Relación entre los cambios de la altura anterior de la corona clínica de incisivo central superior derecho con el nivel de inserción del frenillo labial después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores en pacientes atendidos en la clínica odontológica vía oral

Keitty Bermúdez Caraballo, Valentina Acevedo García

Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Ortodoncia

Directora

María Paula Villarreal Assaf

Especialista en Ortodoncia

Codirectora

Yeny Zulay Castellanos

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Especialización en Ortodoncia

2026

Contenido

1. Introducción 10

1.1 Planteamiento del problema 11

1.2 Justificación 13

2 Marco teórico 15

2.1 Movimiento dental fisiológico y ortodóncico 15

2.1.1 La distinción entre las fuerzas ortopédicas y ortodóncicas 16

2.1.2 Teorías de los mecanismos ortodóncicos 17

2.2 Principios biomecánicos en ortodoncia 19

2.3 Alineadores dentales en ortodoncia 21

2.3.1 Estudios diagnósticos para la planificación de ortodoncia con alineadores 23

2.4 Soporte periodontal 25

2.4.1 Encía 25

2.4.2 Ligamento periodontal 26

2.4.3 Hueso alveolar 28

2.4.4 Irrigación del soporte periodontal 28

2.4.5 Periodonto sano y periodonto alterado 29

2.4.6 Cambios del periodonto con la edad 30

2.5 Fenotipo periodontal 31

2.6 Margen gingival 32

2.6.1 Margen gingival: tipo de tejido 32

2.6.2 Factores que determinan el nivel del margen gingival 33

2.7 Recesiones gingivales 36

2.7.1 Recesiones gingivales y movimientos de ortodoncia 36

2.7.2 Clasificación Placek 38

2.7.3 Importancia clínica de la clasificación de Placek 39

2.8 Frenillos 39

2.8.1 Tipos de frenillo 40

2.8.2. Clasificación de Placek 41

2.9 Frenillos y movimientos de ortodoncia 41

3. Objetivos 42

3.1 Objetivo general 42

3.2 Objetivos específicos 42

4. Método 43

4.1 Tipo de estudio 43

4.2 Selección y descripción de población 43

4.2.1 Población 43

4.2.2 Muestra 44

4.2.3 Tipo de muestreo 44

4.3 Criterios de elegibilidad 44

4.3.1 Criterios de inclusión. 44

4.3.2 Criterios de exclusión 45

4.4 Variables 45

4.4.1 Variable dependiente 45

4.4.2 Variables independientes 46

4.5 Instrumento 46

4.6 Procedimiento 46

4.6.1 Prueba piloto 50

4.7 Análisis estadístico 51

4.7.1 Análisis descriptivo 51

4.7.2 Análisis bivariado 51

4.8 Consideraciones éticas 52

5. Resultados 55

5.1 Descripción de la población estudiada 55

6. Discusión 60

6.1. Conclusiones 64

6.2. Limitaciones y consideraciones metodológicas, fortalezas y recomendaciones 64

Referencias 67

Apéndices 75

Lista de tablas

Tabla 1. *Características del periodonto sano en niños y adultos* 30

Tabla 2. *Características sociodemográficas de los participantes en el estudio* 56

Tabla 3. *Variables Clínicas analizadas en los participantes.* 57

Tabla 4. *Análisis Bivariado.* 59

Lista de figuras

Figura 1. *Fotografía antes del tratamiento.* 48

Figura 2. *Fotografía después del tratamiento.* 48

Figura 3. *Escáner intra-oral inicial.* 49

Figura 4.*Escáner intra-oral final* 50

Lista de apéndices

Apéndice A. *Variables* 75

Apéndice B. *Instrumento* 77

Apéndice C. *Plan de análisis estadístico univariado* 79

Apéndice D. *Plan de análisis estadístico bivariado* 81

Apéndice E. *Carta autorización clínica Vía Oral.* 82

Resumen

La presente investigación evaluó la relación entre los cambios en la altura de la corona clínica del incisivo central superior derecho y el nivel de inserción del frenillo labial después del tratamiento con alineadores en pacientes atendidos en la Clínica Vía Oral de Bucaramanga entre 2021 y 2024. Este estudio surgió ante la necesidad de comprender cómo factores periodontales y biomecánicos influyen en la estabilidad de los tejidos blandos durante la terapia ortodóncica con alineadores, considerando la importancia de preservar la salud periodontal y la estética dental. Se realizó un estudio observacional analítico longitudinal retrospectivo en una muestra de 120 pacientes entre 15 y 56 años, analizando variables sociodemográficas, periodontales y relacionadas con las mecánicas de tratamiento y las características de los alineadores. Los datos fueron procesados en Stata 16.0 mediante análisis univariado y pruebas bivariadas con un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en la variación de la altura coronaria según el nivel de inserción del frenillo labial ($p = 0,003$), observándose mayores cambios en las inserciones gingivales y papilares en comparación con las mucosas. Asimismo, el uso de alineadores fabricados en PETG, el diseño de corte medio, los movimientos de angulación bucolingual y la utilización de elásticos de Clase II se asociaron con incrementos significativos en la altura de la corona clínica. Se concluye que el nivel de inserción del frenillo labial, el material y el diseño del alineador constituyen factores que influyen directamente en los cambios observados en la altura coronaria durante el tratamiento ortodóncico con alineadores. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar la evaluación periodontal previa, la selección adecuada de los materiales y el monitoreo clínico de pacientes con frenillos de inserción baja o sometidos a mecánicas complejas, con el fin de optimizar los resultados funcionales y estéticos del tratamiento.

Palabras claves: Alineadores, corona clínica, frenillo labial, ortodoncia, inserción

Abstract

Modern orthodontics aims to correct malocclusions through controlled tooth movement while preserving periodontal health, which is essential for treatment stability and long-term outcomes. Although gingival recession is frequently associated with orthodontic therapy, limited evidence exists regarding the influence of labial frenum insertion levels on changes in clinical crown height during clear aligner treatment. Therefore, this study aimed to evaluate the relationship between changes in the clinical crown height of the maxillary right central incisor following clear aligner therapy and periodontal and biomechanical variables in patients treated at the Vía Oral Clinic in Bucaramanga between 2021 and 2024. A retrospective longitudinal analytical observational study was conducted on 120 patients aged 15 to 56 years. Data were collected and managed in Microsoft Excel and analyzed using Stata 16.0 through univariate and bivariate analyses, including paired Student's t-tests, Kruskal–Wallis tests, and Dunn's post hoc comparisons, with a significance level of $p < 0.05$. The results showed statistically significant differences in crown height variation according to labial frenum insertion level ($p = 0.003$), with greater changes observed in gingival (0.23) and papillary (0.30) insertions compared with mucosal insertions (0.01). Additionally, patients treated with PETG aligners exhibited greater crown height variation (0.26) than those treated with polyurethane aligners (0.016), while medium trim lines (0.29) were associated with greater changes than high or low trim designs. Buccolingual angulation movements and the use of Class II elastics (0.33) were also significantly associated with increased clinical crown height. These findings suggest that labial frenum insertion level, aligner material, and trim line design are associated with changes in clinical crown height during clear aligner therapy. Careful periodontal assessment should therefore be incorporated into treatment planning, particularly for patients with low frenum insertions or those requiring Class II elastics and stiffer aligner materials such as PETG, to optimize periodontal health and aesthetic outcomes.

Keywords: Aligners, clinical crown, labial frenulum, orthodontics, insertion.

1. Introducción

La ortodoncia, como rama de la odontología, se encarga de corregir irregularidades dentales y maxilomandibulares mediante el movimiento dental controlado, modificaciones en el plano oclusal y la dimensión vertical. Para lograr un tratamiento exitoso es fundamental un diagnóstico integral y una adecuada planificación biomecánica. Dentro de los factores relevantes, los tejidos blandos, particularmente el margen gingival y el frenillo labial, juegan un rol clave en la estabilidad y el pronóstico del tratamiento. Según Yadav et al., (2023), una inserción baja del frenillo labial cercana al margen gingival puede influir significativamente en los resultados ortodóncicos.

Las recesiones gingivales afectan a más de dos tercios de la población mundial Yılmaz et al., (2020), generando consecuencias tanto estéticas como funcionales, tales como hipersensibilidad dentinal y disminución en la calidad de vida. Aunque Renkema et al. (2013) reportaron un incremento en la prevalencia de recesiones después de tratamientos ortodóncicos, no estudiaron una correlación directa con el nivel de inserción del frenillo labial (Renkema et al., 2013). En Cartagena, Pereira Guzmán (2018) encontró una prevalencia del 39% de recesiones gingivales en pacientes tratados con ortodoncia, identificando factores de riesgo como el método de cepillado y el fenotipo periodontal, sin embargo, no abordó la correlación entre el frenillo labial y las variaciones en la altura de la corona clínica. Se estima que hasta el 30% de la población presenta frenillos labiales irregulares que podrían afectar la alineación incisiva y la estabilidad del tratamiento.

El nivel anterior de la corona clínica de los incisivos centrales es un elemento que se modifica durante el movimiento ortodóncico, mientras que la inserción del frenillo labial puede generar tensiones que interfieran en dicho movimiento (Himanshu et al., 2013). Aunque autores

como Ahn et al. (2022) han propuesto la frenectomía para prevenir recidivas por inserción baja del frenillo, no existen estudios que analicen específicamente la relación entre el nivel de inserción del frenillo labial y los cambios en la altura de la corona clínica posterior al tratamiento con alineadores.

El objetivo general de esta investigación es evaluar la relación entre los cambios de la altura anterior de la corona clínica de los incisivos centrales superiores e inferiores después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores, con variables periodontales y biomecánicas, en pacientes de 15 a 60 años atendidos en la Clínica Vía Oral de Bucaramanga entre 2021 y 2024 (Placek et al., 1974).

1.1 Planteamiento del problema

La ortodoncia se encarga de la corrección de anomalías dentales y máxilo-mandibulares mediante el movimiento dental, cambios en el plano oclusal y dimensión vertical. Dentro de las variables del diagnóstico y planificación biomecánica destacan el margen gingival y el frenillo labial con inserción cercana a este margen, los cuales tienen un impacto significativo en la evolución y estabilidad del tratamiento (Yadav et al., 2023).

Más de dos tercios de la población mundial presenta recesiones gingivales, definidas como el desplazamiento apical del margen gingival respecto a la unión cemento-esmalte, lo que genera problemas estéticos, hipersensibilidad dentinal y disminución de la calidad de vida (Yilmaz et al., 2020). Kassab y Cohen (2003) reportaron que afectan a más del 50% de la población. Renkema et al. (2013) observaron un aumento en su prevalencia hasta cinco años después del tratamiento ortodóncico, aunque no evaluaron el rol del frenillo labial. En Cartagena, Pereira Guzmán (2018)

encontró una prevalencia del 39% en pacientes ortodóncicos, asociada a factores como la técnica de cepillado y el fenotipo periodontal.

Hasta el 30% de la población presenta frenillos labiales anormales (Delli et al., 2013), cuya morfología varía significativamente con la edad (Díaz-Pizán et al., 2006; Kramer et al., 2022; Kinney et al., 2024). No obstante, no existe información específica sobre la correlación entre el nivel de inserción del frenillo labial y los cambios en la altura de la corona clínica en la población atendida en la Clínica Vía Oral de Bucaramanga (Huang y Creath, 1995).

Las principales variables de este estudio son la altura anterior de la corona clínica de los incisivos centrales, definida como la longitud vertical observable que se modifica durante el movimiento ortodóncico, y el nivel de inserción del frenillo labial, el cual puede generar tensiones que interfieran en el movimiento dentario (Himanshu et al., 2013b). El objetivo es determinar cómo se relacionan estas variables durante el tratamiento ortodóncico con alineadores en pacientes de 15 a 60 años y evaluar la influencia del frenillo labial en los resultados (Placek et al., 1974).

Aunque (Romito et al., 2024 y Dipalma et al., 2025) han comparado los efectos de brackets y alineadores en el tejido gingival y la salud periodontal, hasta el primer semestre de 2025 no existen estudios que analicen directamente la relación entre los cambios en la altura de la corona clínica y el nivel de inserción del frenillo labial. Se ha sugerido que la frenectomía mejora la estabilidad en casos de inserción baja (Ahn et al., 2022; Siva et al., 2023; Jermyn et al., 2022). Sin embargo, estos antecedentes no abordan el objetivo específico de la presente investigación.

La Clínica Odontológica Vía Oral proporcionó acceso a una población idónea de pacientes tratados con alineadores en Bucaramanga, permitiendo el desarrollo del presente estudio. Adicionalmente, hasta el año 2025 la Universidad Santo Tomás no disponía de tratamientos con alineadores ni de escáneres intraorales de acceso libre para investigación.

Con base en lo anterior, surge la pregunta de investigación ¿Cuál es la relación entre los cambios en la altura anterior de la corona clínica del incisivo central superior derecho y el nivel de inserción del frenillo labial después del tratamiento de ortodoncia con alineadores en pacientes de 15 a 60 años atendidos en la Clínica Vía Oral entre 2021 y 2024?

