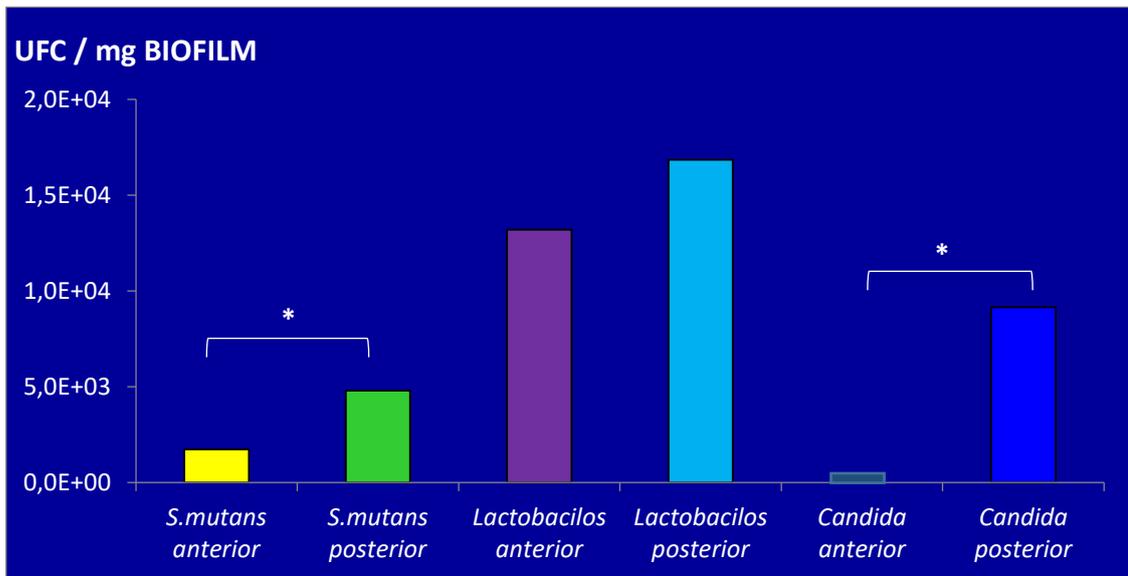


Figura 24: Presencia *Candida*, *S.mutans* y *Lactobacillus* spp. en la BB

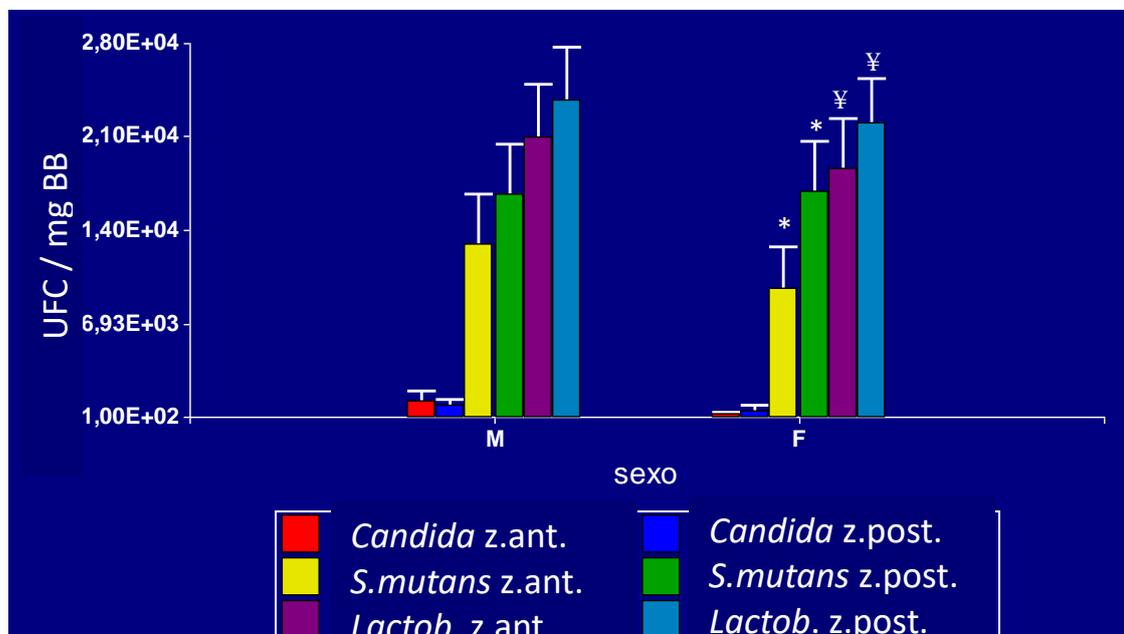


Figura 25: UFC de *Candida* spp, *S.mutans* y *Lactobacillus* spp en relación al sexo tanto en zona anterior como en zona posterior

Cuando se analizó la relación existente entre presencia de los microorganismos estudiados y el sexo de los pacientes, se observaron mayores recuentos de *Candida* spp. en pacientes varones que en mujeres ( $p=0,05$ ) y un mayor número de UFC de *S.mutans* y *Lactobacillus* spp. en mujeres en la zona posterior ( $*p=0,02$  y  $\#p= 0,03$ ) Fig.25. Al ser divididos en dos grupos según su edad, empleando la mediana, el grupo de pacientes entre 18 y 21 años mostraron los mayores recuentos de *S.mutans* en los sectores anterior y posterior de la boca respecto a los de mayor edad ( $p= 0,05$  y  $0,006$ , respectivamente).

Para estudiar la asociación en conjunto de los distintos parámetros, se aplicó el análisis multivariado de correspondencia. Previamente se operacionalizaron las variables numéricas, empleando la mediana para transformarlas en las categorías *S. mutans* anterior y *S. mutans* posterior Fig. 26. Se observó asociación entre las pacientes mujeres con buena higiene y sin aislamiento de *Candida*. Por otro lado se observó que los pacientes varones con apiñamiento dentario inferior, aislamiento de *Candida* e higiene deficiente. Los pacientes con higiene excelente mostraron los menores niveles de *S.mutans* en los sectores anterior y posterior y no poseían apiñamiento dentario inferior.

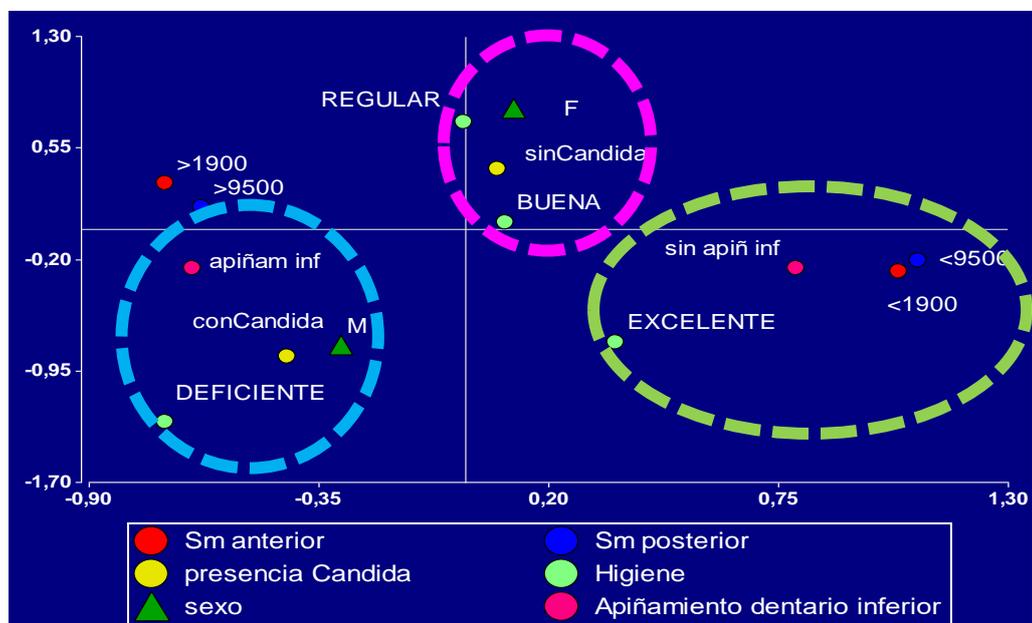
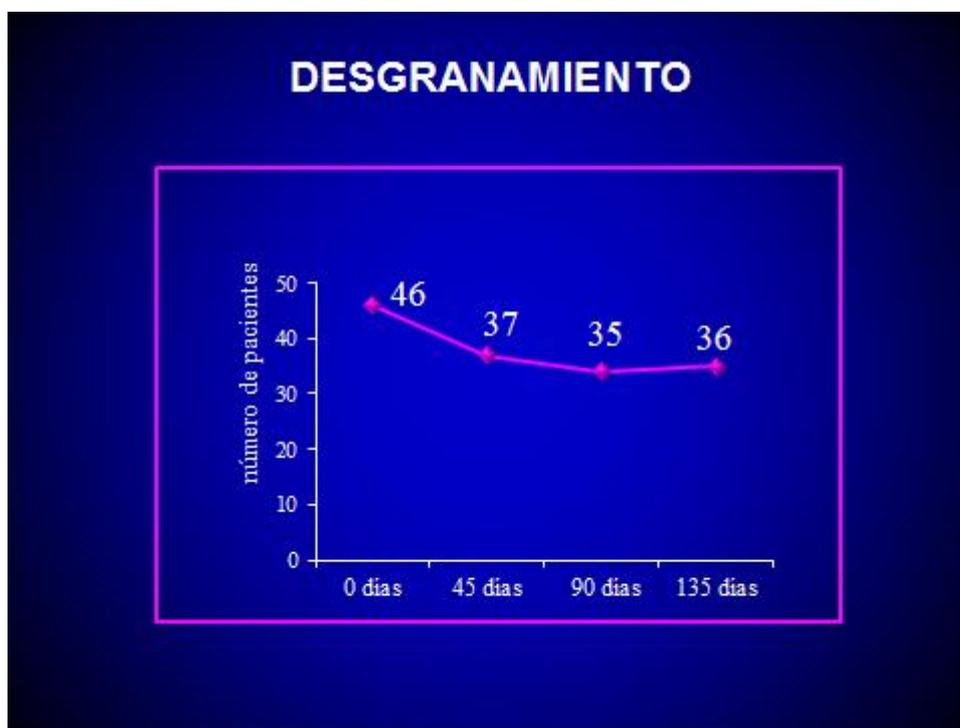


Figura 26 Análisis multivariado de correspondencia. (Inercia acumulada 42,98%)

## Estado de salud bucal, parámetros bioquímicos y microbiológicos posteriores a la colocación de los *brackets* ( $t > 0$ )

Durante el seguimiento de los pacientes incluidos en el estudio a distintos tiempos, se esperaba tener un desgranamiento debido al abandono del tratamiento o bien a la decisión de dejar el estudio por parte de los pacientes. Es por esto que se inició el trabajo con un número de pacientes mayor al requerido. Este hecho se ve reflejado en la Figura 27, que muestra una disminución en el 21% de la muestra de los pacientes desde  $t=0$  hasta los 135 días.



*Figura 27: Desgranamiento de la muestra de pacientes a lo largo del estudio*

Una vez de colocados los *brackets* en la boca de los pacientes, se analizó el efecto de la presencia de los mismos sobre los parámetros salivales y de la BB antes estudiados.

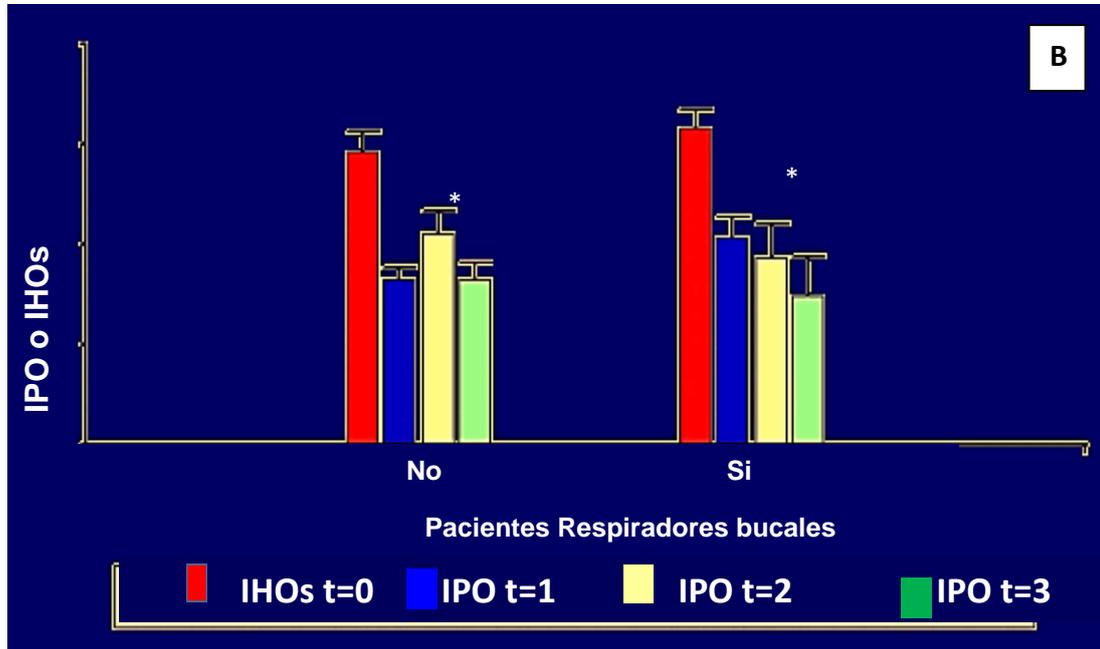
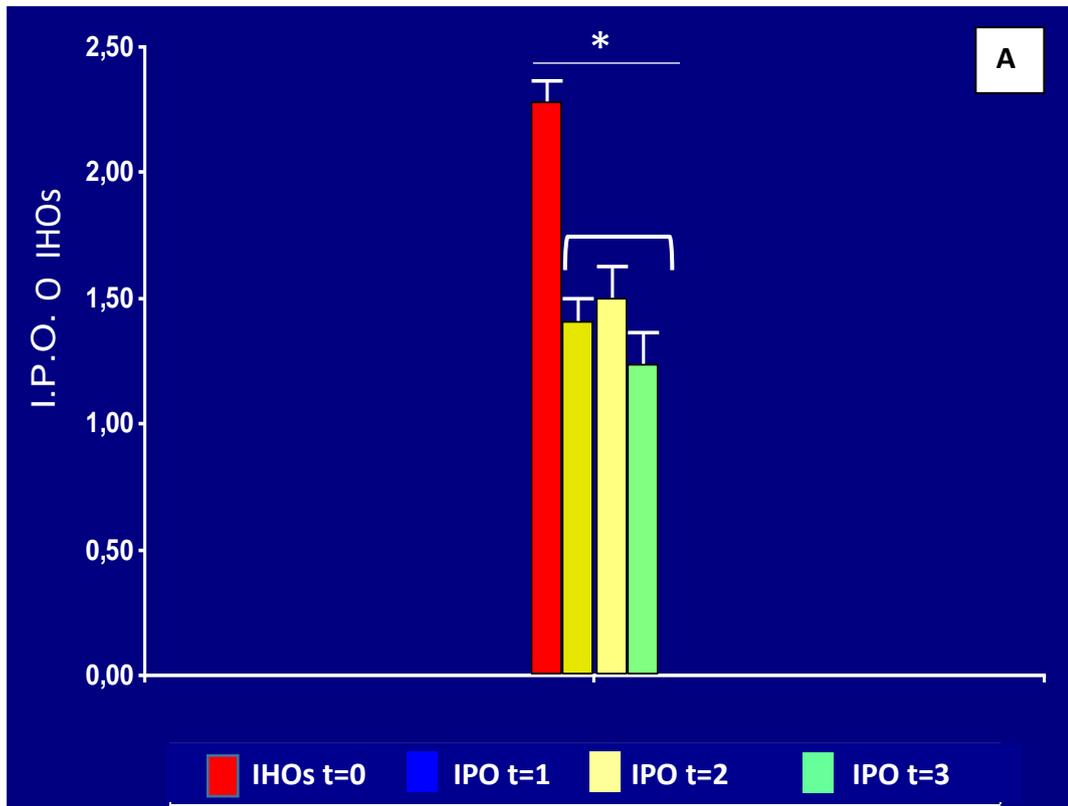
### **Condiciones clínicas, bioquímicas y microbiológicas posteriores a la colocación de *brackets*: $t > 0$**

Luego de colocados los *brackets*, los pacientes fueron citados por los profesionales odontólogos responsables del tratamiento y en esa ocasión se registraron los parámetros clínico odontológicos, y se tomaron muestras de saliva y *biofilm*.

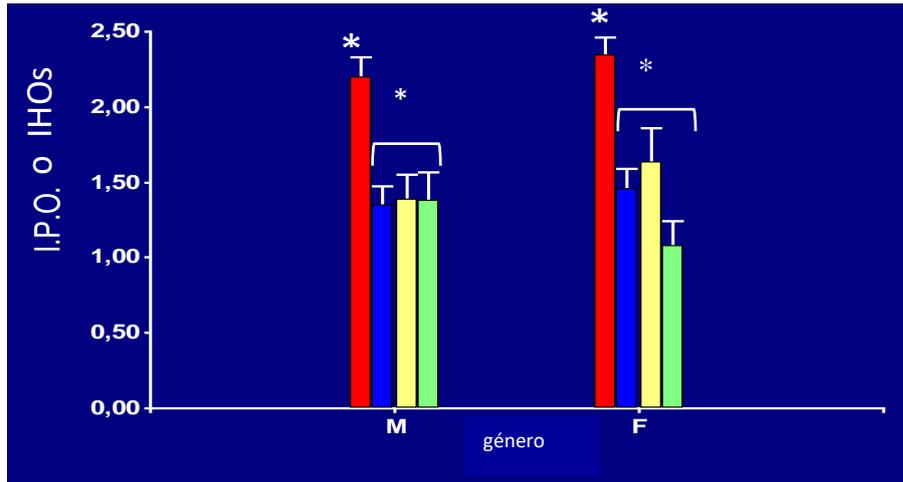
### **Condición clínica posterior a la colocación de *brackets*: $t > 0$**

Los parámetros clínicos de los pacientes en este estudio se registraron luego de colocados los *brackets*, a diferentes tiempos:  $t=1$ : 45 días;  $t=2$ : 90 días;  $t=3$ : 135 días después de colocada la aparatología fija. La Figura 28-A muestra la variación del índice de placa ortodóncica, IPO, luego de colocada la aparatología. Se observa una disminución significativa luego del inicio del tratamiento (IPO  $t=0$  vs.  $t>0$ ;  $p = 0,001$ ), posiblemente debido a la motivación por parte del odontólogo responsable luego de la colocación de los *brackets*. Además, el IPO aumentó significativamente al colocar los *brackets* en los pacientes respiradores bucales ( $p=0,05$ ); Fig.28-B, diferencias que se sostuvieron durante el tiempo del estudio.

El apiñamiento dentario es un factor que incide en la higiene de los pacientes. El análisis del IHO y apiñamiento dentario inferior de los pacientes previo al tratamiento mostró valores de IHO significativamente mayores en los pacientes con apiñamiento dentario inferior ( $p<0,0001$ ), constatando que la mal posición de estos elementos dentarios dificulta una correcta higiene en esa zona.

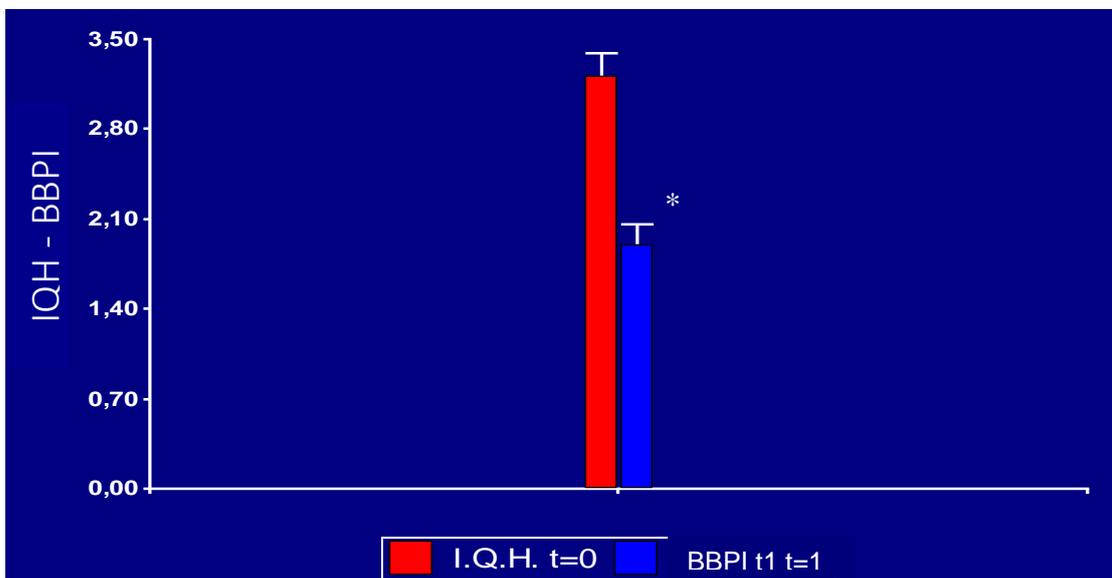


**Figura 28:** *Panel A: Variación del IPO luego de colocada la aparatología en los distintos tiempos de tratamientos. Panel B: Índice de Higiene Oral Simplificado en pacientes respiradores bucales o n; \* p=0,05.*



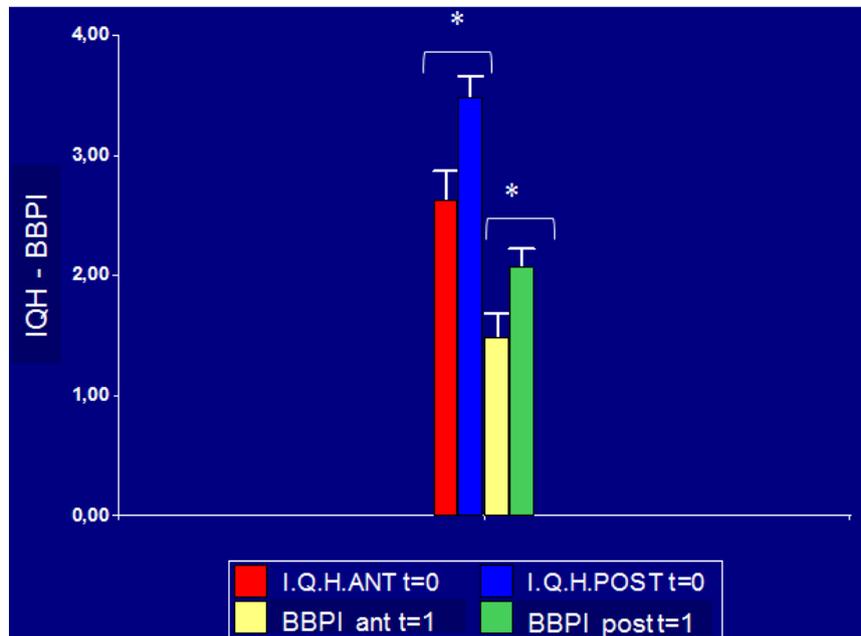
**Figura 29: Variación del IPO luego de colocada la aparatología en los distintos tiempos de tratamientos según el género**

El mismo comportamiento fue observado al analizar el IPO en ambos sexos (IPO t=0 vs. t>0: p=0,001 en varones (M) y p= 0,02 en mujeres (F) Fig.29.



**Figura 30: Índice de Quigley y Hein, IQH, previo a la colocación de la aparatología ortodóncica e índice de placa adheridos a brackets, BBPI, después de la colocación de la aparatología**

Al comparar la salud gingival a  $t=0$  y  $t>0$ , se observó una mejora en el índice luego de la colocación de los *brackets* ( $t=0$ : índice IQH, *pre-brackets*;  $t>0$ : índice BBPI, *post-brackets*;  $p<0,0001$ , Fig.30).