1.2 Justificación

Esta investigación reviste gran importancia, al considerar que posee el potencial de generar un impacto significativo en la práctica clínica ortodóncica. Al ofrecer mayor claridad sobre los efectos del tratamiento en la altura de la corona clínica de los incisivos centrales y su relación con el nivel de inserción del frenillo labial, contribuye a optimizar la efectividad de los tratamientos ortodóncicos. Comprender esta relación es fundamental, pues los ajustes en el frenillo labial pueden influir de manera decisiva tanto en la salud periodontal como en los resultados estéticos y funcionales del tratamiento.

Según la revisión realizada hasta el primer semestre de 2025, se identifica un vacío en la literatura. Aunque se han realizado estudios sobre la altura de la corona clínica y los efectos del tratamiento ortodóntico, existe falta de evidencia sobre esta temática en particular que explore cómo estos cambios impactan en el nivel de inserción del frenillo labial. Este proyecto abordará esa carencia, aportando nuevos datos que podrían tener un impacto directo en la práctica ortodóntica.

La investigación se centrará en un amplio rango de pacientes, de 15 a 60 años, lo que permitirá examinar cómo estos cambios varían según la edad. Esta diversidad es crucial, ya que el efecto del tratamiento ortodóntico puede diferir considerablemente entre diferentes grupos etarios.

Recopilar información de un grupo diverso de pacientes ayudará a personalizar los tratamientos y mejorar su efectividad.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos de este estudio permitirán a los ortodoncistas mejorar la planificación y el ajuste de los tratamientos, abordando de manera más eficaz los cambios en el frenillo labial. Esto no solo mejorará la alineación dental, sino que también incrementará la satisfacción del paciente, incluyendo su calidad de vida.

Se puede prever que una mejor comprensión de la prevalencia de recesiones gingivales y sus factores asociados durante un tratamiento de ortodoncia, particularmente en nuestra región geográfica, va a proporcionar información necesaria para diferentes políticas de salud desde las mismas instituciones universitarias, permitiendo que en la formación especialista se involucren diferentes estrategias preventivas y terapéuticas con alto nivel de evidencia, resultando en una capacitación integral que rompa barreras de la odontología como un abordaje local (Yadav et al., 2023).

Dado que la Universidad Santo Tomas se caracteriza por promover la investigación en sus estudiantes, este trabajo será de gran relevancia para la formación especialista considerando que la ortodoncia con alineadores es una alternativa utilizada cada día más en la profesión y, por tanto, es importante que el residente cuente con conocimientos y habilidades para el diagnóstico y planificación integral de los casos. Este estudio no solo potenciará el enfoque científico y pragmático de la universidad, sino que también funcionará como un recurso para estudiantes e investigadores futuros que podrán aprovechar los descubrimientos realizados. Además, al promover la generación de nuevo y significativo conocimiento, la universidad seguirá consolidándose como un referente de excelencia académica e innovación en el campo de la salud oral.

A nivel personal, la investigación tiene un gran impacto académico, ya que busca fortalecer el conocimiento teórico y práctico de las estudiantes en el campo de la ortodoncia. Además, constituye un instrumento clave para desarrollar competencias en investigación y análisis crítico, aspectos fundamentales para su crecimiento profesional. Al concluir el proyecto, no solo se espera aportar nuevas evidencias y perspectivas al área, sino también enriquecer el perfil académico del equipo de investigación, abriendo puertas a futuras oportunidades en epidemiología, docencia o especialización clínica.

Por otra parte, los resultados de este estudio podrían generar una innovación en la práctica clínica ortodóncica al profundizar en la relación entre la altura de la corona clínica de los incisivos centrales y el nivel de inserción del frenillo labial. Este conocimiento permitiría mejorar las técnicas de tratamiento con alineadores, favoreciendo intervenciones más personalizadas, estéticamente satisfactorias y clínicamente seguras. De esta forma, se contribuiría a optimizar los resultados en pacientes de diferentes edades, protegiendo la salud periodontal a largo plazo y elevando la calidad del servicio odontológico.

En síntesis, la justificación de esta tesis radica en la necesidad de comprender la interacción entre estas dos variables durante el tratamiento ortodóncico con alineadores, con el fin de optimizar las estrategias terapéuticas y mejorar los resultados clínicos en un amplio espectro de pacientes.

2. Marco teórico

2.1 Movimiento dental fisiológico y ortodóncico

Los cambios en la remodelación de los tejidos dentales y periodontales como la pulpa dental, el ligamento periodontal (PDL), el hueso alveolar y la encía constituyen una característica

fundamental del movimiento dentario inducido por fuerzas ortodóncicas. Estos tejidos experimentan importantes modificaciones macroscópicas y microscópicas cuando se someten a diferentes grados de magnitud, frecuencia y duración de la carga mecánica. El movimiento ortodóncico se diferencia claramente de la deriva fisiológica y de la erupción dental primaria. Mientras que el movimiento fisiológico es un proceso lento que ocurre principalmente hacia el hueso esponjoso o como resultado del crecimiento hacia el hueso cortical, el movimiento ortodóncico se caracteriza por la creación abrupta de regiones de compresión y tensión en el ligamento periodontal (Krishnan y Davidovitch, 2006). Este movimiento puede ser rápido o lento, dependiendo de las características físicas de la fuerza aplicada, así como del tamaño y la respuesta biológica del PDL.

Las tensiones generadas por la fuerza ortodóncica alteran la vascularización y el flujo sanguíneo del ligamento periodontal, lo que provoca la síntesis y liberación local de diversas moléculas, entre ellas neurotransmisores, citosinas, factores de crecimiento, factores estimulantes de colonias y metabolitos del ácido araquidónico (Krishnan y Davidovitch, 2006). Estas moléculas desencadenan una variedad de respuestas celulares en los tejidos adyacentes, creando un microambiente favorable para los procesos de deposición y reabsorción ósea y tisular.

2.1.1 La distinción entre las fuerzas ortopédicas y ortodóncicas

Las fuerzas ortodóncicas son las encargadas del movimiento dental y suelen ser de baja magnitud (20-150 gF por diente). Por su parte, las fuerzas ortopédicas son de mayor magnitud (en muchos casos superior a 300 gF) y se aplican durante un período más prolongado de tiempo con el propósito de crear modificaciones en la estructura ósea craneofacial e impactar así en el crecimiento y desarrollo máxilo-mandibular. A pesar de que existe una distinción entre ambos

tipos de fuerzas, la literatura no ha llegado a un acuerdo claro sobre las características de cada una de ellas, y las sugerencias sobre la magnitud son muy diversas (Krishnan y Davidovitch, 2006).

La mecanoterapia ortodóncica tiene como objetivo mover los dientes utilizando fuerzas controladas, mientras que la ortopedia craneofacial tiene como objetivo alterar el crecimiento óseo utilizando fuerzas mayores (Krishnan y Davidovitch, 2006).

2.1.2 Teorías de los mecanismos ortodóncicos

La aplicación de fuerzas mecánicas sobre los tejidos periodontales induce una respuesta biológica caracterizada por procesos de remodelación del ligamento periodontal y del hueso alveolar. En ortodoncia, esta respuesta biológica permite el desplazamiento controlado de los dientes. Desde el siglo XIX se han propuesto diferentes mecanismos para explicar el movimiento dental inducido por fuerzas ortodóncicas, entre los que destacan la teoría de la presión-tensión del ligamento periodontal y la teoría de la flexión del hueso alveolar, esta última relacionada con la generación de señales bioeléctricas (Krishnan y Davidovitch, 2006).

2.1.2.1 La teoría de la presión-tensión. Es una hipótesis que considera que el movimiento de un diente en el espacio periodontal genera un "lado de presión" y un "lado de tensión", fue planteada por investigaciones histológicas tradicionales sobre el movimiento dental realizadas por Sandstedt (1904), Oppenheim (1911), y Schwarz (1932). Esta hipótesis explica que el PDL muestra desorganización y una disminución de la producción de fibra en el lado de la presión, donde la constricción vascular reduce aparentemente la replicación celular. Por otro lado, el estiramiento de los haces de fibras del PDL en el lado de tensión, provoca una estimulación que

aumenta la replicación celular, dando como resultado una mayor actividad proliferativa (Krishnan y Davidovitch, 2006).

Los estudios histológicos del periodonto se utilizaron principalmente para evaluar la noción de presión-tensión en el movimiento ortodóncico de los dientes. Según él, la población y la actividad de las células cambian con el ancho de PDL. El PDL muestra una aparente disrupción de las fibras de colágeno, lo que indica daño celular y tisular. La presencia de núcleos picnóticos en las células es el primer signo de hialinización, seguido de áreas de acelularidad o zonas libres de células. La resolución del problema comienza cuando el tejido necrótico es invadido por elementos celulares como macrófagos, células gigantes de cuerpo extraño y osteoclastos de áreas cercanas no dañadas. Además, estas células reabsorben el hueso inferior inmediatamente adyacente al área necrótica de PDL y lo eliminan junto con el tejido necrótico. El término "socavar la reabsorción" se refiere a este proceso (Krishnan y Davidovitch, 2006).

2.1.2.2 Teoría de la flexión del hueso alveolar. La teoría de la flexión del hueso alveolar propone que la deformación mecánica del hueso durante la aplicación de fuerzas ortodóncicas genera señales bioeléctricas capaces de modular la actividad celular involucrada en la remodelación ósea. Bassett y Becker (1962) propusieron que las fuerzas mecánicas generan potenciales eléctricos en los tejidos, los cuales pueden influir en macromoléculas y en el transporte iónico celular. Posteriormente, Zengo et al. demostraron que, en el hueso alveolar sometido a fuerzas ortodóncicas, el lado cóncavo es electronegativo y favorece la actividad osteoblástica, mientras que las superficies convexas presentan mayor actividad osteoclástica. Así mismo, Davidovitch et al. establecieron una relación entre perturbaciones mecánicas y eléctricas del hueso (Krishnan y Davidovitch, 2006).

La flexión ósea produce respuestas bioeléctricas, incluyendo piezoelectricidad y potenciales de flujo. Experimentos con corrientes eléctricas exógenas combinadas con fuerzas ortodóncicas evidenciaron mayor actividad celular en el ligamento periodontal (PDL) y hueso alveolar, así como un movimiento dental más rápido. Sin embargo, la piezoelectricidad presenta limitaciones importantes, como su rápida tasa de decaimiento y la reversión de la señal al eliminar la fuerza (Krishnan y Davidovitch, 2006).

2.2 Principios biomecánicos en ortodoncia

Como se mencionó anteriormente, podemos entender el movimiento dental como resultado de un proceso de tensión/presión y de un proceso de respuestas bioeléctricas en el soporte periodontal y para esto, es fundamental comprender dos ramas asociadas a la ortodoncia, la mecánica/física del movimiento dental y la biología. Desde una perspectiva biomecánica, el movimiento dental es resultado de aplicación de vectores de fuerza generalmente en la corona clínica dental (Smith y Burstone, 1984).

Los cuerpos libres, tienen un centro denominado centro de masa, zona donde se concentra la fuerza peso, determinante para su comportamiento físico y mecánico. Los dientes por su parte no son considerados cuerpos libres al contar con un sistema de soporte periodontal que restringe su libertad, por tanto, a nivel dental hablamos de centro de resistencia. Este centro se encuentra habitualmente en la unión entre tercio cervical y medio de la raíz de dientes uni-radiculares, y 2-3mm apical al centro de resistencia de dientes multi-radiculares. Cabe resaltar que en los casos donde el diente pierde soporte óseo alveolar, este centro migra en sentido apical (Jo et al., 2017; Vanden Bulcke et al., 1987).

Uno de los principios básicos de la biomecánica en ortodoncia, establece que toda fuerza simple aplicada a este centro de resistencia provoca un movimiento de traslación o movimiento en cuerpo, donde la raíz y corona del diente se mueven en el mismo sentido y al mismo tiempo hacia una nueva posición. Por otra parte, toda fuerza aplicada a cierta distancia de este centro genera esfuerzos combinados de traslación y rotación. La magnitud de la traslación se determina por la magnitud de la fuerza aplicada, mientras la rotación, se determina multiplicando la fuerza por la distancia perpendicular al centro de resistencia. Esta ecuación, hace que la distancia cumpla un rol fundamental en la magnitud de rotación, y establece que, a mayor distancia del centro de resistencia, la rotación incrementa (Nägerl et al., 1991).

A partir de estos principios mencionados, surgen los diferentes movimientos de ortodoncia, generalmente combinados, por la dificultad de establecer un movimiento puro de traslación, al considerar que la mayoría de los vectores de fuerza son aplicados a la corona dental (distante del centro de resistencia). Es así, como podemos hablar de los movimientos en las tres categorías más básicas que existen en la ortodoncia:

- Primer orden: movimientos de traslación en un plano horizontal buco-lingual y movimientos de rotación en un plano horizontal donde la corona y raíz, pueden rotar a mesial o a distal (Smith y Burstone, 1984).
- Segundo orden: movimientos de traslación en un plano vertical donde la extrusión genera migración del centro de resistencia hacia coronal y la intrusión genera migración del centro de resistencia hacia apical. Así mismo, en esta categoría se encuentran movimientos de inclinación donde la corona y raíz, se pueden inclinar a mesial o distal, generalmente llamados como: tip coronal/radicular (Smith y Burstone, 1984).

- Tercer orden: movimientos de torque donde la raíz puede tener una angulación a vestibular o palatino/lingual (Smith y Burstone, 1984).

2.3 Alineadores dentales en ortodoncia

Para aplicar los esfuerzos que proveen un movimiento dental, podemos utilizar sistemas tradicionales como brackets y alambres, o sistemas planificados digitalmente como los alineadores dentales. Los alineadores surgieron hace más de 20 años por medio de la empresa Align Technology como una alternativa a la ortodoncia convencional, en la búsqueda de una opción estética, cómoda y predecible. Esta empresa es considerada pionera en la tecnología de alineadores, cuenta con un software llamado Clincheck que permite la planificación digital de los movimientos en los tres planos del espacio, seguido de una impresión 3D de modelos a base de resina y finalizando en la elaboración de alineadores termoformados (Katib et al., 2024).

En cuanto a las empresas disponibles para fabricación de alineadores, actualmente existe una oferta muy grande a nivel mundial, cada una con un software asociado y características propias del tipo de plástico, recorte y espesor, que influyen en la consecuencia clínica de efectividad en el tratamiento. Por otra parte, existe la posibilidad de realizar tratamientos denominados in-office, donde se encuentran aquellos alineadores planificados y elaborados 100% por el mismo ortodoncista, sin una empresa intermediaria, y con resultados eficientes, comparables a la ortodoncia tradicional (AlMogbel, 2023; Sharma, 2024).

Cada software, cuenta con una ventana de posibilidad de movimientos donde incluyen: intrusión, extrusión, movimiento bucal/palatino-lingual, inclinación mesial/distal, rotación mesial/distal, angulación bucal/palatina-lingual. Esto permite un estudio detallado del tipo de movimiento que cada pieza dental requiere, previo a su inicio clínico (AlMogbel, 2023).

La planificación de un tratamiento con alineadores cuenta con diferentes decisiones clínicas que se pueden atribuir al tipo de plástico, espesor o grosor y recorte. Con respecto al tipo de plástico existen dos opciones como las más frecuentes reportadas en el estudio de AlMogbel del 2023: PETG que es Tereftalato de Polietileno modificado con Glicol que es el compuesto que provee la posibilidad de contar con mayor flexibilidad para una aplicación de fuerzas más bajas y PU que es Poliuretano. PETG es un plástico rígido a pesar de contar con Glicol que como se mencionaba le provee mayor flexibilidad comparado con el PET tradicional, es un plástico muy transparente, estable, de bajo costo y con excelente biocompatibilidad, es el plástico más utilizado para alineadores In-Office o alineadores elaborados en consultorio y por la mayoría de las empresas intermediarias de fabricación. El poliuretano por su parte, es un material distribuido principalmente por la casa comercial Zendura, es el utilizado por la compañía Align Technology y es un plástico con menor rigidez, condición que le permite aplicar fuerzas más bajas, cuenta con menor transparencia comparado con PETG debido a la distribución y orden de partículas que genera una dispersión de luz mucho mayor generando cierta opacidad y una de sus principales consideraciones es la absorción acuosa, situación que impide su uso por un tiempo superior a 20 días, considerando que el medio oral es húmedo y que este plástico puede perder estabilidad dimensional por absorción de humedad (AlMogbel, 2023;.Katib et al., 2024).

Por otra parte, el espesor o grosor del plástico cuenta con las siguientes posibilidades:

- 0.30mm: es el más utilizado para templates o plantillas de colocación de attachments considerando su capacidad de copiar con precisión la anatomía y morfología de los dientes y de los aditamentos diseñados.

- 0.50mm: es un plástico también utilizado para elaboración de templates y alineadores de espesor mínimo en casos de fuerzas muy bajas, pacientes con compromiso periodontal o reducción radicular.
- 0.75mm: es utilizado para alineadores con espesor moderado, aplicación de fuerzas moderadas donde se requieren movimientos de mayor magnitud, es uno de los espesores más utilizados en la ortodoncia con alineadores.
- 1mm: es utilizado para alineadores con gran espesor, aplicación de fuerzas elevadas para movimientos de mayor magnitud como torque molar, aumento transversal dento-alveolar, entre otros.

Finalmente, con respecto al tipo de corte, existe la posibilidad de un recorte recto (considerado el de mayor control) y recorte festoneado (considerado el de menor rigidez, menor control y utilizado para movimientos menores de alineación). Estos dos tipos de recorte se puede elaborar altos (más de 2mm sobre el margen gingival), medios (a nivel del margen o hasta 2mm del margen gingival) y bajo (coronal al margen gingival), de las tres posibilidades, el corte alto es el de mayor control y por tanto, mayor rigidez y nivel de fuerzas, mientras el corte bajo es el de menor control y, por tanto, menor rigidez y nivel de fuerzas (Nakornnoi et al., 2024).

2.3.1 Estudios diagnósticos para la planificación de ortodoncia con alineadores

Para planificar un tratamiento de ortodoncia con alineadores, necesitamos un escáner intra-oral como método diagnóstico junto a las radiografías, fotos y modelos en yeso tradicionales de estudio de caso. El escáner intra-oral, es un dispositivo que utiliza tecnología de imágenes para la creación de modelos digitales tridimensionales, viene acompañado de un software que permite el procesamiento de imágenes capturadas y la generación del modelo. Este dispositivo proporciona

precisión, captura en detalle las estructuras intra-orales, resultando en un ajuste exacto para la planificación del tratamiento. Es una herramienta innovadora que ha transformado la práctica clínica actual en las diferentes ramas de la odontología (Christopoulou et al., 2022; Mohammed Alassiry, 2023).

Posterior a la toma del scanner, se exporta un archivo generalmente en lenguaje STL (Standard Tessellation Language o Stereolithography), formato para diseño asistido por computadora que describe la superficie de un objeto 3D mediante una serie de triángulos donde se incluye la información de su geometría, sin involucrar color, texturas o propiedades materiales. Es un lenguaje de lectura sencilla y procesamiento avanzado que suele ser compatible con la mayoría de los softwares en ortodoncia con alineadores, considerado gold standard como lenguaje efectivo para la planificación e impresión de modelos tridimensionales (Mohammed, 2023; Sehrawat et al., 2022).

El escáner intra-oral tiene diversas aplicaciones como se ha mencionado anteriormente, permitiendo mediciones digitales muy precisas a nivel dental. Por medio de un escáner, es posible determinar el tamaño de la corona clínica de los dientes, en sentido meso-distal y cervical-oclusal o incisal, situación útil a la hora de evaluar variaciones en el nivel del margen gingival de un diente, planificar procesos adicionales estéticos y funcionales en conjunto con la ortodoncia, y orientar los objetivos en sonrisa para una finalización a satisfacción por parte del paciente (Mohammed, 2023; Sehrawat et al., 2022).

En complemento a lo anterior, resulta indispensable describir el sistema periodontal en su totalidad para lograr un estudio integral del movimiento dental. Este análisis debe abarcar desde la perspectiva celular incluyendo los procesos de remodelación ósea, actividad osteoblástica y

osteoclástica, y la respuesta del ligamento periodontal hasta el nivel anatómico estructural, considerando los tejidos de soporte dental y su interacción con las fuerzas ortodónticas.

2.4 Soporte periodontal

El soporte periodontal (peri = alrededor, odonto = diente) consta de los siguientes tejidos: encía, ligamento periodontal, cemento radicular y hueso alveolar.

El periodonto constituye una unidad evolutiva, biológica y funcional que sufre muchas modificaciones con la edad y también sufre modificaciones morfológicas relación del periodonto es fijar el diente al tejido óseo de los maxilares y mantener la integridad de la superficiadas con cambios funcionales y del medio bucal (Lang y Lindhe Jan, 2016).

2.4.1 Encía

Es la parte de la mucosa masticatoria que recubre el proceso alveolar y rodea la parte cervical de los dientes. Consiste en una capa epitelial y un tejido conectivo subyacente llamado lámina propia. La encía toma su forma y estructura definitivas cuando los dientes erupcionan. Existen 2 partes de la encía: Encía libre y encía adherida (Lang y Lindhe Jan, 2016).

2.4.1.1 Encía libre. Es de color rosa coral, de superficie opaca y consistencia firme. Incluye el tejido gingival de las superficies bucal y lingual/palatina de los dientes, así como la encía interdental o las papilas interdentales. En la superficie vestibular y lingual de los dientes, la encía libre se extiende desde el margen gingival apical hasta la línea gingival libre, ubicada a un nivel correspondiente a la unión amelo cementaria (UCA) (Lang y Lindhe Jan, 2016).

2.4.1.2 Encía adherida. Tiene una textura firme, es de color rosa coral y, en ocasiones, tiene pequeñas hendiduras en la superficie. Las hendiduras, de aspecto punteado tienen apariencia de piel de naranja. Permanece adherida al hueso alveolar subyacente y está unida por fibras de tejido conectivo, impidiendo así su movimiento hacia el tejido subyacente. La encía adherida está limitada apicalmente por la unión mucogingival (MGU) (Lang y Lindhe Jan, 2016).

2.4.2 Ligamento periodontal

El ligamento periodontal es un tejido blando, altamente vascularizado y celular que rodea la raíz dental y conecta el cemento radicular con el hueso alveolar, continuándose coronalmente con la lámina propia gingival y separado de ella por las fibras de la cresta alveolar (Lang y Lindhe Jan, 2016). Este ligamento desempeña un papel fundamental en la distribución y absorción de las fuerzas masticatorias hacia el hueso alveolar, además de ser esencial en el movimiento dental, ya que la movilidad dentaria depende en gran medida de su grosor, altura y calidad (Lang y Lindhe Jan, 2016).

Está compuesto por células y componentes extracelulares, principalmente haces de fibras colágenas (tipos I, III y V), elastina, reticulina y oxitalina, que se insertan en el cemento y el hueso alveolar formando las fibras de Sharpey, permitiendo un movimiento dentario controlado (Hategan, 2015). Según su orientación e inserción, estas fibras se clasifican en grupos crestoalveolar (evita movimientos extrusivos), horizontal (resiste fuerzas laterales), oblicuo (principal grupo que absorbe fuerzas masticatorias) y apical (Hategan, 2015). Asimismo, el ligamento periodontal contiene diversos tipos celulares: formadoras, de reabsorción, defensivas, epiteliales de Malassez y células madre ectomesenquimáticas (Hategan, 2015).

2.4.2.1 Células en el ligamento periodontal. Las células formadoras del ligamento periodontal incluyen los fibroblastos, principales células responsables de la producción y remodelación del colágeno, proporcionando el anclaje firme del diente al alvéolo (Acosta Gómez, 2006). Los cementoblastos se encargan de producir y mineralizar la matriz orgánica del cemento radicular, respondiendo a las fuerzas ortodóncicas para mantener la integridad del tejido (Krishnan y Davidovitch, 2006). Por su parte, los osteoblastos producen matriz ósea orgánica y depositan nuevo hueso en las zonas de tensión durante el movimiento ortodóncico (Roossevelt et al., 2024).

Las células de reabsorción están representadas por los osteoclastos, únicas células capaces de resorber hueso calcificado al disolver cristales de fosfato cálcico y digerir colágeno (Arboleya y Castañeda, 2014), y los cementoclastos, derivados de monocitos/macrófagos, que reabsorben cemento dental principalmente durante movimientos ortodóncicos (Krishnan y Davidovitch, 2006).

Entre las células defensivas destacan los macrófagos, que inician la respuesta inflamatoria secretando citocinas y factores de crecimiento, regulando el equilibrio entre inflamación y remodelación tisular (Krishnan y Davidovitch, 2006), y los eosinófilos, que modulan la inflamación y pueden influir en la actividad de osteoclastos y osteoblastos (Proffit William et al., 2018). Las células epiteliales de Malassez son restos de la vaina epitelial de Hertwig localizados en el ligamento periodontal, más frecuentes en niños, y pueden proliferar originando quistes o tumores si persisten activas (Hategan, 2015). Las células mesenquimatosas no diferenciadas poseen capacidad de diferenciarse en fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos, siendo esenciales para la reparación y regeneración del tejido periodontal (Berkovitz et al., 1995).

Finalmente, el cemento radicular es un tejido mineralizado avascular que recubre la raíz dental, con un contenido mineral aproximado del 65% (hidroxiapatita). Cumple funciones de

anclaje de las fibras del ligamento periodontal y reparación radicular. Sus principales tipos son el cemento acelular de fibras extrínsecas (AEFC), el cemento celular mixto estratificado (CMSC) y el cemento celular con fibras intrínsecas (CIFC) (Lang y Lindhe Jan, 2016).