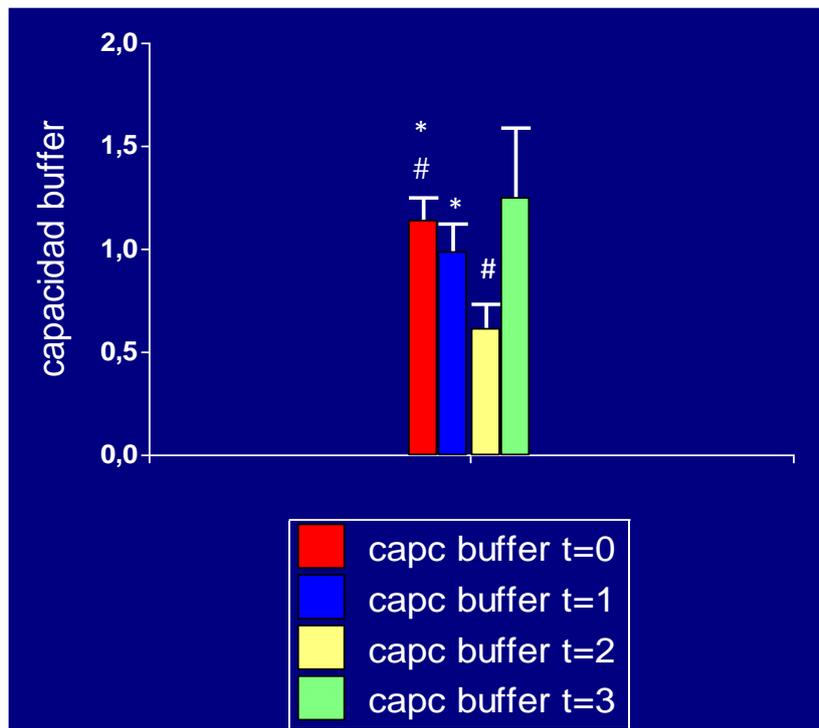
**Figura 31:** Índice de Quigley y Hein, IQH, e índice de placa adheridos a brackets, BBPI, en dos zonas de la boca (anterior y posterior)

En los dos tiempos estudiados, tanto el IQH (*pre-brackets*) como el BBPI (*post-brackets*) de las zonas posteriores de la boca fueron significativamente mayores que en el sector anterior ( $p<0,0001$ ); Fig. 31, reforzando la dificultad de mantener saludable la zona posterior tanto antes como después de iniciado el tratamiento ortodóncico.

### Condiciones sialoquímicas posteriores a la colocación de *brackets*: $t > 0$

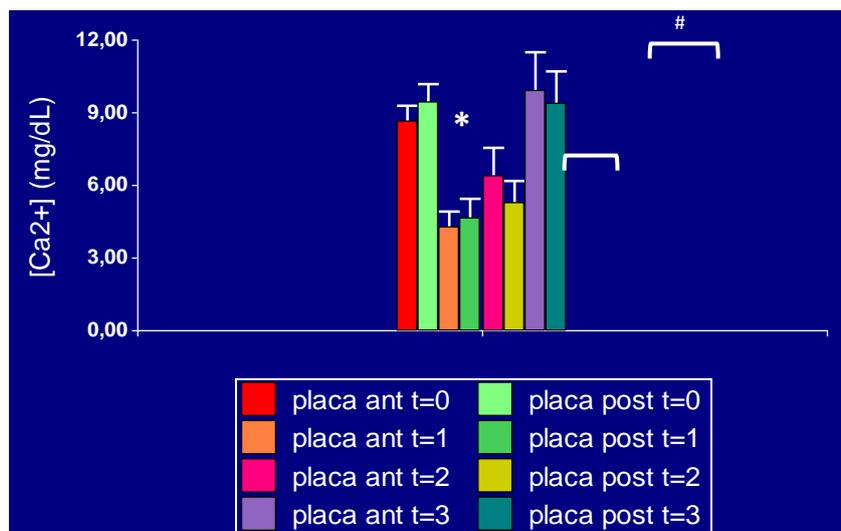
La saliva mostró modificaciones luego de la colocación de la aparatología, tanto cualitativos como cuantitativos. La capacidad *buffer* salival aumentó significativamente a  $t=1$  y  $t=2$  respecto a  $t=0$ , tanto en el total de los pacientes ( $t=1$ ,  $p= 0,0008$ ;  $t=2$ ,  $p=0,001$ ; Fig.32) como al estratificar según el sexo ( $p= 0,03$ , datos no mostrados); sin embargo se observó una desmejora de este parámetro a  $t=3$ . Por otra parte, aunque el pH de todos los pacientes mostró una disminución significativa a los 45 días de tratamiento ( $t=1$ ;  $p=0,04$ ), no se vio modificado con

el tiempo del estudio. No se observaron diferencias significativas al analizar el pH, la capacidad *buffer* y el flujo salival según el sexo.



**Figura 32: Capacidad buffer salival a distintos tiempos de tratamiento**

Los iones calcio mostraron valores significativamente mayores en saliva que en la BB y una tendencia de aumento en todos los valores a  $t > 1$ . Además, se observó una disminución de ion calcio en el biopelícula bucal en las dos zonas de la boca a  $t=1$  y  $t=2$  ( $p=0,002$ ), pero un aumento con el tiempo de tratamiento ortodóncico ( $p=0,03$ ). Fig.33.



**Figura 33: Iones calcio en las distintas zonas de la boca. \* $p=0,002$   $t=0$  vs.  $t=1$  y  $t=2$ ; # $p=0,03$   $t=3$  vs.  $t=0$ .**

Los iones fosfato también mostraron modificaciones significativas durante el tratamiento en las distintas zonas de la boca, en particular a t=1, es decir a corto tiempo de colocados los *brackets* ( $p < 0,0001$ ; Fig. 34, retornando luego a los valores iniciales previo al tratamiento. En todos los tiempos estudiados, la concentración de iones fosfato fue mayor en el biopelícula que en la saliva, sin diferencias significativas con la zona de la boca ( $p < 0,04$ ).

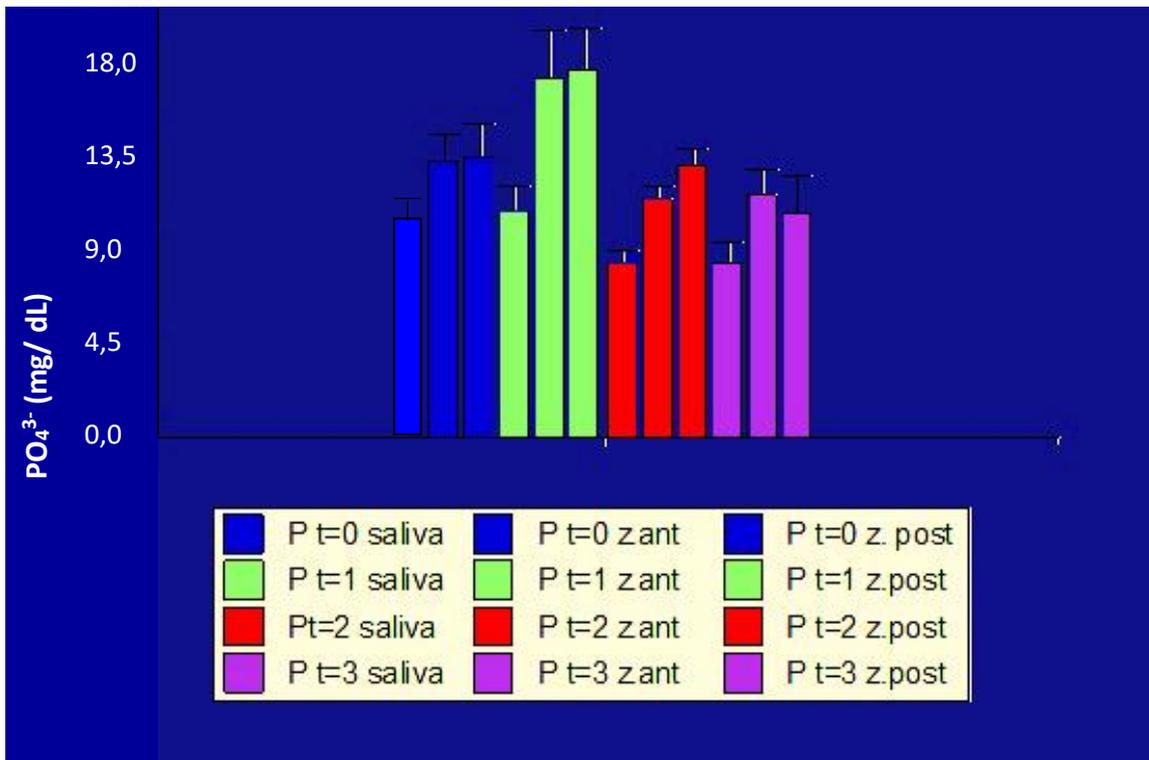


Figura 34: Iones fosfatos en saliva y la biopelícula de distintas zonas de la boca a distintos tiempos de tratamiento; \*  $p < 0,0001$ ; t=1, saliva vs. ambos sectores de la boca.

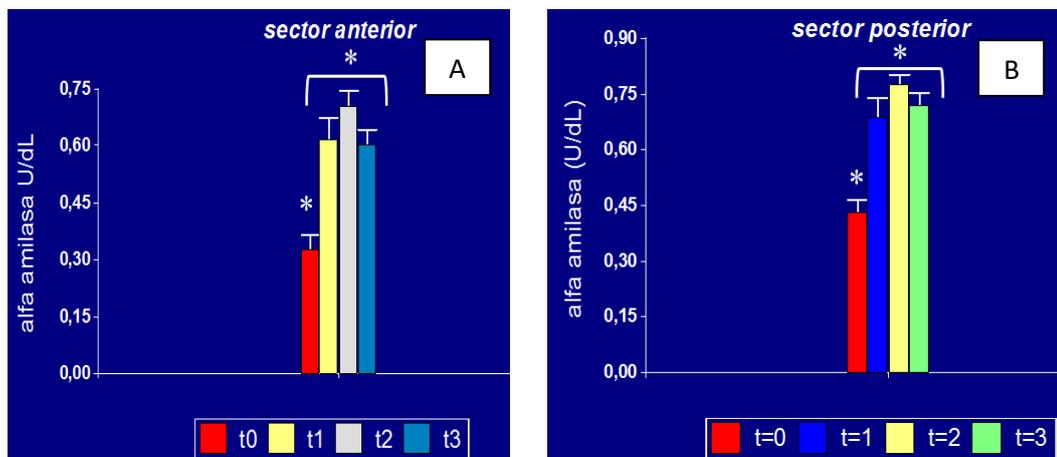
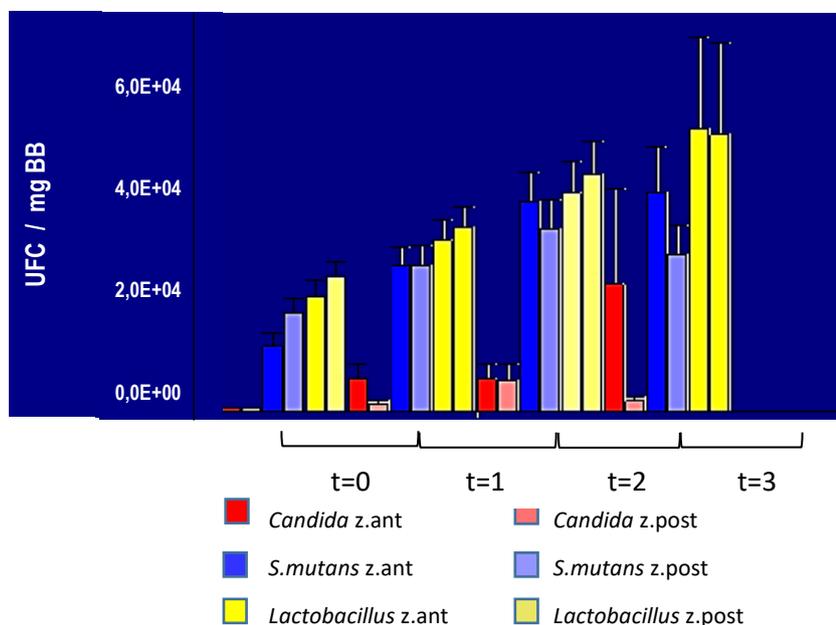


Figura 35. Actividad de la enzima  $\alpha$ -amilasa a distintos tiempos de tratamiento Panel A: sector anterior, Panel B: sector posterior; \*  $p < 0,0001$

Al analizar la actividad de la enzima  $\alpha$ -amilasa, se observó un aumento significativo de la enzima en la saliva ( $p < 0,0001$ ) y en la BB, tanto en el sector anterior como en el posterior de la boca al aumentar el tiempo de tratamiento ( $p < 0,0001$ ); Fig.35. Además, se observaron valores significativamente mayores en saliva que en la BB y mayores en el sector posterior que en el anterior ( $p < 0,0001$ ). La enzima fosfatasa alcalina no mostró modificaciones significativas durante el tratamiento en las distintas zonas de la boca con el tiempo de tratamiento.