2.4.3 Hueso alveolar

La apófisis alveolar es la porción del maxilar superior e inferior que alberga y sostiene los alvéolos dentales. Está compuesta por hueso alveolar propiamente dicho, formado por células del folículo dentario, y por hueso independiente del desarrollo dental. Junto con el cemento radicular y el ligamento periodontal, constituye el aparato de inserción y soporte del diente, cuya función principal es distribuir y absorber las fuerzas generadas durante la masticación y otros contactos dentales (Lang y Lindhe Jan, 2016). Este hueso se clasifica en dos tipos: hueso cortical, que reviste las paredes de los alvéolos, y hueso esponjoso, que ocupa la mayor parte de los tabiques interdentales y se localiza entre los alvéolos y las placas corticales vestibular y palatina. El grosor de las tablas óseas varía según la región, siendo más gruesas en la zona palatina y vestibular de molares, y más delgadas en la vestibular de dientes anteriores. La nutrición del hueso alveolar se realiza a través de los vasos sanguíneos de los conductos de Havers y los conductos conectores de Volkmann (Lang y Lindhe Jan, 2016).

2.4.4 Irrigación del soporte periodontal

La irrigación del periodonto proviene de las arterias dentarias superior e inferior, que son arterias perforantes porque sus ramificaciones siguen un camino intraóseo, atravesando el hueso del alvéolo y éstas, a su vez, establecen numerosas anastomosis arteriovenosas. Los vasos

sanguíneos forman una red poliédrica que rodea la raíz y este plexo sanguíneo se sitúa más cerca del hueso que del cemento (Hategan, 2015).

2.4.5 Periodonto sano y periodonto alterado

Es de gran importancia conocer y determinar el estado del periodonto, para esto, es necesario realizar un examen clínico completo que analice los siguientes factores:

2.4.5.1 Periodonto sano. En un periodonto sano, la encía presenta un color rosado claro, aunque puede variar según la edad y la raza. En individuos de piel morena es frecuente observar pigmentaciones melánicas de color café (Ferro y Gomez, 2007). Su ancho oscila entre 1 y 9 mm, siendo mayor en la zona de incisivos y menor en premolares por vestibular; en el maxilar inferior lingual, es más angosta en incisivos y más amplia en molares. La encía tiene un aspecto mate u opaco y, en aproximadamente el 40% de los adultos, presenta punteado gingival similar a cáscara de naranja. Su consistencia debe ser firme y resiliente, adaptándose correctamente a los tejidos subyacentes, excepto en el margen gingival, que, aunque es fácilmente separable con una sonda, permanece bien adaptado al diente.

El margen gingival es festoneado, con un bisel en filo de cuchillo y contorno redondeado, siguiendo la línea amelocementaria. Entre el diente y la encía se forma el surco gingival, el cual en condiciones de salud no debe exceder 2-3 mm de profundidad y no sangra al sondaje. La papila interdental, cuya forma depende de la relación de contacto entre dientes, el contorno óseo y la línea amelocementaria, adopta una forma piramidal en dientes anteriores y más aplanada en molares.

Estas papilas deben llenar el espacio interdental apical al punto de contacto; en presencia de diastemas suelen ser aplanadas. En algunos casos, la encía interdental presenta dos papilas (vestibular y lingual/palatina) unidas por una concavidad denominada *col*, recubierta por epitelio no queratinizado (Ferro y Gomez, 2007).

2.4.5.2 Periodonto alterado. Se caracteriza por presentar signos como eritema, edema, sangrado en el sondaje y exudado purulento, también, se puede ver alterada la anatomía y la forma como alteraciones del contorno, inserciones aberrantes de los frenillos y escasa cantidad o ausencia de encía queratinizada (la importancia clínica de una zona adecuada de encía queratinizada reside en que suele ser necesaria para que el paciente pueda realizar cómodamente los procedimientos de higiene bucodental. La encía que recubre los dientes con zonas estrechas de encía queratinizada suele ser delgada y, por lo tanto, está predispuesta a lesiones por cepillado, seguidas de retracción (Armitage, 2005).

2.4.6 Cambios del periodonto con la edad

Tabla 1. *Características del periodonto sano en niños y adultos*

C*aracterísticas*	**N*iños***	**A*dultos***
Color	Rojizo	Rosa coral
Aspecto	Liso y brillante	Mate u opaca
Textura	Punteado en cascara de naranja menos pronunciado	Frecuentemente presencia de punteado en cascara de naranja
Consistencia	Flácida y retráctil	Firme ante la presión con instrumento romo
Margen gingival	Redondeado y enrollado	Terminación en filo de cuchillo
Profundidad del surco	Depende del proceso fisiológico de erupción y exfoliación dental (varía de acuerdo a la etapa)	No debe exceder los 2 o 3 mm
Papilas	Achatadas y redondeadas	Piramidales

Tomado de (Ferro y Gómez, 2007).

2.5 Fenotipo periodontal

El fenotipo periodontal (FP) se refiere a las características morfológicas del tejido gingival y óseo, que varían desde un biotipo fino y festoneado hasta uno grueso y plano. El fenotipo grueso suele presentar mayor cantidad de encía adherida, tejido más fibroso y coronas dentales más cortas y cuadradas, mientras que el fenotipo delgado se asocia con encía más fina, menor ancho de encía adherida y coronas más largas y triangulares. Estos fenotipos responden de forma diferente a la inflamación, la cirugía periodontal, los tratamientos restauradores y la ortodoncia (Ferro y Gomez, 2007; Mohan, et al., 2024).

Occhsenbein y Ross fueron los primeros en describir dos categorías de biotipos: “plano” y “muy festoneado”. El término fenotipo periodontal se utiliza principalmente para describir el grosor bucolingual del tejido gingival (Mohan, et al., 2024).

En términos de relevancia clínica, el fenotipo periodontal es un factor determinante en el pronóstico y la predictibilidad de los tratamientos odontológicos, ya que influye en la respuesta a la inflamación, el trauma y los procedimientos quirúrgicos. Su evaluación es fundamental en la planificación clínica (Mohan, et al., 2024).

El fenotipo periodontal grueso se caracteriza por encía ancha, fibrosa y queratinizada gruesa, hueso alveolar denso y menor predisposición a la recesión gingival. Es más resistente a los traumatismos y responde favorablemente a los procedimientos quirúrgicos, aunque puede presentar mayor tendencia a la fibrosis gingival (De Rouck et al., 2009).

Por el contrario, el fenotipo periodontal delgado presenta encía fina, con menor cantidad de tejido queratinizado y hueso alveolar más delgado, lo que lo hace más susceptible a la recesión gingival y reabsorción ósea, especialmente durante el tratamiento ortodóncico o inflamación. Este

biotipo requiere mayor precaución en procedimientos quirúrgicos y ortodóncicos para evitar complicaciones (De Rouck et al., 2009).

2.6 Margen gingival

Es el borde superior de la encía que rodea el cuello de los dientes. Es el punto donde el tejido gingival se une a la superficie del diente, protegiendo el periodonto (el conjunto de tejidos que rodean y sostienen los dientes) de la acumulación de bacterias y la entrada de patógenos. El margen gingival es esencial para la salud bucodental porque forma un sello natural alrededor de los dientes que protege los tejidos más profundos de infecciones y daños mecánicos (Bowers et al., 1989).

El margen gingival juega un papel importante desde el punto de vista estético porque su forma y posición afectan la apariencia de los dientes y la sonrisa. Una sonrisa armónica se logra con un margen gingival bien definido y equilibrado, mientras que cambios en su nivel, como la recesión gingival o la inflamación, pueden tener un impacto en la función y el aspecto dental (Bowers et al., 1989).

2.6.1 Margen gingival: tipo de tejido

Una parte de la encía adherida, el tejido gingival queratinizado, forma el margen gingival. Este tejido es una variación especial del epitelio oral. Está formado por varias capas celulares que están diseñadas para resistir las fuerzas mecánicas del cepillado dental, la masticación y otros factores. Los dientes y el periodonto subyacente se protegen mejor con la encía queratinizada, que es más fibrosa y densa (Bowers et al., 1989).

El epitelio del margen gingival (MG) está formado por células que se renuevan constantemente y su grosor y resistencia varían según el biotipo periodontal. El MG de las personas con un biotipo periodontal grueso suele ser más fuerte y menos propenso a la recesión, mientras que el margen gingival de las personas con un biotipo periodontal delgado es más fino y delicado, lo que las hace más vulnerables a la recesión gingival y otros problemas periodontales (Bowers et al., 1989).

La unión dentogingival, que es la interfase entre el diente y la encía, está directamente conectada al margen gingival (MG). Esta área está formada por fibras colágenas que aseguran y protegen el tejido gingival al cemento radicular del diente (Bowers et al., 1989).

2.6.2 Factores que determinan el nivel del margen gingival

El nivel del margen gingival puede variar por diferentes razones y está influenciado por múltiples factores, que incluyen:

2.6.2.1 Salud Periodontal. Uno de los principales factores que afectan el nivel del margen gingival es la enfermedad periodontal, como la gingivitis o la periodontitis. El MG tiende a inflamarse y puede estar visiblemente más elevado cuando las encías están inflamadas debido a la acumulación de placa bacteriana y sarro. En periodontitis avanzada, el tejido puede retroceder, exponiendo las raíces de los dientes, lo que provoca recesión gingival (Bowers et al., 1989).

2.6.2.2 Fenotipo Periodontal. El comportamiento del margen gingival está significativamente influenciado por el tipo de fenotipo periodontal, ya sea grueso o delgado. Como se mencionó anteriormente, los tejidos gingivales de las personas con un fenotipo grueso son más

resistentes y menos propensos a la recesión, mientras que los tejidos gingivales de las personas con un fenotipo delgado son más frágiles y responden de manera diferente a las agresiones mecánicas o inflamatorias (Bowers et al., 1989).

2.6.2.3 Factores genéticos. La morfología y posición del margen gingival dependen de la genética. Algunas personas tienen encías naturales más altas o bajas. Además, la genética puede influir en el nivel del margen gingival (Bowers et al., 1989).

2.6.2.4 Tratamientos ortodónticos. El movimiento ortodóntico de los dientes puede afectar significativamente la posición del margen gingival. El tejido gingival debe adaptarse a las nuevas posiciones de los dientes cuando se mueven durante un tratamiento ortodóntico. Esto puede causar recesión gingival en algunos casos, especialmente si el biotipo periodontal del paciente es delgado o si los dientes se han movido fuera de su alineación original de una manera que daña el tejido gingival (Bowers et al., 1989).

En 2024 Romito et al., analizaron a 100 pacientes tratados con aparatología fija y con alineadores, y encontraron que al finalizar los tratamientos existía una diferencia estadísticamente significativa en la altura de la corona clínica, asociada a variaciones en el margen gingival. Reportaron, además, que la ortodoncia con alineadores presentó menores variaciones en comparación con la ortodoncia fija. No obstante, estas diferencias se relacionaron más con los hábitos de higiene oral durante el tratamiento que con el tipo de aparatología utilizada. Dado que los alineadores son removibles, permiten una higiene oral más eficaz (Romito et al., 2024).

Por su parte, Dipalma et al., en 2025, también estudiaron el impacto de estas dos alternativas ortodónticas en la salud periodontal. Encontraron un mayor acúmulo de placa en

pacientes con aparatología fija, lo cual se asoció a una mayor probabilidad de inflamación y cambios en los tejidos de soporte. Sin embargo, su estudio enfatiza que el compromiso del paciente con una adecuada higiene oral es el principal factor para prevenir alteraciones periodontales, independientemente del tipo de tratamiento ortodóntico empleado.

2.6.2.5 Higiene oral. Una mala higiene oral puede causar una acumulación de placa bacteriana y sarro, lo que puede causar inflamación de las encías y recesión del margen gingival. Por otro lado, una higiene oral excesivamente agresiva, como un cepillado fuerte o el uso inapropiado de hilos dentales, también puede dañar el tejido gingival y causar recesión del margen (Bowers et al., 1989).

2.6.2.6 Edad. El margen gingival cambia con el envejecimiento. A medida que envejecen, el tejido gingival tiende a retraerse naturalmente, lo que expone las raíces de los dientes. Aunque puede verse exacerbado por otros factores, como una salud periodontal deficiente o una enfermedad periodontal activa, esto es parte del proceso natural de envejecimiento del periodonto (Bowers et al., 1989).

2.6.2.7 Factores Traumáticos o Mecánicos. La recesión gingival puede ser causada por trauma o daño mecánico, como el cepillado agresivo o el uso incorrecto de dispositivos dentales. Los traumatismos causados por una mala alineación dental, el uso de prótesis o retenedores que irritan la encía también pueden afectarlos (Bowers et al., 1989).

2.6.2.8 Factores Inflamatorios. La inflamación persistente causada por infecciones bacterianas no tratadas puede causar la destrucción de los tejidos de soporte del diente, lo que

puede causar recesión en el margen gingival. La integridad del tejido conectivo y la estabilidad del margen también se ven afectadas por una inflamación prolongada (Bowers et al., 1989).

2.6.2.9 Tabaquismo. El tabaco es un factor de riesgo conocido para la recesión gingival. Los productos químicos del tabaco debilitan el sistema inmunológico y dificultan la reparación y regeneración de los tejidos gingivales, lo que puede conducir a la pérdida de soporte periodontal y la recesión del margen gingival (Bowers et al., 1989).