### Condiciones microbiológicas posteriores a la colocación de *brackets*: $t > 0$

Luego de la colocación de los *brackets*, se analizó la composición microbiana de la biopelícula según el tiempo de tratamiento y la zona de la boca. Se observaron menores recuentos de *Candida* spp. comparados con *S. mutans* y *Lactobacillus* spp., una tendencia de mayores valores de *Lactobacillus* spp. y *S.mutans* en la zona posterior ( $p > 0,05$ ) y mayores recuentos de *Candida* en la zona anterior a  $t=3$  Fig. 36. En saliva, no se observaron cambios significativos en el tiempo de tratamiento estudiado.



**Figura 36:** Composición microbiana de la biopelícula según el tiempo de tratamiento y el sector de la boca: *S.mutans*, *Lactobacillus* spp. y *Candida* spp.

Debido a la asociación de la microbiota en estudio asociada al riesgo de caries, *S.mutans* y *Lactobacillus*, se analizó con mayor atención a las variaciones de estos microorganismos a diferentes tiempos y zonas de la boca. Las UFC de *S.mutans* mostraron un aumento significativo en ambas zonas con el tiempo de tratamiento ( $p < 0,02$ ), mientras que en la saliva, no se observaron cambios significativos en los tiempos de tratamiento estudiados Fig. 37.

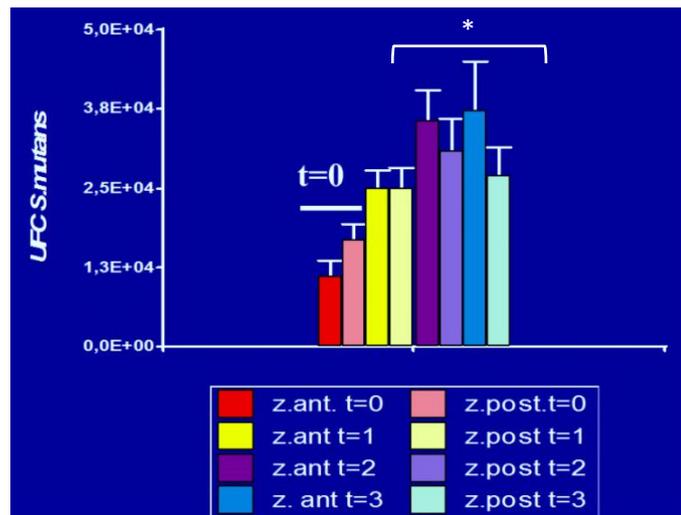


Figura 37: Aislamiento de *S.mutans* en diferentes sectores de la boca a distintos t; \*  $p < 0,02$

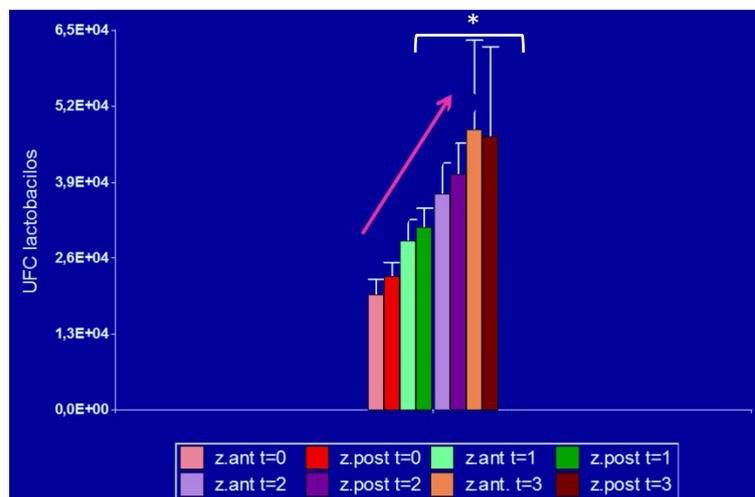


Figura 38: Aislamiento de *Lactobacillus spp.* en diferentes sectores de la boca a distintos t; \*  $p < 0,005$ .

Se observó un aumento significativo de las UFC de *Lactobacillus spp.* en ambas zonas con el tiempo de tratamiento ( $p < 0,005$ ); Fig.38, mientras que en

saliva, al igual que en *S.mutans*, no se observaron cambios significativos en el tiempo de tratamiento estudiado.

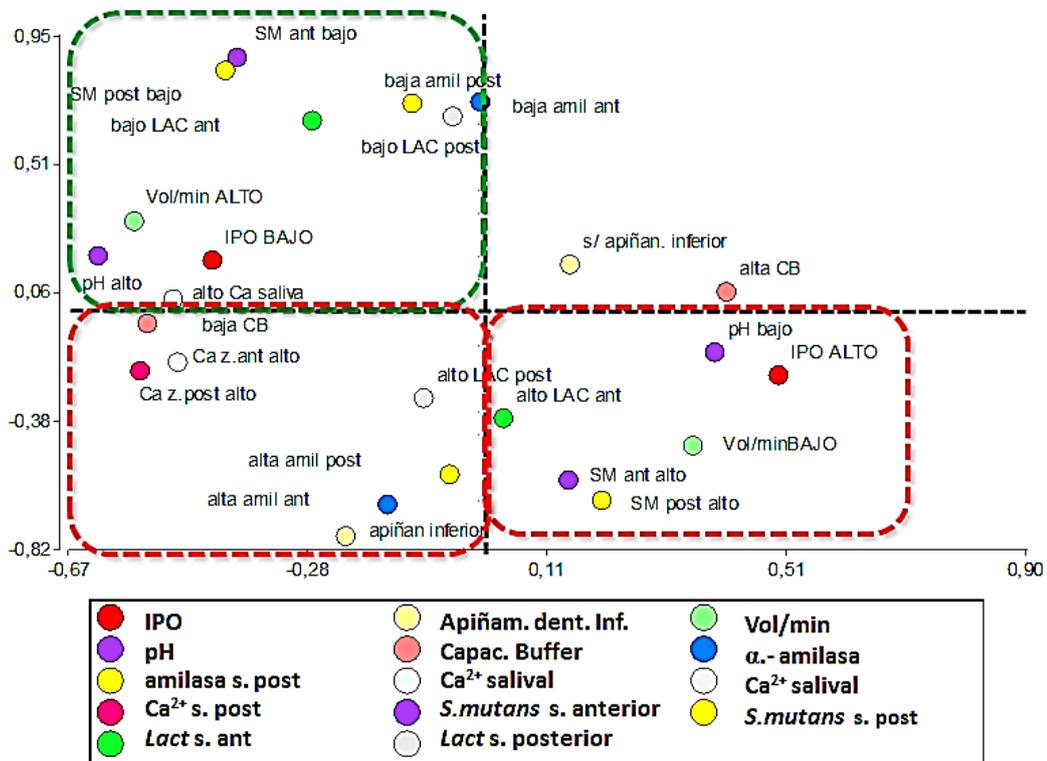


Figura 39: Análisis de multivariado de correspondencia; Inercia acumulada 35%.

Debido a que las modificaciones más importantes de los parámetros se observaron a los 45 días de la colocación de la aparatología fija (t=1), se analizaron los resultados a este tiempo, previa operacionalización de las variables numéricas. El análisis multivariado de correspondencia mostró que los pacientes que presentaron apiñamiento dentario inferior tuvieron altos valores de amilasa y de calcio en el *biopelícula* en ambas zonas, una baja capacidad buffer y presencia de *Candida* spp. en la zona posterior (óvalo color azul). Además, otras condiciones adversas para la salud bucal, como lo son valores bajos de pH y flujo salival, altos niveles de *S.mutans*, *Lactobacillus* spp. y de IPO en la biopelícula y presencia de *Candida* spp. tuvieron una mayor presencia en los pacientes masculinos (óvalo rojo). En contraposición, se asociaron el sexo femenino con los menores valores de IPO, de  $\alpha$ -amilasa en la zona posterior, de *S.mutans* y *Lactobacillus* spp., mejor capacidad buffer, mayor flujo salival y ausencia de *Candida* spp. Fig.39.

# DISCUSIÓN

La estética dental es un factor clave para los pacientes que buscan tratamiento ortodóncico, especialmente entre adolescentes y adultos jóvenes. La influencia de la apariencia dentofacial de los pacientes en su atractivo social es tomada en consideración por el entorno social. La percepción del paciente en la necesidad de tratamiento ortodóncico es importante tener en cuenta, para obtener la cooperación y la motivación durante el tratamiento de ortodoncia. Por esto, la caracterización de los pacientes previo y durante el tratamiento puede brindar información valiosa al profesional odontólogo para categorizar a cada paciente y atender a su situación particular (Padilla, Visoso, Montiel y KuboderaIto, 2012).

En este trabajo, la concientización de los pacientes una vez colocados los *brackets* y la motivación por parte de los profesionales odontólogos tratantes fue demostrada en la disminución significativa del índice de placa ortodóncica, IPO, a los 45 días de colocados los brackets ( $t=1$ ), manteniéndose en los mismos valores a lo largo del estudio, en concordancia con otros estudios que reportaron el mismo comportamiento (Jung, Kim, Park, Cho y Ahn, 2014). Otros trabajos obtuvieron resultados diferentes con los de este estudio (Lombardo, Ortan, Gorgun, Panza, Scuzzo y Siciliani, 2013) sin diferencias significativas entre los tiempos analizados. Sin embargo y sumado a esto, los altos valores del índice CPO-D y del componente cariado demuestran la alta vulnerabilidad de estos pacientes aún previo al tratamiento.

Por esta situación, la higiene bucal y las situaciones que se derivan en su ausencia constituyen un aspecto muy importante a tener en cuenta al colocar aparatología fija en los pacientes. Numerosos estudios han cuantificado la higiene bucal y la inflamación gingival a través de distintos índices (Al-Anezi y Harradine, 2012); se han empleado el índice de placa adherida a *brackets* (BBPI), el índice de Quigley y Hein (IQH), que parece tener ventajas en su reproducibilidad, y el índice de placa ortodóncica, IPO (Aloufi, Giancio y Shibley, 2010). (Al-Anezi y Harradine 2012) observaron mayores niveles de agrandamiento gingival anterior en pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico, posiblemente asociado al exceso de resina alrededor de los *brackets* (Lindhe, Karring y Lang, 2001; Zanata, Fernandes y Navarro, 2008) demostraron que los adolescentes con tratamiento de ortodoncia, incluso teniendo buena

higiene y bajo índice de placa, desarrollan hiperplasias gingivales generalizadas moderadas, uno o dos meses después de colocados los aparatos. En este estudio, el IQH disminuyó luego de la colocación de la aparatología, posiblemente debido a la motivación del odontólogo responsable luego de la colocación de los *brackets*. Esto es alentador, considerando el riesgo que conlleva la colocación de *brackets* y la responsabilidad del paciente de su higiene una vez iniciado el tratamiento, aun cuando el 76% de los pacientes señaló que su motivación es estética. Sin embargo, tanto el índice IQH como el BBPI mostraron mayores valores en el sector posterior que en el sector anterior y se mantuvieron en niveles que no se corresponden con los de salud bucal.