2.7 Recesiones gingivales

La recesión gingival es el término utilizado para describir el movimiento apical de la encía marginal desde su posición normal en la corona del diente hasta la superficie radicular que pasa la unión amelocementaria (Yordanova, 2020).

Es evidente que un complejo mucogingival adecuado es necesario para que los tejidos mucogingivales puedan mantener su integridad biomorfológica y mantener una unión estable con los dientes y los tejidos blandos circundantes. Hay dos formas de problema mucogingival en general. La primera se manifiesta como una desintegración cerrada del complejo mucogingival que provoca la formación de bolsas. La segunda es la desintegración abierta del complejo mucogingival, lo que provoca hendiduras y recesiones en la boca (Yordanova, 2020).

2.7.1 Recesiones gingivales y movimientos de ortodoncia

El desplazamiento del tejido marginal apical a la unión cemento-esmalte se conoce como recesión gingival. La enfermedad periodontal y el traumatismo mecánico se consideran los principales factores en la patogenia de las recesiones gingivales, aunque su etiología no está clara.

El tratamiento de ortodoncia puede causar recesiones y uno de los causales descritos es que las raíces pueden ubicarse cerca o fuera de las placas corticales alveolares, lo que puede resultar en dehiscencias óseas y encías marginales sin soporte óseo alveolar suficiente que puede migrar apicalmente, exponiendo la raíz (Renkema et al., 2013).

Cadenas L et al., en el 2023 llevaron a cabo una revisión sistemática sobre los factores de riesgo para recesiones gingivales, encontrando como principales desencadenantes: tratamiento de ortodoncia, tipo de intervención ortodóncica (al considerar que los movimientos buco-linguales y extrusivos tienen mayor riesgo de generar esta situación), características oclusales y esqueléticas del paciente, características mucogingivales (donde se incluye el fenotipo periodontal mencionado anteriormente) e higiene oral. Por otra parte, los dientes reportados con mayores cambios por recesión gingival son los incisivos (particularmente incisivos inferiores), al ser dientes que presentan con frecuencia una tabla ósea vestibular/lingual delgada y susceptible a cambios significativos por el movimiento dental especialmente buco-lingual.

Por otra parte, sistemas de contención fija han mostrado que pueden aumentar el acúmulo de placa bacteriana resultando en inflamación gingival que en ausencia de supervisión, eliminación y control, puede finalizar en cambios periodontales con recesión gingival (Renkema et al., 2013).

La clasificación de Cairo, es actualmente la más utilizada para diagnosticar las recesiones gingivales, utilizando como criterio de identificación el nivel de inserción clínica interproximal y bucal (Cairo et al., 2011).

Recesión Tipo 1 (RT1): Se caracteriza por la recesión gingival sin afectación de la inserción en el área interproximal. La unión amelocementaria en las zonas mesial y distal del diente no es visible clínicamente (Cairo et al., 2011).

Recesión Tipo 2 (RT2): Este tipo de recesión gingival está acompañado de pérdida de inserción interproximal. La cantidad de pérdida de inserción interproximal, medida desde la unión amelocementaria interproximal hasta el fondo de la bolsa, es igual o menor a la pérdida de inserción en el área bucal, medida desde la unión amelocementaria bucal hasta el fondo de la bolsa en esa región (Cairo et al., 2011).

Recesión Tipo 3 (RT3): Esta recesión gingival también implica pérdida de inserción interproximal, pero la pérdida interproximal (desde la unión amelocementaria interproximal hasta el fondo de la bolsa) es mayor que la pérdida de inserción en la zona bucal (desde la unión amelocementaria bucal hasta el fondo de la bolsa) (Cairo et al., 2011).

En casos donde las áreas mesial y distal del diente presentan pérdida de inserción asociada a la unión amelocementaria, el tipo de recesión se determina tomando en cuenta el sitio interproximal con la mayor pérdida de inserción (Cairo et al., 2011).

2.7.2 Clasificación Placek

Placek creó una clasificación que analiza cómo se relacionan la recesión gingival y la línea mucogingival, basándose en la cantidad de encía queratinizada presente. En el campo de la periodoncia y la ortodoncia, este método es ampliamente utilizado para evaluar la gravedad y las características de las recesiones gingivales. En pacientes que reciben tratamientos ortodónticos o que tienen enfermedades periodontales, las recesiones gingivales pueden ser un problema común (Cairo et al., 2014).

Las recesiones gingivales se clasifican según la clasificación de Placek de la siguiente manera:

- *Grado 1:* la recesión gingival no se extiende hasta la línea mucogingival y hay una cantidad adecuada de encía queratinizada (Cairo et al., 2014).
- *Grado 2:* la recesión gingival llega o supera la línea mucogingival, pero todavía hay suficiente encía queratinizada (Cairo et al., 2014).
- *Grado 3:* la recesión gingival supera la línea mucogingival y hay poca o ninguna encía queratinizada, lo que aumenta el riesgo de complicaciones periodontales en el futuro (Cairo et al., 2014).

2.7.3 Importancia clínica de la clasificación de Placek

La clasificación de Placek resulta particularmente útil para ortodoncistas y periodoncistas, ya que facilita la planificación del tratamiento al evaluar la necesidad de intervenciones quirúrgicas como injertos gingivales, especialmente en los grados 2 y 3 donde la encía queratinizada es insuficiente. Asimismo, permite valorar la estabilidad periodontal del diente, la cual puede verse comprometida por recesiones mayores (grado 3), afectando tanto la estética como la funcionalidad. Además, ayuda a pronosticar la progresión de la recesión gingival, ya que la presencia de suficiente encía queratinizada favorece la estabilidad tisular y la detención del avance de la lesión (Cairo et al., 2014). Esta clasificación es ampliamente mencionada en estudios de tratamientos periodontales y ortodóncicos, ya que el movimiento dental inducido por la ortodoncia puede aumentar el riesgo de desarrollar o agravar las recesiones gingivales (Cairo et al., 2014).

2.8 Frenillos

El frenillo es un pliegue de tejido fibroso, muscular o mixto, recubierto por mucosa oral, que une los labios, mejillas y lengua con la mucosa alveolar, encía y periostio subyacente. Normalmente existen siete frenillos en la cavidad oral: dos labiales, cuatro laterales y uno lingual

(Castro-Rodríguez y Grados-Pomarino, 2017). Histológicamente está compuesto por epitelio escamoso estratificado, tejido conectivo con fibras elásticas y, en algunos casos, fibras musculares esqueléticas, y una submucosa con glándulas salivales menores (Gay Escoda, 2015).

Aunque rara vez causan patología, los frenillos pueden originar problemas periodontales, ortodóncicos, del habla y protésicos cuando su inserción es anormal. Un frenillo hipertrófico o insertado cerca del margen gingival genera tensión muscular que favorece la pérdida papilar, recesión gingival y dificultad en el control de placa (Castro-Rodríguez y Grados-Pomarino, 2017).

2.8.1 Tipos de frenillo

El frenillo labial superior se inserta en la línea media de la encía adherida interincisiva del maxilar superior. Su inserción anormal es la principal causa de diastema interincisal medial persistente, recesiones gingivales, limitación del movimiento labial, problemas de autocleansing y alteraciones estéticas y protésicas. Se evalúa mediante el test de isquemia o maniobra de Graber (Gay, 2015).

El frenillo labial inferior, menos frecuentemente problemático, puede causar recesiones gingivales, inflamación, bolsas periodontales, movilidad dental y diastema interincisal inferior (Gay, 2015).

El frenillo lingual se inserta en el suelo de la boca. Su alteración más importante es la anquiloglosia (frenillo corto), patología congénita que limita la movilidad lingual y puede provocar alteraciones en el habla, deglución, autocleansing, ulceraciones linguales y problemas ortodóncicos (Gay, 2015; Nieto, 2023).

2.8.2. Clasificación de Placek

Placek et al., realizaron una nueva clasificación para los diversos tipos de unión de los frenillos superiores e inferiores, en la que incluyó 4 tipos:

- *Mucoso:* inserción del frenillo a la línea mucogingival. Es el de mayor prevalencia (Placek et al., 1974).
- *Gingival*: inserción en la encía adherida (Placek et al., 1974).
- *Papilar:* inserción del frenillo en la papila interdental. Es el de menor prevalencia (Placek et al., 1974).
- *Transpapilar:* la inserción del frenillo pasa directamente hasta la papila, mientras se inserta en la encía adherida (Placek et al., 1974).

Clínicamente, el frenillo papilar y papilar penetrante (transpapilar) son considerados como patológicos y se han asociado con pérdida de la papila, recesión gingival, diastema de la línea media, dificultad para llevar a cabo el cepillado dental y mal posición de los dientes (Chacón, et al., 2016).

2.9 Frenillos y movimientos de ortodoncia

Un frenillo sobreinsertado en el maxilar superior frecuentemente está asociado a la presencia de diastema entre los dientes incisivos. Este puede interferir en el correcto avance de un tratamiento ortodóntico, provocar acumulación de alimentos que, a su vez generan problemas de higiene en el vestíbulo, elevar el bermellón, provocar un labio superior corto impidiendo un buen sellado labial y, en casos extremos, dificultar el movimiento del labio superior o producir alteraciones en la fonética del paciente (Díaz et al., 2014).

Con respecto al frenillo labial inferior los problemas de diastema en la línea media no son relevantes, ya que este se encuentra frecuentemente asociado a enfermedad periodontal. Esta banda de tejido puede contribuir a aumentar la profundidad del espacio normal entre la raíz de un diente y la encía, desplazando los tejidos marginales y disminuyendo la cantidad de encía adherida. Al no disponerse de suficiente encía adherida, el problema se vuelve clínicamente significativo, pues es capaz de producir recesión del margen gingival (Díaz et al., 2014). En los casos donde existe sobreinserción de frenillo y no se lleva a cabo adecuado manejo, puede ocasionar recidivas en tratamientos especialmente de ortodoncia (Falcón, 2016).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la relación entre los cambios de la altura anterior de la corona clínica del incisivo central superior derecho después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores, con variables periodontales y biomecánicas, en pacientes de 15 a 60 años atendidos en la Clínica Vía Oral de 2021 a 2024.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la población en términos sociodemográficos y clínicos.
- Determinar la relación entre las variaciones en la medida vertical de la corona clínica del incisivo central superior derecho con el nivel de inserción del frenillo labial, después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores.

- Establecer la relación entre las variaciones en la medida vertical de la corona clínica del incisivo central superior derecho con el uso de mecánicas (los movimientos de extrusión, intrusión, inclinación y combinaciones, exodoncia de premolares, uso de elásticos intermaxilares) después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores
- Determinar la relación entre las variaciones en la medida vertical de la corona clínica del incisivo central superior derecho con las propiedades del alineador (grosor y corte), después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores.

4. Método

4.1 Tipo de estudio

Estudio analítico transversal con recolección retrospectiva de la información. El estudio no involucra intervención sobre pacientes, se busca analizar la relación entre la variable dependiente o de salida, con las variables independientes o explicatorias en un periodo inicial previo al inicio de ortodoncia y posterior a un año de esta. El análisis sobre modelos y fotografías clínicas se llevó a cabo con una diferencia de un año (Jiménez, 1998).

4.2 Selección y descripción de población

4.2.1 Población

Escáner y fotografías diagnósticas de pacientes que asisten a la Clínica Odontológica Vía Oral, de 15 a 60 años.

4.2.2 Muestra

Debido a la naturaleza retrospectiva del estudio y a la disponibilidad de registros clínicos en la Clínica Vía Oral, no se realizó un cálculo formal del tamaño de muestra. En su lugar, se incluyeron todos los pacientes que cumplieron los criterios de elegibilidad durante el periodo comprendido entre 2021 y 2024, con el propósito de maximizar el número de observaciones disponibles para el análisis.

Aunque esta estrategia puede limitar la extrapolación de los resultados a otras poblaciones, permite obtener información relevante sobre el comportamiento de las variables estudiadas en un contexto clínico real. Adicionalmente, se consideró un rango amplio de edad (15 a 60 años) y se verificó previamente con la clínica la disponibilidad y heterogeneidad de los registros, con el fin de favorecer la variabilidad de la muestra y la viabilidad del estudio.

Asimismo, se estableció un periodo amplio de recolección de datos para incrementar el número de pacientes potencialmente elegibles y fortalecer la consistencia de los análisis realizados.

4.2.3 Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia ya que la muestra fue seleccionada a juicio de las investigadoras, incluyendo todos los registros que cumplan con los criterios de inclusión en el periodo comprendido desde 2021 – 2024.

4.3 Criterios de elegibilidad

A continuación de describen los criterios de inclusión:

4.3.1 Criterios de inclusión.

- Escáneres intra-orales y fotografías de pacientes con edades entre 15 y 60 años.

- Escáneres intra-orales y fotografías pre-tratamiento de pacientes que iniciaron tratamiento de ortodoncia con alineadores en la Clínica odontológica Vía Oral de la ciudad de Bucaramanga.