La respiración bucal provoca cambios morfológicos y posturales, acarreando dos consecuencias. Por una parte, provoca una falta de crecimiento transversal del maxilar superior al quedar sometido a las fuerzas centrípetas de la musculatura mímica, especialmente del músculo buccinador. Es característica de estos pacientes la falta de desarrollo del maxilar superior que crea en la mayoría de los casos mordidas cruzadas laterales, con incisivos superiores protruidos y/o apiñados y tendencia a la mordida abierta. La arcada dentaria superior es de forma triangular. Las encías son hipertróficas y sangrantes debido a la sequedad a la que se ven sometidas por la falta de cierre bucal y el paso del aire. Como consecuencia de la posición baja de la lengua y la hiperdivergencia bucal se asocia frecuentemente el hábito de interposición lingual en la deglución, por lo que existe una fuerte asociación entre el tipo de respiración, el tipo de maloclusión y el biotipo facial (Castelo, Gavião, Pereira y Bonjardim, 2010; Romero, Scavone-Junior, Garib, Cotrim-Ferreira y Ferreira, 2011). A esta situación se asocia frecuentemente la gingivitis crónica, periodontitis, infecciones por *Candida albicans* y halitosis (Bollen y Beikler, 2012). En nuestro trabajo los pacientes respiradores bucales mostraron valores significativamente mayores del IPO a t=1 que en t=0, manteniéndose con el tratamiento, una asociación entre el biotipo facial y la respiración bucal, y sumado a esto, altos valores del índice CPO-D y del componente cariado previo al tratamiento, hechos que refuerzan la alta vulnerabilidad de estos pacientes.

El papel de los componentes salivales es reconocido como un importante

determinante de la salud bucal, tanto por la participación de los iones en la remineralización como en la capacidad amortiguadora y de enzimas relacionadas específicamente con la formación de la biopelícula y la desmineralización. Anhoury y cols. reportaron un descenso significativo del pH salival en pacientes con *brackets*, lo cual favorece el aumento de colonización de bacterias (Anhoury, Nathanson, Hughes y Socransky, 2002). En coincidencia con estos autores, el pH salival de los pacientes de este estudio mostró una disminución significativa a los 45 días de colocados los *brackets* (t=1), que no se modificó con el tiempo de tratamiento al analizar según el sexo, como así tampoco el flujo salival. Además la capacidad buffer aumentó al colocar la aparatología, pero se observó un desmejoramiento de este parámetro con el tiempo desde la colocación de los *brackets*. Estos resultados demuestran los importantes cambios que ocurren a t=1, luego de colocados los *brackets*.

Los iones calcio y fosfato juegan un papel importante en la biopelícula bucal en el control de la desmineralización del esmalte, y su análisis en la biopelícula que rodea a los *brackets* daría cuenta de procesos de desmineralización o remineralización local (Bardow, Moe, Nyvad y Nauntofte, 2000; Chiappin, Antonelli, Gatti y De Palo, 2007; Dawes, 2008; Vijayaprasad, Ravichandra, Vasa y Suzan, 2010; Malamud, 2011). Algunos autores han sugerido que existe una relación inversa entre la experiencia de caries y los niveles de calcio y fosfato en el BB (Anhoury, Nathanson, Hughes y Socransky, 2002). Por otra parte, un estudio realizado por Shahrabi y cols. (Shahrabi, Nikfarjam, Alikhani, Akhoundi, Ashtiani y Seraj, 2008) mostró que los iones fosfatos fueron mayores en pacientes con baja actividad de caries. En nuestro estudio no se analizó el efecto de la aparatología sobre la formación de mancha blanca, lesión considerada precariogénica, debido al período estudiado y a los objetivos del trabajo. Sin embargo, los iones calcio mostraron un descenso de la concentración del catión en la BB a tiempos cortos t=1, que a los otros tiempos de análisis recuperaron los niveles previos al tratamiento, lo que indicaría una aumento inicial de la desmineralización local. En el caso de los iones fosfato, el incremento de su concentración luego de colocados los *brackets* observado en nuestro trabajo, mostraría el efecto desmineralizante de la aparatología en el comienzo del tratamiento ortodóncico.

En cuanto a las enzimas salivales, la  $\alpha$ -amilasa ha sido reportada en diversos estudios como un indicador pronóstico del desarrollo de caries o bien su actividad en relación con las caries activas, inclusive se conoce la mayor habilidad de asociación del *S.mutans* a esta enzima en competencia con otras bacterias cariogénicas, mejorando su habilidad de adhesión a los tejidos bucales (Scannapieco, Torres y Levine, 1993; Tanzer, Thompson, Sharma, Vickerman, Haase y Scannapieco, 2012). Los estudios muestran discrepancia en estos aspectos. Mientras algunos autores reportan una correlación negativa entre actividad enzimática y presencia de caries en pacientes (Borghi, Rodrigues, Lopes, Parisotto, Steiner-Oliveira y Nobre-Dos-Santos, 2017), otros estudios reportaron mayores niveles de esta enzima en individuos con caries activas, posiblemente debido a la enzima unida a la microflora dental (Fiehn, Oram y Moe, 1986; Singh et al, 2015). En nuestro estudio se observó un incremento significativo a tiempos cortos de tratamiento tanto en la saliva como en la BB que se sostuvo durante el tiempo de estudio, y en especial, en el sector posterior de la boca. Este aumento de la  $\alpha$ -amilasa, asociado a la aparatología fija, refuerza la alta vulnerabilidad de la zona posterior bucal en presencia de los *brackets*.

La acumulación de biopelícula bucal en estos dispositivos constituye inequívocamente un factor de riesgo para la salud bucal. Balenseifen y cols. reportaron que los dispositivos ortodóncicos (bandas ortodóncicas, *brackets*, etc.) constituyen un nuevo ecosistema para la retención microbiana, lo que produce cambios microbiológicos y ambientales que pueden ocasionar una respuesta inflamatoria (Balenseifen y Madonia, 1970). La formación de biopelícula bucal se facilita en áreas de la cavidad bucal en las que las bacterias, inicialmente adheridas, están protegidas por las fuerzas de remoción. Los *brackets* ortodóncicos constituyen tal protección y, por ello, pueden afectar el desarrollo y la maduración de la biopelícula (Mota, Enoki, Ito, Elias y Matsumoto, 2008; Lara-Carrillo et al, 2010; Papaioannou, Panagopoulos, Koletsi-Kounari, Kontou y Makou, 2012). Inclusive está bien documentada la adhesión a los aparatos de ortodoncia de la levadura *Candida*, agente oportunista presente en los seres humanos (Ronsani, Mores Rymovicz, Meira, Trindade Grégio, Guariza Filho, Tanaka y Ribeiro Rosa, 2011; Klaus, Eichenauer, Sprenger y Ruf, 2016). Algunos

estudios reportaron que el total de los pacientes bajo tratamiento ortodóncico presentaron *S.mutans* (Klaus, Eichenauer, Sprenger y Ruf, 2016). En nuestro estudio, se incrementó notablemente el porcentaje de pacientes con aislamientos bacterianos en la biopelícula en presencia de *brackets*, tanto de *S.mutans* como de *Lactobacillus* spp. y, además, un incremento en los recuentos de *C.albicans*. La acumulación bacteriana mostró recuentos significativamente mayores en la zona posterior de la boca y los recuentos de *Lactobacillus* spp. se incrementaron en ambas zonas de la boca al colocar la aparatología, en coincidencia con Sanpei y cols (Sanpei, Endo y Shimooka, 2010). Los niveles salivales no mostraron cambios significativos de los microorganismos estudiados a los distintos tiempos una vez colocados los *brackets*.

A pesar que se conoce ampliamente la naturaleza multifactorial de las patologías, pocos autores evaluaron estadísticamente la interacción multivariada de distintas variables y factores de riesgo que pueden asociarse para generar una mayor vulnerabilidad en los pacientes bajo tratamiento ortodóncico. Inclusive la información existente no es coincidente. Entre éstos, Eltayeb y cols. no observaron asociación entre la formación de mancha blanca post tratamiento ortodóncico, edad, género y medidas de higiene bucal, como tampoco con los niveles salivales de calcio y fósforo (Eltayeb, Ibrahim, El Karim y Sanhoury, 2017), mientras Kim y cols. mostraron asociación entre la edad del paciente, tiempo de remoción de *brackets*, tipo de elemento dentario, superficie de la mancha blanca y frecuencia de cepillado,. (Kim, Choi Jang, Cha, Jost-Brinkmann y Song, 2012), evidenciándose cambios en la composición de la placa dental durante la terapia de ortodoncia con aparatos. Otros estudios analizaron los factores de riesgo de mancha blanca post-tratamiento, con asociación a la localización en premolares y molares y la mala higiene bucal, mayor prevalencia en varones y en caninos y premolares, con mayor afección en áreas gingivales con mala higiene bucal (Lovrov, Hertrich y Hirschfelder, 2007). Además Tufekci asocia a la mancha blanca debido a la acumulación prolongada de placa alrededor de los *brackets* (Tufekci, Dixon, Gunsolley y Lindauer, 2011) y a la dificultad de realizar un buen cepillado mientras se tiene la aparatología fija. Wenderoth y cols. proponen que los factores que más se relacionan con la mancha blanca son la

retención de placa, la eficiencia de la higiene oral y la susceptibilidad del huésped. (Wenderoth, Weintein y Borislow, 1999; Chapman, Roberts, Eckert, Kula y Gonzáles-Cabezas, 2010).

En el análisis multivariado de las variables a  $t=0$  (previo a la colocación de los *brackets*) nuestros resultados mostraron una asociación entre pacientes varones con higiene bucal deficiente, apiñamiento dentario inferior y aislamiento de *Candida*. Cabe destacar que el análisis de la asociación de parámetros clínicos, bioquímicos y microbiológicos previo a la colocación de la aparatología, no ha sido publicado por otros autores.

Una vez colocada la ortodoncia fija, la asociación multivariada se realizó seleccionando el tiempo de 45 días desde la colocación de los *brackets* para el análisis de los parámetros en estudio, considerando que los factores analizados mostraron las modificaciones más importantes a  $t=1$  que a tiempos posteriores, en coincidencia con otros autores (Lombardo, Ortan, Gorgun, Panza, Scuzzo y Siciliani, 2013; Jung, Kim, Park, Cho y Ahn, 2014). En esta situación, las condiciones más adversas para la salud bucal, como lo son valores bajos de pH y flujo salival, altos niveles de *S.mutans* y *Lactobacillus* spp., aumento de  $\alpha$ -amilasa en la biopelícula, especialmente en el sector posterior de la boca y presencia de *Candida* spp. se asociaron entre sí. Todos estos parámetros han sido probadamente asociados a mayor riesgo para formación de mancha blanca, como favorecedores de la formación de biopelícula, considerando la calidad y cantidad de la saliva y la microbiota.

# CONCLUSIONES

Conociendo el riesgo de desmineralización del esmalte y de caries dental que implica el tratamiento ortodóncico, el profesional ortodoncista debe ser consciente del riesgo que supone el comenzar un tratamiento de este tipo y poner en marcha programas preventivos para conseguir que un tratamiento ortodóncico se convierta en un tratamiento saludable.

Las modificaciones que pueden ocurrir en la cavidad bucal de pacientes bajo tratamiento ortodóncico son variados, se modifican la calidad y la cantidad de la saliva, los índices de higiene y placa bacteriana, y la cantidad y la calidad de microbiota asociada a procesos cariosos, la cual puede producir la fermentación de los carbohidratos de la dieta e inducir a la desmineralización del esmalte dental y formación de caries.

Por todo lo anteriormente mencionado, es importante considerar las características individuales del paciente que va iniciar un tratamiento ortodóncico, a fin de preservar su salud bucal y general. A partir del conocimiento del estado inicial de salud bucodental de cada paciente, se puede clasificar al mismo y elaborar un programa preventivo de atención personalizada en el comienzo de un tratamiento ortodóncico.

Se ha propuesto que en estos pacientes de alto riesgo deberían sumarse una profilaxis exhaustiva, tartrectomías periódicas, colocación de selladores de fisuras, uso de antisépticos (clorhexidina), aplicación de flúor profesional cada 3 meses y revisiones periódicas cada 3 meses por el odontólogo, hasta convertirlo en un paciente de bajo riesgo.

Los resultados de este estudio demuestran la necesidad de que el profesional ortodoncista tome conciencia y motive a su paciente antes durante y después de su respectivo tratamiento ortodóncico, con la finalidad de prevenir lesiones de descalcificación del esmalte dentario frecuentemente observadas al finalizar los tratamientos ortodóncicos. Además, la desmineralización en las zonas aledañas a los *brackets* ortodóncicos constituye un problema clínico muy preocupante. Las manchas blancas iatrogénicas conllevan a un desmejoramiento estético y, en casos severos, requieren de tratamientos restauradores.