4.3.2 Criterios de exclusión

A continuación, se describen los criterios de exclusión:

- Escáneres intra-orales y fotografías de pacientes con antecedente de compromiso periodontal.
- Escáneres intra-orales y fotografías de pacientes con compromisos sistémicos o consumo farmacológico (hormonales, antiinflamatorios, corticoides, anticonvulsivos).
- Escáneres intra-orales y fotografías de pacientes reportados con mala higiene oral por parte de la periodoncista.
- Escáneres intra-orales y fotografías de pacientes con restauraciones que involucren superficie vestibular de incisivos centrales superiores e inferiores, elaboradas en el transcurso del periodo de seguimiento.

4.4 Variables

4.4.1 Variable dependiente

- Medición de altura de corona clínica previa al movimiento de ortodoncia.
- Medición de altura de corona clínica posterior al movimiento de ortodoncia.
- Variación en la altura de corona clínica

4.4.2 Variables independientes

- Género
- Edad
- Nivel de inserción del frenillo labial
- Extracción de premolares
- Uso de elásticos intermaxilares
- Altura del corte del alineador
- Material del alineador
- Movimientos dentales.
- En el apéndice A se presenta la operacionalización de las variables.

4.5 Instrumento

El instrumento de recolección se elaboró en un formato sencillo que permita visualización de todas las variables y datos de interés en el estudio. Se evaluó dentro de la prueba piloto para verificar su funcionalidad (Ver apéndice B).

4.6 Procedimiento

Los escáneres intra-orales necesarios para la presente investigación fueron obtenidos de la Clínica Vía Oral ubicada en la calle 43 # 34 – 31 en la ciudad de Bucaramanga. Esta clínica cuenta con un historial clínico de pacientes tratados con ortodoncia mediante alineadores, lo cual resulta fundamental para el desarrollo del estudio, dado que el Centro de Imágenes Diagnósticas de la Universidad Santo Tomás no dispone actualmente ni de escáner intra-oral ni banco de pacientes tratados con esta técnica ortodóntica para el análisis necesario del estudio.

En primera instancia, se solicitó y obtuvo el permiso correspondiente tanto de la clínica Vía Oral como de la ortodoncista y directora del trabajo de grado la doctora María Paula Villarreal Assaf para el uso de los escáneres intra-orales, fotografías e historia clínica de los pacientes seleccionados conforme a los criterios de inclusión definidos en el estudio. Además, los pacientes cuentan en su historial clínico con un consentimiento informado donde autorizan el uso de escáneres intra-orales y fotografías para análisis, investigación y divulgación científica (Ver apéndice E)

Posteriormente, se realizó la recolección de los escáneres intra-orales iniciales y finales de los pacientes que recibieron tratamiento con alineadores durante el periodo comprendido entre 2021 y 2024. Además, se recopilaron las fotografías intra-orales iniciales (vista frontal), así como datos relevantes de historia clínica como edad, sexo y evaluación periodontal (evaluación realizada al inicio de tratamiento).

Previo al análisis, se llevó a cabo una calibración intraobservador tras la cual la investigadora que obtuvo la mayor puntuación en dicha prueba fue la encargada de realizar las mediciones digitales. Estas mediciones se enfocaron en la evaluación de la longitud vertical de la corona clínica de los incisivos utilizando los dos escáneres intra-orales obtenidos antes y después del tratamiento de ortodoncia con el software 3 Viewer.

Cabe resaltar que todos los escáneres intra-orales incluidos en el estudio, fueron realizados con el mismo equipo (3 Shape TRIOS 3), bajo condiciones estandarizadas de iluminación, en la misma clínica odontológica y con el mismo profesional lo cual garantiza la uniformidad en la toma de registros digitales. De igual manera, las fotografías intra-orales, fueron tomadas con la misma cámara (Canon Reflex T5) utilizando un lente macro y un anillo de luz (ringflash), también bajo condiciones controladas y por el mismo operador clínico.

La clasificación del nivel de inserción del frenillo labial superior se realizó a partir de las fotografías clínicas intraorales iniciales en vista frontal. Las imágenes fueron evaluadas por la especialista en Periodoncia de la Clínica Vía Oral, Dra. Katherine Mejía, quien clasificó el nivel de inserción del frenillo de acuerdo con los criterios establecidos para el estudio. Las fotografías fueron obtenidas mediante un protocolo estandarizado de captura, utilizando la misma cámara Canon EOS 5, un lente macro y un ring flash, bajo las mismas condiciones de iluminación, distancia y posición del paciente, con el fin de garantizar la uniformidad y reproducibilidad de los registros fotográficos.

Figura 1. *Fotografía antes del tratamiento.*



Fotografía antes del tratamiento de ortodoncia con alineadores, donde se visualiza el nivel de inserción del frenillo labial, utilizada como referente inicial.

Figura 2. *Fotografía después del tratamiento.*



Fotografía después del tratamiento de ortodoncia con alineadores, donde se visualiza alineación y nivelación dental, corrección de líneas medias, utilizada como referente final.

Figura 3. *Escáner intra-oral inicial.*



Escáner inicial donde se tomó digitalmente la medida vertical de la corona clínica del incisivo superior derecho antes del tratamiento de ortodoncia con alineadores.

Figura 4.*Escáner intra-oral final*



Escáner final donde se tomó digitalmente la medida vertical de la corona clínica del incisivo superior derecho después del tratamiento de ortodoncia con alineadores.

Por último, para la recolección y organización de la información, se tuvieron en cuenta variables sociodemográficas como la edad y el sexo. Los datos fueron depurados y organizados en el programa Microsoft Excel (versión para Windows), donde las investigadoras diligenciaron de forma individual los datos recolectados en una hoja de cálculo. Esta actividad permitió verificar la correcta digitalización de los resultados y, con ello, validar la precisión de la información registrada para su posterior análisis.

4.6.1 Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto con el 10% del total de la muestra, donde se evaluó la metodología, lo que permitiró realizar ajustes al instrumento de recolección de datos y estandarización del procedimiento.

4.7 Análisis estadístico

4.7.1 Análisis descriptivo

Los datos recolectados fueron organizados inicialmente en Microsoft Excel (versión para Windows), donde se realizó una depuración para garantizar la calidad de la información. Posteriormente, los datos fueron exportados al software estadístico Stata/MP versión 16.0 para su análisis**.**

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas, clínicas y biomecánicas. El análisis univariado donde se tuvieron en cuenta las variables cuantitativas (edad, altura de corona clínica antes y después del tratamiento, y su variación) fueron descritas mediante medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, mínimo y máximo), conforme al comportamiento de la normalidad que fue determinado con el test de Shapiro wilk. (Ver apéndice C)

Para el caso de la descripción de las variables cualitativas (género, nivel de inserción del frenillo labial, extracción de premolares, uso de elásticos intermaxilares, altura del corte del alineador y material del alineador) fueron reportadas en frecuencias absolutas y relativas (porcentajes). (Ver apéndice D)

4.7.2 Análisis bivariado

Para evaluar el cambio en la altura de la corona clínica antes y después del tratamiento ortodóncico, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas. En caso de que los datos no siguieran una distribución normal (evaluada con la prueba de Shapiro-Wilk), se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para comparación de medianas. Para determinar en qué grupos

específicos se encontraban las diferencias, se aplicó la prueba de Dunn es un análisis post hoc no paramétrico.

La variable "variación en la altura de corona clínica" se calculó como la diferencia entre la medida final y la inicial de cada incisivo central, superior e inferior, de cada paciente.

Para todas las pruebas estadísticas se estableció un nivel de significancia de p <0.05 y un intervalo de confianza del 95%. Todas las pruebas estadísticas se realizaron a dos colas.

4.8 Consideraciones éticas

Este estudio se acoge a las normas estipuladas en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, por el cual, se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Se considera una investigación sin riesgo para seres humanos al tratarse de un análisis sobre modelos de estudio y fotografías clínicas.

Los datos de los pacientes fueron totalmente confidenciales, contaban con consentimiento informado previamente firmado para el uso de registros clínicos con fines académicos e investigativos.

Protección de datos personales (resolución 1581 de 2012). (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2012)

Nivel de riesgo del estudio según el artículo 11 de la resolución 8430 (Ministerio de salud, 1993):

- Investigación sin riesgo: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, sicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de

historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta

4 principios de la bioética (Tribuna abierta del institut borja de bioètica, 2011)

- Autonomía: se respeta mediante el uso de datos obtenidos con consentimiento informado previo de los pacientes y autorización de la clínica Vía Oral, asegurando que los pacientes hayan aceptado el uso secundario de sus escáneres intraorales para fines de investigación. Además, se tomó registro y se almacenaron los consentimientos informados.
- Beneficencia: el estudio busca generar conocimiento que contribuya al avance clínico, beneficiando a futuros pacientes y profesionales mediante una mejor comprensión de los cambios en estructuras orales tras tratamientos con alineadores.
- No maleficencia: al no intervenir directamente sobre pacientes, se minimiza cualquier riesgo físico; sin embargo, se mantiene el compromiso de proteger la integridad de los datos y evitar malinterpretaciones que puedan conducir a decisiones clínicas erróneas en el futuro.
- Justicia: se garantiza un tratamiento equitativo de la información, seleccionando los escáneres de manera objetiva, sin sesgos.

Consideraciones éticas con inclusión de procedimiento de verificación del consentimiento informado:

La protección de datos personales es un aspecto fundamental en cualquier investigación que involucre información sensible, especialmente en el ámbito clínico y de salud, como en el caso de una tesis sobre cambios en la altura de la corona clínica de incisivos centrales relacionados con el nivel de inserción del frenillo labial tras tratamientos de ortodoncia con alineadores. En Colombia, este proceso se rige principalmente por la Ley 1581 de 2012 (Régimen General de

Protección de Datos Personales) y su decreto reglamentario 1377 de 2013, así como por normativas internacionales como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea, que pueden servir como referencia para estándares éticos elevados. El objetivo es garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos, minimizando riesgos de identificación no autorizada de los participantes.

A continuación, se describe el procedimiento utilizado para la protección y manejo de la información:

- *Consentimiento informado.* Se verificó que todos los pacientes incluidos en el estudio contaran con consentimiento informado previamente firmado, en el cual autorizaban el uso de escáneres intraorales, fotografías clínicas e información de la historia clínica con fines académicos e investigativos (Ver apéndice E).
- *Recolección y selección de la información.* Se recopilaron únicamente los datos necesarios para el cumplimiento de los objetivos del estudio, incluyendo edad, sexo, registros fotográficos intraorales, escáneres digitales y valoración periodontal inicial. La información fue obtenida directamente de las historias clínicas y registros digitales de la Clínica Vía Oral.
- *Confidencialidad y anonimización.* Con el fin de proteger la identidad de los pacientes, cada registro fue codificado mediante un número consecutivo, evitando el uso de nombres, documentos de identidad u otra información personal que permitiera la identificación de los participantes.

- *Almacenamiento de la información.* Los archivos digitales y bases de datos fueron almacenados en equipos protegidos con contraseña y únicamente las investigadoras tuvieron acceso a la información recolectada.
- *Protección de datos personales.* El manejo de la información se realizó conforme a lo establecido en la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales en Colombia, garantizando la confidencialidad, integridad y uso exclusivo de la información para fines investigativos.
- *Conservación de los registros.* Los registros utilizados en la investigación permanecieron anonimizados durante todo el proceso de análisis y conservación de la información.

En el apéndice H se presenta el consentimiento informado que diligencian los pacientes atendidos y participes de esta investigación.

5. Resultados

5.1 Descripción de la población estudiada

El marco muestral del estudio fue de 120 pacientes que autorizaron su participación por medio de consentimiento informado antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia con alineadores en la Clínica Odontológica Vía Oral. Hicieron parte pacientes que oscilaban en un rango etario de 15 y 56 años de edad, siendo en su mayoría mujeres en un 55, 83% (n=67) y hombres en un 44,17% (n=53).

Entre los pacientes que participaron la mediana de edad fue de 26 años (RIQ:21-33, min-max: 15-56) (Ver tabla 2)

Tabla 2. *Características sociodemográficas de los participantes en el estudio*

Variable	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
SEXO	Femenino (0)	67	55.83
	Masculino (1)	53	44.17
EDAD (AÑOS)		26*	21-33**

Nota: * Mediana. ** Rango Intercuartílico (Percentil 25 - Percentil 75)

En la Tabla 3 se describen las variables clínicas evaluadas en la muestra. En cuanto al material del alineador, el más utilizado fue el tereftalato de polietileno, presente en el 58,33% de los casos (n = 70), seguido del poliuretano con el 41,67% (n = 50).

Respecto a la altura de corte del alineador, predominó el corte medio en el 44,17% de los pacientes (n = 53), seguido del corte bajo en el 43,33% (n = 52), mientras que el corte alto fue el menos frecuente, observado en el 12,50% de los casos (n = 15).

En relación con el uso de elásticos intermaxilares, más de la mitad de la muestra no utilizó elásticos (57,50%; n = 69). Entre los pacientes que sí los emplearon, los elásticos clase II fueron los más frecuentes (27,50%; n = 33), seguidos por los elásticos clase I (9,17%; n = 11) y los elásticos clase III (5,83%; n = 7).

Los movimientos dentales observados con mayor frecuencia fueron la angulación bucolingual (28,33%; n = 34), seguida por el movimiento lingual (24,17%; n = 29) y la combinación de intrusión y angulación bucolingual (24,17%; n = 29). La intrusión se presentó en el 18,33% de los casos (n = 22), mientras que la extrusión fue el movimiento menos observado (5,00%; n = 6).

En cuanto al nivel de inserción del frenillo labial, la inserción a nivel de mucosa fue la más frecuente (58,33%; n = 70), seguida de la inserción gingival (34,17%; n = 41), mientras que la inserción papilar se observó en un menor porcentaje de la muestra (7,50%; n = 9).

Finalmente, la extracción de premolares fue poco frecuente en la población estudiada, ya que el 97,50% de los pacientes (n = 117) no presentó extracciones, y solo el 2,50% (n = 3) fue tratado con extracción de premolares (Ver tabla 3).

Tabla 3. *Variables Clínicas analizadas en los participantes.*

Variable	*Categoría*	*Frecuencia (n)*	*Porcentaje (%)*
Material del alineador	Tereftalato de polietileno	70	58,33
	Poliuretano	50	41,67
Altura de corte del alineador	Alto	15	12,50
	Medio	53	44,17
	Bajo	52	43,33
Uso de elásticos intermaxilares	Sin elásticos	69	57,50
	Elásticos clase I	11	9,17
	Elásticos clase II	33	27,50
	Elásticos clase III	7	5,83
Movimientos dentales observados	Extrusión	6	5,00
	Intrusión	22	18,33
	Angulación buco-lingual	34	28,33
	Extrusión y angulación bucolingual	29	24,17
	Intrusión y angulación bucolingual	29	24,17
Nivel de inserción del frenillo labial	Mucosa	70	58,33
	Gingival	41	34,17
	Papilar	9	7,50
Extracción de premolares	Sin extracción	117	97,50
	Con extracción	3	2,50

- *Análisis Bivariado:*

Se compararon las medianas entre grupos mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Cuando se encontraron diferencias significativas, se realizaron comparaciones post hoc utilizando el método de Dunn.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la variación de la medida vertical de la corona clínica según el nivel de inserción del frenillo labial (p = 0,003), observándose mayores valores de variación en los grupos con inserción gingival y papilar en comparación con el grupo de inserción mucosa.

En relación con la extracción de premolares, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con y sin extracción (p = 0,138).

Respecto al movimiento dental observado, se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de movimiento (p = 0,0001). Las mayores variaciones se observaron en los movimientos de angulación bucolingual, movimiento lingual e intrusión combinada con angulación bucolingual, mientras que los movimientos de extrusión e intrusión aislada presentaron menores valores de variación.

Asimismo, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas según el material del alineador (p = 0,0001), registrándose una mayor variación de la medida vertical en los alineadores de tereftalato de polietileno en comparación con los de poliuretano.

En cuanto al uso de elásticos intermaxilares, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados (p = 0,0001), con mayores valores de variación en los pacientes que utilizaron elásticos clase II, seguidos por aquellos que emplearon elásticos clase III y clase I, en comparación con el grupo sin uso de elásticos.

Por otra parte, la altura de corte del alineador mostró una asociación estadísticamente significativa con la variación de la medida vertical de la corona clínica (p = 0,0001), presentando mayores valores de variación los alineadores con corte medio, seguidos por los de corte alto, mientras que los alineadores con corte bajo mostraron los valores más bajos (Ver tabla 4).

Tabla 4. *Análisis Bivariado.*

Variable	*n*	*Variación de la medida vertical Media (DE)*	*Valor p*[§]
Nivel de inserción del frenillo			
Mucosa	70	0,01(0,16)	
Gingival	41	0,23(0,19)	0,003*
Papilar	9	0,3(0,27)	
Extracción de premolares			
Sin extracción	117	0,15(0,19)	0,138
Con extracción	3	0,3(0,17)	
Movimiento dental observado			
Extrusión	6	0,1(0,09)	0,0001*
Intrusión	22	-0,02(0,7)	
Angulación buco-lingual	34	0,16(0,18)	
Extrusión y angulación buco-lingual	29	0,24(0,20)	
Intrusión y angulación buco-lingual	29	0,21(0,19)	
Material del alineador			
Tereftalato de polietileno	70	0,26(0,19)	0,0001*
Poliuretano	50	0,016(0,05)	
Uso de elásticos intermaxilares			
Sin elásticos	69	0,08(0,16)	0,0001*
Elásticos clase I	11	0,14(0,09)	
Elásticos clase II	33	0,33(0,19)	
Elásticos clase III	7	0,16(0,13)	
Altura de corte del alineador			
Alto	15	0,16(0,16)	0,0001*
Medio	53	0,29(0,19)	
Bajo	52	0,02(0,06)	

Nota: [§]Valor p calculado con test de Kruskall-Wallis;*Valores p estadísticamente significativos

Finalmente, los resultados más significativos son:

- *Frenillo*: las inserciones gingivales (0.23) y papilares (0.3) mostraron una variación significativamente mayor que la inserción mucosa (0.01).
- *Material*: el tereftalato de polietileno modificado con glicol (PETG) generó una variación mayor (0.26) en comparación con el poliuretano (PU).
- *Corte*: el corte medio (0.29) se asoció con mayores cambios que el corte alto (0.16) y el bajo (0.02).

6. Discusión

La presente investigación evaluó la relación entre los cambios en la altura de la corona clínica del incisivo central superior derecho y diversas variables periodontales y biomecánicas en pacientes tratados con alineadores. Los hallazgos principales demuestran que la variación de la altura de la corona está significativamente asociada con el tipo de inserción del frenillo (p=0,003) el material (p=0,0001) y la altura de corte del alineador (p=0,0001), así como los movimientos de angulación bucolingual y el uso de elásticos clase II. Estos resultados son fundamentales para la ortodoncia contemporánea, ya que cuantifican el impacto de los alineadores en el tejido blando, un área menos documentada en este aspecto en comparación con la ortodoncia fija tradicional.

Diversas revisiones sistemáticas recientes han demostrado que el tratamiento ortodóncico con alineadores transparentes tiende a presentar un impacto periodontal igual o ligeramente más favorable en comparación con los aparatos fijos, principalmente en parámetros como índice de placa, sangrado gingival y recesión gingival. (Di Spirito et al., 2023), en un *umbrela review* de revisiones sistemáticas, reportaron que los pacientes tratados con alineadores muestran mejores condiciones de higiene oral y menores signos inflamatorios periodontales, aunque las diferencias clínicas suelen ser leves y no siempre relevantes desde el punto de vista biológico(Di Spirito et al., 2023). Aunque la literatura se centra principalmente en recesión gingival, estos cambios pueden reflejar indirectamente modificaciones en la posición del margen gingival y, por ende, en la altura de la corona clínica.

De forma consistente, (ElNaghy et al., 2023) concluyeron que, aunque pueden observarse variaciones en los índices periodontales entre alineadores y aparatología fija, la evidencia disponible sugiere que los dos enfoques presentan resultados comparables en términos de salud periodontal global. En conjunto, estos hallazgos respaldan la interpretación de que los alineadores

no eliminan el riesgo periodontal, sino que modifican su expresión clínica en función de factores locales y factores individuales propios del paciente.

A continuación, se presenta el análisis de los hallazgos más relevantes de la investigación:

- Influencia del frenillo labial y biomecánica tisular

El nivel de inserción del frenillo resultó ser un factor determinante, con variaciones significativamente mayores en las inserciones gingival (0,23) y papilar (0,3) frente a la mucosa (0,01). Esto ha sido propuesto por (Gkantidis et al., 2010) como un posible factor modulador, donde sugieren que las fuerzas de tracción de un frenillo bajo se transmiten directamente al margen gingival durante los movimientos de inclinación (Gkantidis et al., 2010). Asimismo, los hallazgos coinciden con (Gupta et al., 2024), al identificar que las inserciones papilares actúan como fuerzas iatrogénicas que promueven la migración apical del margen. Es relevante notar que la posibilidad de remoción de los alineadores no parece neutralizar la tensión mecánica que este tejido blando ejerce sobre la encía marginal.

La recesión gingival asociada al tratamiento ortodóncico ha sido ampliamente estudiada en la literatura reciente, identificándose múltiples factores de riesgo más allá del tipo de aparato utilizado. (Cadenas De Llano-Pérula et al., 2023), en una revisión sistemática, identificaron que el fenotipo periodontal, la posición inicial del margen gingival y la presencia de movimientos dentales fuera de su soporte alveolar constituyen los principales factores asociados a recesión gingival post-ortodoncia, más allá del tipo de aparatología en sí misma. De manera complementaria, (Crego-Ruiz y Jorba-García, 2023) reportaron que tanto alineadores como brackets pueden asociarse a cambios en el margen gingival, pero estos cambios son dependientes principalmente del control de placa y fenotipo periodontal y no del sistema utilizado. Estos

hallazgos refuerzan la interpretación de que variables anatómicas como inserción del frenillo, pueden actuar como factores moduladores de la respuesta gingival frente a fuerzas ortodóncicas.

- Material y diseño del alineador: rigidez vs. protección

Un hallazgo crítico fue la mayor variación coronaria asociada al PETG (0,26) en comparación con el PU (0,016). Según (Chen et al., 2023), la mayor rigidez del PETG genera fuerzas de mayor magnitud y decaimiento lento, lo que podría explicar una respuesta más marcada del margen gingival ante presiones sostenidas.

Respecto al diseño, el corte bajo (0,02) resultó ser el más conservador para el periodonto. Como explican (Nakornnoi et al., 2024), los cortes medios y altos, al cubrir total o parcialmente el margen, pueden inducir microtraumatistimos durante la inserción y remoción del aparato, favoreciendo la migración apical. No obstante, el clínico debe equilibrar esta protección con el control del movimiento de raíz, que suele ser menor en recortes bajos.

Aunque la evidencia directa comparando materiales de alineadores aún es limitada, estudios sobre propiedades mecánicas de polímeros utilizados en ortodoncia han mostrado diferencias relevantes en rigidez, degradación y transmisión de fuerzas. Una revisión sistemática reciente sobre las propiedades físicas y mecánicas de los alineadores transparentes describió que materiales como PETG tienden a presentar mayor rigidez inicial, mientras que los poliuretanos muestran mayor elasticidad y estabilidad de fuerzas a lo largo del tiempo de uso (Bakdach et al., 2022). Estas diferencias pueden influir directamente en la magnitud y distribución de las fuerzas transmitidas al periodonto, lo cual podría explicar las variaciones clínicas observadas en el presente estudio. En este sentido, la selección del material del alineador debe considerarse como un factor biomecánico relevante dentro de la planificación ortodóncica individualizada.

- Dinámica del movimiento dental y elásticos

Los movimientos de angulación bucolingual e intrusión combinada generaron las mayores variaciones. Esto concuerda con Dong et al. (2025), quienes afirman que la inclinación radicular hacia la tabla ósea genera tensiones en las fibras supracrestales y el periostio (Dong et al., 2025). Por otra parte, la extrusión aislada mostró la menor variación (0,1), lo que podría analizarse bajo el modelo de elementos finitos de Lyu et al. (2023), donde se encontró que existe extrusión controlada con alineadores, al distribuir las fuerzas de manera más homogénea sobre toda la superficie de la corona, minimizando los puntos de presión excesivo sobre el margen gingival, a diferencia de lo que ocurre con otro tipo de esfuerzos propios del movimiento de ortodoncia.

Por otro lado, los elásticos clase II se asociaron con mayor variación coronaria (0,33). Hassan et al. (2026) estudiaron el efecto de elásticos intermaxilares sobre el periodonto y encontraron que fuerzas prolongadas (superiores a 4 meses, como en la presente investigación) pueden alterar la dinámica del fluido crevicular y la actividad osteoclástica en la región de los incisivos, lo que indirectamente podría afectar la estabilidad del margen gingival. En este sentido, este tipo de fuerzas podría influir indirectamente en la respuesta periodontal, particularmente en pacientes con factores de susceptibilidad aumentados (Hassan et al., 2026).

Este hallazgo de los elásticos clase II es clínicamente relevante, considerando que son comúnmente utilizados para corregir sobremordidas y relaciones molares distales, generando fuerzas vectorizadas en sentido anteroposterior y vertical. Por tanto, estos hallazgos sugieren que, en pacientes tratados con alineadores y con factores de riesgo periodontal (como inserción baja del frenillo o fenotipo delgado), el uso de elásticos clase II debe ser monitoreado estrechamente, considerando incluso la posibilidad de pausas en su uso o la combinación con mecánicas auxiliares que disminuyan la carga sobre los tejidos blandos.

6.1. Conclusiones

- El nivel de inserción del frenillo labial mostró asociación significativa con la variación de la altura coronaria. Las inserciones gingival y papilar se asociaron con mayores cambios.
- Los movimientos dentales se asociaron significativamente con la variación de la altura coronaria. La angulación bucolingual, el movimiento lingual y la intrusión combinada se asociaron con mayores cambios. Los elásticos clase II presentaron la mayor variación.
- El material del alineador y la altura de corte mostraron asociación significativa. El PETG generó mayor variación que el PU. El corte medio y alto se asociaron a mayores cambios, mientras que el corte bajo fue el más conservador.