El registro de los datos de la anamnesis, acompañado de parámetros sialoquímicos y microbiológicos, permitirá determinar el riesgo de caries de nuestros pacientes y trabajar en la motivación adecuada para la prevención de lesiones de descalcificación del esmalte dentario en las zonas aledañas a los *brackets* ortodóncicos, frecuentemente observadas al finalizar los tratamientos ortodóncicos.

# BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Ahn, S.J.; Lim, B.S.; Yang, H.C. y Chang, Y. (2005). Quantitative analysis of the adhesion of cariogenic streptococci to orthodontic metal brackets. *Angle Orthodontics*, 75(4), 666-71.
- ✓ Ahn, S.J.; Lee, J.; Lim, B.S. y Nahm D.S. (2007). Quantitative determination of adhesion patterns of cariogenic streptococci to various orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132, pp.815-21.
- ✓ Akyalcin, S.; Erdinc, A.E.; Dincer, B. y Nanda, R.S. (2011). Do long-term changes in relative maxillary arch width affect buccal-corridor ratios in extraction and nonextraction treatment? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(3), pp.356-61.
- ✓ Aloufi, F., Giancio, S.G. y Shibley, O. (2010). Plaque accumulation in adolescent orthodontic patients: bonded versus banded teeth. *Dental Learning*, 4(suppl 1).
- ✓ Al-Anezi, S.A.; Harradine, N.W. (2012). Quantifying plaque during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontics*, 82(4), pp.748-53.
- ✓ Angle, E.H. Classification of malocclusion. (1899). *Dental Cosmos*, 41; pp.248-64, 350-7.
- ✓ Anhoury, P., Nathanson, D., Hughes, C.V., Socransky, S. (2002). Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *Angle Orthodontics*, 2(4), pp.338-43.
- ✓ Balenseifen, J.W.; Madonia, J.V. (1970). Study of dental plaque in orthodontic patients. *Journal of Dental Research*, 49(2), pp.320-4.
- ✓ Banks, P.A.; Chadwick, S.M.; Asher-McDade, C.; Wright, J.L. (2000). Fluoride-releasing elastomers. A prospective controlled clinical trial. *European Journal of Orthodontics*, 22, pp.401-7.
- ✓ Bardow; A.; Moe, D.; Nyvad, B.; Nauntofte, B. (2000). The buffer capacity and buffer systems of human whole saliva measured without loss of CO<sub>2</sub>. *Archives of Oral Biology*, 45, pp.1-12.
- ✓ Basso, M.L. (2005). Control de caries dental durante el tratamiento ortodóncico. *Ortodoncia*, 68 (138), pp.26-4.
- ✓ Batoni, G.; Pardini, M.; Giannotti, A.; Ota, F.; Giuca, M.R.; Gabriele, M.; Campa, M.; Senesi, S. (2001). Effect of removable orthodontic appliances on oral

colonisation by mutans streptococci in children. *European Journal of Oral Sciences*, 109(6), pp.388-92.

✓ Battellino, L.J.; Cornejo, L.S.; Dorronsoro de Cattoni, S.T.; Luna Maldonado de Yankilevich, E.R.; Calamari, S.E.; Azcurra, A.I.; Virga, C. (1997). Oral health status evaluation of pre-school children: longitudinal epidemiologic study (1993-1994), Córdoba, Argentina. *Revista de Saude Publica*, 31(3), pp.272-81.

✓ Baumgartner, S.; Menghini, G.; Imfeld, T. (2013). The prevalence of approximal caries in patients after fixed orthodontic treatment and in untreated subjects: a retrospective, cross-sectional study on bitewing radiographs. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 74(1), pp.:64-72.

✓ Beberhold, K.; Sachse-Kulp, A.; Schwestka-Polly, R.; Hornecker, E.; Ziebolz, D. (2012). The Orthodontic Plaque Index: an oral hygiene index for patients with multibracket appliances. *Orthodontics (Chic.)*, 13(1), pp.94-9.

✓ Bernimoulin, J.P. (2003). Recent concepts in plaque formation. *Journal of Clinical Periodontology*, 30, supp.7-9.

✓ Bollen, C.M.L; Beikler,T. (2012). Halitosis: the multidisciplinary approach. *International Journal of Oral Science*, 4, pp.55-63.

✓ Bonetti, A.G.; Incerti Parenti, S.; Garulli, G.; Gatto, M. R., Checchi, L. (2013). Effect of fixed orthodontic appliances on salivary properties. *Progress in Orthodontics*, 14, pp. 13.

✓ Borghi, G.N.; Rodrigues, L.P.; Lopes, L.M.; Parisotto, T.M.; Steiner-Oliveira, C.; Nobre-Dos-Santos, M. (2017). Relationship among  $\alpha$  amylase and carbonic anhydrase VI in saliva, visible biofilm, and early childhood caries: a longitudinal study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 27(3), pp.174-82.

✓ Bratthall, D.; Hänsel-Petersson, G. (2005). Cariogram: a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 33(4),pp.256-64.

✓ Cardoso, R.J.; Nogueira-Gonçalves, E.A. (2002). *Actualización en Ortodoncia y Ortopedia Funcional de los Maxilares*. México: Ed. Medica panamericana.

✓ Carranza, F.; Takei, H.; Newman, M. (2002). *Periodontología Clínica* (9na. Ed.). México: Editorial Mc Graw Hill.

✓ Canut, J.A. (1992). *Ortodoncia Clínica* (1era. Ed.). Barcelona: Masson-Salvat Odontología.

- ✓ Castelo, P.M.; Gavião, M.B.; Pereira, L.J.; Bonjardim, L.R. (2010). Maximal bite force, facial morphology and sucking habits in young children with functional posterior crossbite. *Journal of Applied Oral Science*, 18(2), pp-143-8.
- ✓ Chapman, J.A.; Roberts, W.E.; Eckert, G.J.; Kula, K.; Gonzáles-Cabezas, C. (2010). Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138, pp.188-94.
- ✓ Chen, P.S.; Toribara, T.Y.; Warner, H. (1956). Microdetermination of phosphorus. *Analytical Chemistry*, 28, pp.1756-8.
- ✓ Chiappin, S.; Antonelli, G.; Gatti, R.; De Palo, E.F. (2007). Saliva Specimen: A new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. *Clinical Chimica Acta*, 383, pp.30–40.
- ✓ Dawes, C. (1993). Considerations in the development of diagnostic tests on saliva. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 694, pp.265-9.
- ✓ Dawes, C. (2008). Salivary flow patterns and the health of hard and soft oral tissues. *Journal of the American Dental Association*, 139, Suppl18S-24S.
- ✓ Demling, A.; Heuer, W.; Elter, C.; Heidenblut, T.; Bach, F.W.; Schwestka-Polly, R.; Stiesch-Scholz, M. (2009). Analysis of supra- and subgingival long-term biofilm formation on orthodontic bands. *European Journal of Orthodontics*, 31(2), pp.202-6.
- ✓ de Paula, F.; Teshima, T.H.N.; Hsieh, R.; Souza, M.M.; Nico, M.M.S.; Lourenco, S.V. (2017). Overview of Human Salivary Glands: Highlights of Morphology and Developing Processes. *The Anatomical Record*, 300(7), pp.1180-1188.
- ✓ Derks, A.; Katsaros, C.; Frencken, J.E.; van't Hof, M.A.; Kuijpers-Jagtman, A.M. (2004). Caries- inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Research*, 38(5), pp.413-20.
- ✓ Eltayeb, M.K.; Ibrahim, Y.E.; El Karim, I.A.; Sanhoury, N.M. (2017). Distribution of white spot lesions among orthodontic patients attending teaching institutes in Khartoum. *BMC Oral Health*, 17(1), pp.88.
- ✓ Erbe, C.; Hornikel, S.; Schmidtman, I.; Wehrbein, H. (2011). Quantity and

distribution of plaque in orthodontic patients treated with molar bands. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 72(1), pp.13-20.

✓ Expósito Martín, I.; Corrales, M.C.; Verdeja, V.E.; Martín Zaldívar, L. (2010). Factores de riesgo a caries en pacientes con aparatos ortodónticos fijos. *Revista Archivo Médico de Camagüey*; 5:pp.1-13.

✓ Ewoldsen, N.; Demke, R.S. (2001). A review of orthodontic cements and adhesives. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(1), pp.45-8.

✓ Fiehn, N.E.; Oram, V.; Moe, D. (1986). Streptococci and Activities of Sucrases and  $\alpha$ -Amylases in Supragingival Dental Plaque and Saliva in Three Caries Activity Groups. *Acta Odontologica Scandinavica*, 44, pp-1-9.

✓ Henostroza-Haro, G. et al. (2007). *Caries Dental Principios y procedimientos para el diagnóstico*. Madrid: Editorial Ripano.

✓ Gorelick, L.; Geiger, A.M.; Gwinnett, A.J. (1982). Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American Journal of Orthodontics*, 81, pp. 93-8.

✓ Gorton, J.; Featherstone, J.D. (2003). In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123, pp.10–14.

✓ Greene, J.; Vermillion, J. (1964). The simplified oral hygiene index. *The Journal of the American Dental Association*, 68, pp.7-13.

✓ Haikel, Y.; Frank, R.M.; Voegel, J.C. (1983). Scanning electron microscopy of the human enamel surface layer of incipient carious lesions. *Caries Research*, 17, pp1-13

✓ Hannig, C., Hannig, M.; Attin, T. (2005). Enzymes in the acquired enamel pellicle. *European Journal of Oral Sciences*, 113, pp.2–13.

✓ Hofman, L.F. (2001). Human saliva as a diagnostic specimen. *The Journal of Nutrition*, 131, pp.1621S-25S.

✓ Jacobson, L.; Linder Aronson; S. (1972). Crowding and gingivitis. A comparison between mouth breathers and non-mouth breathers. *Scandinavian Journal Dental Research*, 80:500.

✓ Jacobson, L. (1973). Mouth breathing and gingivitis. *Journal of Periodontal Research*, 2:698.

- ✓ Jena, A.; Duggal, R. (2006). *Lesiones del esmalte en ortodoncia*. Consultado abril 7, 2015. Disponible en: <http://orthocj.com/2006/06/lesiones-del-esmalte-en-ortodoncia/>.
- ✓ Jung, W.S.; Kim, H.; Park, S.Y.; Cho, E.J.; Ahn, S.J. (2014). Quantitative analysis of changes in salivary mutans streptococci after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(5), pp.603-9.
- ✓ Kim, S.H.; Choi, D.S.; Jang, I.; Cha, B.K.; Jost-Brinkmann, P.G.; Song, J.S. (2012). Microbiologic changes in subgingival plaque before and during the early period of orthodontic treatment. *Angle Orthodontics*, 82, pp.254–0.
- ✓ Klaus, K.; Eichenauer, J.; Sprenger, R.; Ruf, S. (2016). Oral microbiota carriage in patients with multibracket appliance in relation to the quality of oral hygiene. *Head & Face Medicine*, 28; 12(1), pp.28.
- ✓ Lara-Carrillo, E.; Montiel-Bastida, N.M.; Sánchez-Pérez, L.; Alanís-Tavira, J. (2010). Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 15(6), pp.e924-9.
- ✓ Ligtenberg, A.J.; Brand, H.S.; Bots, C.P.; Nieuw Amerogen, A.V. (2006). The effect of toothbrushing on secretion rate, pH and buffering capacity of saliva. *International Journal of Dental Hygiene*, 4, pp.104-5.
- ✓ Lindhe, J.; Karring, T.; Lang, N. (2001). *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica* (3era. Edición). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- ✓ Lindel, I.D.; Elter, C.; Heuer, W.; Heidenblut, T.; Stiesch, M.; Schwestka-Polly, R.; Demling, A.P. (2011). Comparative analysis of long-term biofilm formation on metal and ceramic brackets. *The Angle Orthodontist*, 81(5), pp.907-14.
- ✓ Loe, H.; Silness, C. (1967). Gingival Index, the plaque and the retention Index system. *Journal of Periodontology*, 38, pp.610-8.
- ✓ Lombardo, L.; Ortan, Y.Ö.; Gorgun, Ö.; Panza, C.; Scuzzo, G.; Siciliani, G. (2013). Changes in the oral environment after placement of lingual and labial orthodontic appliances. *Progress in Orthodontics*, 14, pp.28.

- ✓ Lovrov, S.; Hertrich, K.; Hirschfelder, U. (2007). Enamel demineralization during fixed orthodontic treatment-incidence and correlation to various oral-hygiene parameters. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 68:353–63.
- ✓ Llena-Puy, C. (2006). The role of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 11(5):pp.E449-55
- ✓ Malamud, D. (2011). Saliva as a Diagnostic Fluid. *Dental Clinics of North America*, 55(1), pp.159-78.
- ✓ Mandel, I.D. (1987). The functions of saliva. *Journal of Dental Research*, 66 Spec No, pp.623-7.
- ✓ Mota, S.M.; Enoki, C.; Ito, I.Y.; Elias, A.M.; Matsumoto, M. (2008). *Streptococcus mutans* counts in plaque adjacent to orthodontic brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement or resin-based composite. *Brazilian Oral Research* 22(1), pp.55-60.
- ✓ Nanda, R.S.; Kierl, M.J. (1992). Prediction of cooperation in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102(1), pp.15–21.
- ✓ Nauntofte, B.; Tenevuo, D.O.; Lagerlöf, F. (2003). Secretion and composition of saliva. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 48(2), pp.823-0.
- ✓ Ogaard, B.; Larsson, E.; Henriksson, T.; Birkhed, D.; Bishara, S.E. (2001). Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120, pp.28–35.
- ✓ Orellana, N.; Akram, A. (2008). Manejo del riesgo de caries. *Revista de Operatoria Dental y Endodoncia*, 5, pp.85.
- ✓ Pacho Saavedra, J.A.; Rodríguez Patterson, M.C.; Pichardo Pico, M. (2007). Higiene bucal: su repercusión en pacientes con tratamientos ortodóncicos. *Revista Cubana de Estomatología*, 44(1), pp.1.
- ✓ Padilla, D.M.; Visoso, S.A.; Montiel, B.N.M.; Kuboderalto, T. (2012). Estado periodontal y hábitos higiénico-dietéticos en pacientes con aparatología fija en 2 etapas del tratamiento ortodóncico. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 69(1), pp.15-21.

- ✓ Papaioannou, W.; Panagopoulos, A.; Koletsi-Kounari, H.; Kontou, E.; Makou, M. (2012). Adhesion of *Porphyromonas gingivalis* and biofilm Formation on Different Types of Orthodontic Brackets. *International Journal of Dentistry*, 2012, pp.471380.
- ✓ Piovano, S.; Squassi, A.; Bordoni, N. (2010). *Revista de la Facultad de Odontología (UBA)* ,25(58), pp.38-0.
- ✓ Quigley, G.A.; Hein, J.W. (1962). Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing. *The Journal of the American Dental Association*,65,pp.26-9
- ✓ Quintero, A.M.; García, C. (2013). Control de la higiene oral en los pacientes con ortodoncia. *Revista Nacional de Odontología*, 9, pp.37-5.
- ✓ Ray Sarkar, B.C.; Chauhan, V.P.S. (1967). A new method for determining microquantities of calcium in biological materials. *Analytical Biochemistry*, 20, pp.155-66.
- ✓ Ren, Y.; Jongsma, M.A.; Mei, L.; van der Mei, H.C.; Busscher, H.J. (2014). Orthodontic treatment with fixed appliances and biofilm formation a potencial public health threatment. *Clinical Oral Investigations*, 18(7), pp.1711-8.
- ✓ Romero, H.M.; Hernández, Y. (2009). Modificaciones del pH y flujo salival con el uso de aparatología funcional tipo Bimler. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria*. "Ortodoncia.ws. Ed. electrónica Marzo 2009. Obtenible en: [www.ortodoncia.ws](http://www.ortodoncia.ws). Consultada marzo/2015.
- ✓ Romero, C.C.; Scavone-Junior, H.; Garib, D.G.; Cotrim-Ferreira, F.A.; Ferreira, R.I. (2011). Breastfeeding and non-nutritive sucking patterns related to the prevalence of anterior open bite in primary dentition. *Journal of Applied Oral Science*,19(2),pp.161-8.
- ✓ Ronsani, M.M.; Mores Rymovicz, A.U.; Meira, T.M.; Trindade Grégio, A.M.; Guariza Filho, O.; Tanaka, O.M.; Ribeiro Rosa. E.A. (2011). Virulence modulation of *Candida albicans* Microbial Pathogenesis biofilms by metal ions commonly released from orthodontic devices. *Microb Pathog*, 51(6), pp.421-5.
- ✓ Saloum, F.; Sondhi, A. (1987). Preventing enamel decalcification after orthodontic Treatment. *The Journal of the American Dental Association*, 115, pp.257-261.
- ✓ Sanpei, S.; Endo, T.; Shimooka, S. (2010). Caries risk factors in children under treatment with sectional brackets. *The Angle Orthodontics*, 80(3), pp.509-14.

- ✓ Scannapieco, F.A.; Torres, G.; Levine, M.J. (1993). Salivary alpha-amylase: Role in Dental Plaque and Caries Formation. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*,4(3-4),pp.301-7.
- ✓ Shahrabi, M.; Nikfarjam, J.; Alikhani, A.; Akhoundi, N.; Ashtiani, M.; Seraj, B. (2008). A comparison of salivary calcium, phosphate, and alkaline phosphatase in children with severe, moderate caries, and caries free in Tehran's kindergartens. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(2), pp.4-7.
- ✓ Singh, S.; Sharma, A.; Sood, P.B.; Sood, A.; Zaidi, I.; Sinha, A. (2015). Saliva as a prediction tool for dental caries: An in vivo study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 5(2), pp.59-64.
- ✓ Tanzer, J.M.; Thompson, A.; Sharma, K.; Vickerman, M.M.; Haase, E.M.; Scannapieco, F.A. (2012). *Streptococcus mutans* out-competes *Streptococcus gordonii* in vivo. *Journal of Dental Research*, 91(5), pp.513-9.
- ✓ Tenuta, L.M.A.; Lima, J.E.O.; Cardoso, C.L.; Tabchoury, C.P.M.; Cury, J.A. (2003). Effect of plaque accumulation and salivary factors on enamel demineralization and plaque composition *in situ*. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 7(4), pp.326-31.
- ✓ Tenovuo, J.O. (1997). Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 25, pp.82-6.
- ✓ Tinsley, D.; O'Dwyer, J.J.; Benson, P.E. (2003). Fluoridated elastomers: *in vivo* versus *in vitro* fluoride release. *Journal of Orthodontics*, 30, pp.317-22.
- ✓ Travess, H.; Roberts-Harry, D.; Sandy J. (2004). Orthodontics. Part 6: Risks in orthodontic treatment. *Brazilian Dental Journal*, 196(2), pp.71-7.
- ✓ Tufekci, E.; Dixon, J.S.; Gunsolley, J.C.; Lindauer, S.J. (2011). Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *The Angle Orthodontics*,81(2),pp.206-10.
- ✓ Turesky, S.; Gilmore, N.; Glichman, T. (1970). Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *Journal of Periodontology*, 41, pp.41-3.
- ✓ Valcour, A.; Bowers, G.N.; Mc Comb, R.B. (1989). Evaluation of a kinetic method for prostatic acid phosphatase with use of self-indicating substrate, 2, 6-dichloro-4-nitrophenyl phosphate. *Clinical Chemistry*, 35, pp.939-45.

- ✓ Van Gastel, J.; Quirynen, M.; Teughels, W.; Pauwels, M.; Coucke, W.; Carels, C. (2009). Microbial Adhesion on Different Bracket Types *in vitro*. *The Angle Orthodontist*, 79(5), pp.915-21.
- ✓ Vargas, J.; Vargas del Valle, P.; Palomino, H. (2016). Lesiones de mancha blanca en Ortodoncia. Conceptos actuales. *Avances En Odontoestomatología*, 32(4), pp.215-21.
- ✓ Vijayaprasad, K.E.; Ravichandra, K.S.; Vasa, A.A.; Suzan, S. (2010). Relation of salivary calcium, phosphorus and alkaline phosphatase with the incidence of dental caries in children. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 28(3), pp.156-61.
- ✓ Wenderoth, C.; Weintein, M.; Borislow, A. (1999). Effectiveness of a fluoride-releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116, pp.629-34.
- ✓ Williams, P.; Clerehugh, V.; Worthington, H.V.; Shaw, W.C. (1991). Comparison of two plaque indices for use in fixed orthodontic appliance patients. *Journal of Dental Research*, 70, pp.703.
- ✓ Zanata, R.; Fernandes, K.; Navarro, P. (2008). Prenatal dental care: evaluation of professional knowledge of obstetricians and dentists in the cities of Londrina/Pr and Bauru/SP, Brasil, 2004. *Journal of Applied Oral Science*, 16(3), pp.194- 200.

# ANEXOS

**BIOFILM ASOCIADO AL TRATAMIENTO ORTODÓNICO Y RIESGO DE CARIES EN ADOLESCENTES****CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PACIENTES QUE PARTICIPAN EN ESTE ESTUDIO**

Usted es tutor responsable de un menor de edad que está invitado a participar en este estudio de investigación y él puede decidir si desea participar o no. La siguiente información describe el estudio y el rol como participante del mismo. Por favor, tome su tiempo para decidir lo que va a hacer, lea atentamente y no dude en formular las preguntas que considere necesarias acerca de la información que le proporciona en este documento.

**¿Por qué se está haciendo este estudio?**

Los tratamientos ortodóncicos constituyen una forma de tratamiento muy usada en la odontología. Son muchos los beneficios, no sólo por estética, sino para el correcto funcionamiento de la masticación. Sin embargo, asociado a los brackets, es común la aparición de caries alrededor de los mismos. Se conocen formas de prevenir las caries pero se ha observado que no todas las personas tienen la misma resistencia a la acción de las bacterias que se encuentran en la boca y que forma placa bacteriana (biopelícula) en los dientes, encías, lengua, paladar, y en los aparatos metálicos y acrílicos que se emplean en prótesis bucales y brackets.

El propósito de este estudio es estudiar la biopelícula microbiana que se forma sobre y alrededor del tratamiento ortodóncico en distintos sectores dentarios, para relacionarlos con determinaciones en la saliva y poder asociarlo al riesgo de padecer caries en un grupo de pacientes adolescentes. Luego del diagnóstico y el tratamiento ortodóncico, en algunas de las visitas pautadas se extraerá biopelícula con un hisopo y saliva por salivación en un tubo en condiciones estériles.

Este protocolo está asociado a un proyecto de tesis de doctorado que se desarrolla en la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, realizado por la Od. Verónica Vera Cucchiari.

**¿Quiénes no deberían participar en este estudio?**

- Los pacientes menores de 13 o mayores de 18 años.
- Si la paciente está embarazada o en periodo de lactancia.
- Si no puede cumplir con las visitas de seguimiento, la medicación y otros procedimientos del estudio, no puede participar en este estudio.
- Si padece una condición médica que no lo haga elegible para este estudio, no puede participar en el mismo. Su doctor determinará si presenta esta condición y no le hará participar en este estudio.
- Si ha utilizado antibióticos en las tres semanas previas al comienzo del estudio, no puede participar en este estudio.

**¿Qué se le pedirá que haga?**

En la primera visita se completará la historia clínica y se realizarán los estudios necesarios para el diagnóstico de la necesidad de tratamiento de ortodoncia que tenga el paciente. Luego se realizará la toma de material para los estudios; se extraerá material de la biopelícula de los dientes con un hisopo estéril antes de colocar los brackets y se recogerá saliva por salivación directa en tubos estériles a los fines de registrar la composición de iones (calcio, fósforo y acidez de la saliva) y algunas enzimas de la saliva (amilasa y fosfatasa alcalina). La toma de material se repetirá al mes, a los dos meses y cuatro meses de comenzado el tratamiento ortodóncico, en una de las visitas habituales al odontólogo. Las muestras serán conservadas a -20 °C hasta su procesamiento. La biopelícula será utilizada para estudios de la composición microbiana. Las muestras serán inmediatamente identificadas con un número como participante de esta investigación para el

Sub Coordinador del C.I.E.I.S. Dr. Daniel O. David-Polo Hospitalario- Hospital de Niños de la Santísima Trinidad, Bajada Pucará 201, Córdoba. TE: 0351-4584331

ESTA HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE  
 .FOHO  
 POR EL C.I.E.I.S.  
 17 2 JUL 2012

DANIEL O. DAVID  
 SUB COORDINADOR C.I.E.I.S.  
 POLO HOSPITALARIO

resguardo de la identidad; y serán almacenadas a -20°C y procesadas en el laboratorio de la Cátedra de Química Biológica, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba. Una vez realizadas las determinaciones indicadas, las muestras serán desechadas previa esterilización en autoclave, como residuo patógeno.

#### ¿Qué beneficios se puede esperar de la participación en este estudio?

Por la participación en este estudio, se realizará, a través de los resultados del análisis de la muestra de saliva y de la biopelícula recolectada, el diagnóstico de riesgo de caries a futuro que posee el paciente. De esa manera, se le informará al condición de riesgo de contraer caries del paciente y se le recomendarán algunas medidas preventivas, como uso de buches bucales y enseñanza de cepillado especialmente donde están colocados los brackets. El tratamiento diferencial, logrará una mejor salud bucal a futuro, lo que redundará en claros beneficios para una buena salud oral y general.

#### Responsabilidad

La investigación básica y clínica se lleva a cabo en los consultorios odontológicos y en los laboratorios y contribuyen a la ampliación del conocimiento científico sobre la salud, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. Debido a que la investigación a desarrollar por nuestro equipo es sobre las muestras que se recolectarán, no se realizará ninguna intervención sobre el paciente, por lo que no existen posibilidades de efectos colaterales o daños sobre tu salud relacionados con nuestra actividad.

#### ¿Qué se debe hacer si tiene alguna duda acerca de la aparición de un síntoma o una modificación de algún síntoma preexistente?

Se puede consultar con el odontólogo cuya dirección y teléfonos figuran al final del protocolo. Se le preguntará y registrará toda experiencia adversa que pueda haber presentado.

#### ¿Quién podrá ver mis registros y saber que está incluido en el estudio?

Si acepta que su hijo o tutelado pueda participar en este estudio, su nombre y datos serán confidenciales conforme a las leyes y/o regulaciones aplicables. Si los resultados del estudio se publican en reuniones científicas o en revistas científicas, su identidad se mantendrá en forma anónima. A menos que lo requiera la ley, sólo su odontólogo o el personal designado por él, los investigadores principales responsables del estudio o el personal designado por ellos, el comité de ética y los inspectores de las agencias regulatorias del gobierno tendrán acceso directo a sus registros médicos para examinar la información del estudio. Además, se le avisará con tiempo toda información nueva y significativa que pueda afectar su interés de que su hijo o tutelado permanezca en el estudio.

#### ¿A quién debo llamar si tengo preguntas?

Od. Verónica Vera Cucchiari (Cátedra "B" de Integral niños y Adolescentes, Área Odontopediatría, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba. Miércoles y jueves de 9 a 13 hs) Teléfono- 4333032/33 interno 119.

Dra. Ana Azcurra (Cátedra "B" de Química Biológica, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba). Lunes y martes de 9 a 16 hs. Teléfono 4333032/33 interno 156.

Consejo de Evaluación Ética de la Investigación en Salud- 0351-4688687- Ministerio de Salud Pública, Instituto Pablo Pizurno, Área Marrón Of. 3.

Las molestias habituales que pueden surgir del tratamiento serán atendidas por los profesionales odontólogos actuantes y no se relacionan con este estudio. Sin embargo, además de solicitar la atención de su odontólogo, en caso de urgencias, puede dirigirse al Hospital Nacional de Clínicas: Universidad Nacional de Córdoba. Domicilio: Santa Rosa 1564. Córdoba. TE: 0351- 4337038.

Sub Coordinador del C.I.E.I.S. Dr. Daniel O. David Polo Hospitalario Hospital de Niños de la Santísima Trinidad, Bajada Pucará 201, Córdoba, TE: 0351-4584331

...FOLIOS HA SIDO APROBADA POR EL SENES  
POLO HOSPITALARIO EL 12 JUL 2012

Dr. DANIEL O. DAVID  
SUB-COORDINADOR C.I.E.I.S.  
POLO HOSPITALARIO

He leído y entendido este consentimiento. Todas mis preguntas han sido contestadas y yo acepto participar voluntariamente en este estudio

Nombre del paciente \_\_\_\_\_ Firma del paciente \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del testigo \_\_\_\_\_ Firma del testigo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del investigador o persona por él designada \_\_\_\_\_

Firma del investigador o persona por él designada \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Datos de los investigadores principales:**

Od. Verónica Vera Cucchiari (Cátedra "B" de Integral niños y Adolescentes, Área Odontopediatría, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba. Miércoles y jueves de 9 a 13 hs) Teléfono 4333032/33 interno 119. Seguro de mala praxis San Cristóbal N° 03-11-01015658/8. San Martín 730-TE: 4295500. Vigencia: 02/10/2012.

Dra. Ana Azcurra (Cátedra "B" de Química Biológica, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba). Lunes y martes de 9 a 16 hs. Teléfono 4333032/33 interno 156.

Sub Coordinador del C.I.E.I.S. Dr. Daniel O. David-Polo  
Bajada Pucará 201, Córdoba. TE:0351-4584331

ESTA HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE

... FOLIOS HA SIDO APROBADA POR EL C.I.E.I.S.

POLO HOSPITALARIO EL 12 JUL 2012

Hospitalario- Hospital de Niños de la Santísima Trinidad,

Consentimiento Informado Versión 1-Junio/2012

SUB-COORDINADOR C.I.E.I.S.

POLO HOSPITALARIO

He leído y entendido este consentimiento. Todas mis preguntas han sido contestadas y yo acepto participar voluntariamente en este estudio

Nombre del paciente \_\_\_\_\_ Firma del paciente \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del testigo \_\_\_\_\_ Firma del testigo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del investigador o persona por él designada \_\_\_\_\_

Firma del investigador o persona por él designada \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

**Datos de los investigadores principales:**

Od. Verónica Vera Cucchiari (Cátedra "B" de Integral niños y Adolescentes, Área Odontopediatría, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba. Miércoles y jueves de 9 a 13 hs) Teléfono 4333032/33 interno 119. Seguro de mala praxis San Cristóbal N° 03-11-01015658/8. San Martín 730-TE: 4295500. Vigencia: 02/10/2012.

Dra. Ana Azcurra (Cátedra "B" de Química Biológica, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba). Lunes y martes de 9 a 16 hs. Teléfono 4333032/33 interno 156.

Sub Coordinador del C.I.E.I.S. Dr. Daniel O. David-Polo  
Bajada Pucará 201, Córdoba. TE:0351-4584331

ESTA HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO DE  
FOLIOS HA SIDO APROBADA POR EL C.I.E.I.S.  
POLO HOSPITALARIO EL 12 JUL 2012

Hospitalario- Hospital de Niños de la Santísima Trinidad,  
Consentimiento Informado Versión 1-Junio/2012

SUB-COORDINADOR C.I.E.I.S.  
POLO HOSPITALARIO

Firma Autoridad/ Responsable  
del CIEISDr. DANIEL O. DAVID  
SUB-COORDINADOR C.I.E.I.S.  
SELO  
POLO HOSPITALARIO12 JUL 2012  
Fecha

XV. EVALUACIÓN DE LA INSTITUCIÓN ACADEMICA (Comité de tesis, Comité Capacitación y Docencia, otros)	
Tiene Evaluación:	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Organismo evaluador:	<input type="checkbox"/> Comité de tesis universitaria o Entidad deontológica (Consejo de Médicos)
	<input type="checkbox"/> Comité de Capacitación y docencia
	<input type="checkbox"/> Otros
XVI. EVALUACIÓN DE COEIS	
Se Solicita Evaluación:	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Razón:	<input type="checkbox"/> La investigación posee características nombradas en el Art. 21- Ley 9694/09 (Art. 18 Res. 22/07)
	<input type="checkbox"/> La investigación posee características nombradas en el Art.22- Ley 9694/09 (Art. 19 Res. 22/07)
	<input type="checkbox"/> Ambos
XVII. INFORME CONSEJO DE EVALUACIÓN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD COEIS (cuando corresponda)	
Resultado Evaluación	<input type="checkbox"/> Aprobado (Fase I, Fase II, Reproducción Humana, Nuevos procedimientos no farmacológicos)
	<input type="checkbox"/> Aprobado con recomendación
	<input type="checkbox"/> Condicionada y aprobada
	<input type="checkbox"/> Condicionada y rechazada
	<input type="checkbox"/> Rechazada
	<input type="checkbox"/> Rechazada por no cumplir condicionamiento

Firma Autoridad/ Responsable

Firma Autoridad/ Responsable

Firma Autoridad/ Responsable

Fecha

**Instrucciones para promotores/ investigadores y CIEIS:**

- El Investigador debe presentar ante el CIEIS este formulario por duplicado debidamente fechado, firmado y sellado.
- Este formulario debe ser llenado en computadora
- El CIEIS deberá informar el inicio, finalización, suspensión y/o cancelación del protocolo registrado en el informe trimestral, formato electrónico, enviado al RePIS.
- El CIEIS presentará ante el RePIS el formulario de inscripción, debidamente llenado, fechado y firmado con la resolución del CIEIS, en caso de encuadrarse dentro del Art. 21 y Art. 22 de la Ley 9694/09.

## ANEXOS: Historia clínica de ortodoncia

### **PACIENTE N°:**

#### DATOS FILIATORIOS:

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ Sexo: M    F                      Edad: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Motivo de la consulta: \_\_\_\_\_

Está usted bajo tratamiento médico actualmente: Si            No                      Especifique: \_\_\_\_\_

Ha tenido algún problema asociado a tratamientos dentales: Si            No                      Especifique: \_\_\_\_\_

Anteriormente ha recibido tratamientos Ortodóncico: Si            No

#### ANTECEDENTES PATOLÓGICOS:

Es alérgico a algún medicamento: Si                      No                      A Cual: \_\_\_\_\_

Toma algún medicamento: Si                      No                      ATB: .....

Antidepresivos:.....                      Antiinflamatorios:.....

Fuma: Si                      No                      ¿Cuántos por día?: \_\_\_\_\_

#### EXAMEN DE LA CAVIDAD BUCAL:

Higiene Bucal: Excelente: \_\_\_\_\_ Buena: \_\_\_\_\_ Deficiente: \_\_\_\_\_

#### EXAMEN DEL PERIODONTO:

Gingivitis: \_\_\_\_\_ Periodontitis leve: \_\_\_\_\_

Periodontitis moderada: \_\_\_\_\_ Periodontitis Severa: \_\_\_\_\_

Presencia de placa bacteriana: Si            No            Presencia de sarro: Si            No

Enfermedad periodontal asociada a aparatología de ortodoncia: Si            No

Recesiones gingivales: Si                      No

Se le despegó alguna vez un brackets: Si                      No                      Cuantas veces: \_\_\_\_\_

#### ANÁLISIS ORTODÓNCICO:

Apiñamiento dentario: Superior: Si                      No

Apiñamiento dentario: Inferior: Si                      No

Mordida cubierta: Si                      No

Mordida abierta: Si                      No

Mordida cruzada unilateral: Si No Derecha:  
Izquierda:

Mordida cruzada bilateral: Si No

Desviación de línea media: Si No Derecha:  
Izquierda:

ODONTOGRAMA:

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			

OBSERVACIONES:

ANEXOS: ÍNDICE DE HIGIENE ORAL SIMPLIFICADO

PACIENTE N°:

FECHA:

SECTOR	ELEMENTO	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
ANTEROSUP.					
ANTEROINF.					
POSTEROSUP. DERECHO					
POSTEROSUP. IZQUIERDO					
POSTEROINF. DERECHO					
POSTEROINF. IZQUIERDO					

**ANEXOS: ÍNDICE DE PLACA ORTODÓNICA**

PACIENTE N°:

FECHA:

SECTOR	ELEMENTO	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5
ANTEROSUP.							
ANTEROINF.							
POSTERO SUP. DERECHO							
POSTERO SUP. IZQUIERDO							
POSTERO INF. DERECHO							
POSTERO INF. IZQUIERDO							

ANEXOS: ÍNDICE DE PLACA ADHERIDA AL BRACKETS (B.B.P.I)

PACIENTE N°:

FECHA:

SECTOR	ELEMENTO	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4	GRADO 5
ANTEROSUP.							
ANTEROINF.							
POSTEROSUP. DERECHO							
POSTEROSUP. IZQUIERDO							
POSTEROINF. DERECHO							
POSTEROINF. IZQUIERDO							