6.2. Limitaciones y consideraciones metodológicas, fortalezas y recomendaciones

El presente estudio no determinó la relación entre los cambios en la altura de corona clínica y el fenotipo periodontal debido a limitaciones en los registros clínicos, lo que representa una oportunidad para futuras investigaciones. La extracción de premolares no mostró asociación estadísticamente significativa con la variación de la altura coronaria; aunque el reducido número de casos (solo 3) limitó el poder estadístico, este hallazgo sugiere que el mecanismo de cierre de espacios en alineadores no es por sí solo, un factor de riesgo para cambios gingivales. Esto respalda la evidencia de Jiang et al. (2023), quienes en un estudio retrospectivo con 80 pacientes tratados con alineadores y extracciones de premolares observaron que el cierre de espacios con anclaje controlado y auxiliares (como mini-implantes), respetando límites de movimiento, no generaba diferencias significativas en la altura de corona clínica respecto a casos no extractivos. El estudio presenta limitaciones como el tamaño de muestra (120 pacientes) adecuado pero sin cálculo formal, lo que aumenta el riesgo de errores tipo II en subgrupos pequeños, su naturaleza

retrospectiva fortalece la direccionalidad de las asociaciones; y la medición realizada únicamente en el incisivo central superior derecho asume una simetría que no está presente en todas las condiciones clínicas.

Entre sus fortalezas destacan el uso de tecnología digital estandarizada (mismo escáner intraoral y software de medición), la inclusión de un amplio rango etario (15-60 años) que mejora la validez externa, y el análisis multivariado de variables clínicas, biomecánicas y características de los alineadores, aspectos poco estudiados en conjunto. Los resultados se alinean con la evidencia contemporánea, que indica que el impacto de la ortodoncia sobre el periodonto depende principalmente de factores biológicos e higiene más que del tipo de aparato. Una revisión sistemática (Crego-Ruiz & Jorba-García, 2023) concluyó que no hay diferencias clínicamente significativas entre alineadores y aparatología fija en la progresión de recesión gingival con adecuado control de placa. Desde el punto de vista clínico, se recomienda considerar frenectomía previa o concomitante en pacientes con inserción gingival o papilar del frenillo labial, especialmente con movimientos de angulación bucolingual o uso prolongado de elásticos clase II en fenotipo gingival delgado, individualizar el material del alineador (PU vs. PETG) y altura de corte según fenotipo periodontal y nivel de inserción del frenillo; y no evitar extracciones de premolares indicadas por temor a cambios gingivales cuando se planifica adecuadamente. No se evaluaron variables como grosor gingival y ancho de encía queratinizada por ausencia en registros. Se recomienda interpretar estos hallazgos en un contexto de evaluación clínica individualizada, con integración interdisciplinaria ortodóncica-periodontal. Futuros estudios prospectivos con muestras mayores, seguimiento a largo plazo, mediciones bilaterales (incluyendo incisivos laterales) y evaluación del fenotipo periodontal, permitirán confirmar las asociaciones y establecer guías clínicas para prevenir cambios gingivales indeseados en tratamientos con alineadores.

Referencias

Ahn, J. H. B., Newton, T., y Campbell, C. (2022). Labial frenectomy: current clinical practice of orthodontists in the United Kingdom. *The Angle orthodontist*, *92*(6), 780-786. https://doi.org/10.2319/011822-56.1

AlMogbel, A. (2023). Clear Aligner Therapy: Up to date review article. *Journal of Orthodontic Science*, *12*(1). https://doi.org/10.4103/jos.jos_30_23

Arboleya, L., y Castañeda, S. (2014). Osteoclastos: mucho más que células remodeladoras del hueso. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, *6*(4), 109-121. https://doi.org/10.4321/S1889-836X2014000400007

Armitage Gary. (2005). Examen periodontal completo. *Periodontology2000*, *9*, 22-33.

Bakdach, W. M. M., Haiba, M., y Hadad, R. (2022). Changes in surface morphology, chemical and mechanical properties of clear aligners during intraoral usage: A systematic review and meta-analysis. *International Orthodontics*, *20*(1). https://doi.org/10.1016/j.ortho.2022.100610

Berkovitz, B., Moxham, B., y Newman, H. (1995). *THE PERIODONTAL LIGAMENT IN HEALTH AND DISEASE Second Edition*.

Bowers, G. M., Chadrofff, B., Carnevale^, R., Mellonig, J., Corioh, R., Emerson, J., Stevensu, M., y Romberg#, E. (1989). Histologie Evaluation of New Attachment Apparatus Formation in Humans Part III. *Journal of Periodontology*, *60*(12), 683-693.

Cadenas De Llano-Pérula, M., Castro, A. B., Danneels, M., Schelfhout, A., Teughels, W., y Willems, G. (2023a). Risk factors for gingival recessions after orthodontic treatment: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, *45*(5), 528-544. https://doi.org/10.1093/EJO/CJAD026,

Cairo, F., Nieri, M., Cincinelli, S., Mervelt, J., y Pagliaro, U. (2011). The interproximal clinical attachment level to classify gingival recessions and predict root coverage outcomes: An explorative and reliability study. *Journal of Clinical Periodontology*, *38*(7), 661-666. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01732.x

Castro-Rodríguez, Y., y Grados-Pomarino, S. (2017). Relación entre frenillos labiales y periodonto en una población peruana. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, *10*(1), 41. https://doi.org/10.1016/j.piro.2016.09.006

Chacón Moscoso, A., Baños Lara, R., y De la Hoz, R. (2016). Frenillo labial en el tratamiento de ortodoncia. ¿Su eliminación, antes o después del tratamiento? *Oral*, *17*(55), 1398-1403.

Chen, S. M., Ho, C. Te, Huang, T. H., y Kao, C. T. (2023). An in vitro evaluation of aligner force decay in artificial saliva. *Journal of Dental Sciences*, *18*(3), 1347-1353. https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.04.017

Christopoulou, I., Kaklamanos, E. G., Makrygiannakis, M. A., Bitsanis, I., Perlea, P., y Tsolakis, A. I. (2022). Intraoral Scanners in Orthodontics: A Critical Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(3), 1407. https://doi.org/10.3390/ijerph19031407

Crego-Ruiz, M., y Jorba-García, A. (2023). Assessment of the periodontal health status and gingival recession during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A systematic review and meta-analysis. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*, *28*(4), e330-e340. https://doi.org/10.4317/medoral.25760

De Rouck, T., Eghbali, R., Collys, K., De Bruyn, H., y Cosyn, J. (2009). The gingival biotype revisited: Transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to

discriminate thin from thick gingiva. *Journal of Clinical Periodontology*, *36*(5), 428-433. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01398.x

Delli, K., Livas, C., Sculean, A., Katsaros, C., y Bornstein, M. M. (2013). Facts and myths regarding the maxillary midline frenum and its treatment: a systematic review of the literature. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*, *44*(2), 177-187. https://doi.org/10.3290/J.QI.A28925

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2012). *Ley 1581 de 2012*.

Di Spirito, F., D'Ambrosio, F., Cannatà, D., D'Antò, V., Giordano, F., y Martina, S. (2023). Impact of Clear Aligners versus Fixed Appliances on Periodontal Status of Patients Undergoing Orthodontic Treatment: A Systematic Review of Systematic Reviews. En *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 11, Número 9). MDPI. https://doi.org/10.3390/healthcare11091340

Díaz, A., María, A. P., y Johana, V. (2014). MANEJO QUIRÚRGICO DE FRENILLOS LABIALES SOBREINSERTADOS: REPORTE DE CASO. *Revista Salud Bosque*, *4*(1), 69-74.

Díaz-Pizán, M. E., Lagravère, M. O., y Villena, R. (2006). Midline Diastema and Frenum Morphology in the Primary Dentition. *Journal of Dentistry for Children*, *73*(1), 11-14.

Dipalma, G., Inchingolo, A. D., Fiore, A., Balestriere, L., Nardelli, P., Casamassima, L., Di Venere, D., Palermo, A., Inchingolo, F., y Inchingolo, A. M. (2025). The Differential Impact of Clear Aligners and Fixed Orthodontic Appliances on Periodontal Health: A Systematic Review. *Children*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/CHILDREN12020138,

Dong, Y., Wang, Y., Yang, Z., Gong, W., Guo, M., Wu, Y., Hu, Y., y Zheng, L. (2025). Biomechanical effects of root/cortical bone relation on tooth movement during premolar-extraction space closure with clear aligners: a finite element study. *Frontiers in*

Bioengineering and Biotechnology, *13*, 1717813. https://doi.org/10.3389/FBIOE.2025.1717813/TEXT

ElNaghy, R., Al-Qawasmi, R., y Hasanin, M. (2023). Does orthodontic treatment using clear aligners and fixed appliances affect periodontal status differently? *Evidence-based dentistry*, *24*(2), 73-74. https://doi.org/10.1038/S41432-023-00890-8

Falcón, B. (2016). Revisión para el manejo del frenillo Labial. *Revista Médica Basadrina*, *2*, 52-57.

Ferro, M., y Gomez, M. (2007). *Periodoncia, fundamentos de la odontología* (2.ª ed.). Pontificia universidad Javeriana.

Gay Escoda, C. (2015). Frenillos bucales. En *Tratado de Cirugía Bucal. Tomo I* (1.ª ed., pp. 557-574).

Gkantidis, N., Christou, P., y Topouzelis, N. (2010). The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *Journal of oral rehabilitation*, *37*(5), 377-390. https://doi.org/10.1111/J.1365-2842.2010.02068.X

Gupta, A., Shirbhate, U., Paul, P., Bajaj, P., Bharti, L., y Panchal, S. (2024). Management of Aberrant Frenum and Gingival Overgrowth in Orthodontic Patients: A Case Report. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.62055

Hassan, A. G., Elshial, M., Hassan, B., Ahmed, M. I., Sabry, E. N. H., Hassan, A. G., Elshial, M., Hassan, B., Ahmed, M. I., y Sabry, E. N. H. (2026). Orthodontic Elastics: A Narrative Review of Biomechanics, Biological Responses, and Evidence-Based Clinical Guidelines for Everyday Practice. *Cureus*, *18*(1). https://doi.org/10.7759/CUREUS.100972

Hategan, L. (2015). *Regeneracion de tejido periodontal in vitro con celulas madre pluripotenciales de la pulpa dental (DPPSC) del tercer molar.*

Himanshu, A., Pradeep, K., Gupta, R., y Agarwal, A. (2013). Relationship Of Labial & Lingual Frenum To The Height Of Mandibular Central Incisors. *Indian Journal of Dental Sciences, 5*(1), 1-5.

Huang, W.-J., y Creath, C. J. (1995). The midline diastema: a review of its etiology and treatment. *Pediatric dentistry*, *17*, 171-179.

Jimenez, R. (1998). *Metodología de la investigación: elementos básicos para la investigación clínica* . Editorial Ciencias Medicas.

Jo, A.-R., Mo, S.-S., Lee, K.-J., Sung, S.-J., y Chun, Y.-S. (2017). Finite-element analysis of the center of resistance of the mandibular dentition. *The Korean Journal of Orthodontics*, *47*(1), 21. https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.1.21

Kassab, M. M., y Cohen, R. E. (2003). The etiology and prevalence of gingival recession. *Journal of the American Dental Association*, *134*(2), 220-225. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0137

Katib, H. S., Hakami, A. M., Albalawei, M., Alhajri, S. A., Alruwaily, M. S., Almusallam, M. I., y Alqahtani, G. H. (2024). Stability and Success of Clear Aligners in Orthodontics: A Narrative Review. *Cureus*, *16*(1). https://doi.org/10.7759/cureus.52038

Krishnan, V., y Davidovitch, Z. (2006). Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. En *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (Vol. 129, Número 4, pp. 469.e1-469.e32). Mosby Inc. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.10.007

Lang, N., y Lindhe Jan. (2016). *Periodontología clínica e implantología odontológica.* (Sexta edición).

Lyu, X., Cao, X., Yan, J., Zeng, R., y Tan, J. (2023). Biomechanical effects of clear aligners with different thicknesses and gingival-margin morphology for appliance design optimization.

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, *164*(2), 239-252. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2022.12.014

Ministerio de salud. (1993). *RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993*.

Mohammed Alassiry, A. (2023). Clinical aspects of digital three-dimensional intraoral scanning in orthodontics – A systematic review. *The Saudi Dental Journal*, *35*(5), 437-442. https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.04.004

Mohan Kumar, P., Nagate, R. R., Chaturvedi, S., Al-Ahmari, M. M. M., Al-Qarni, M. A., Gokhale, S. T., Ahmed, A. R., Bariqi, A. Al, Cicciù, M., y Minervini, G. (2024). Importance of periodontal phenotype in periodontics and restorative dentistry: a systematic review. *BMC oral health*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/S12903-023-03777-3

Nägerl, H., Burstone, C. J., Becker, B., y Kubein-Messenburg, D. (1991). Centers of rotation with transverse forces: An experimental study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *99*(4), 337-345. https://doi.org/10.1016/0889-5406(91)70016-P

Nakornnoi, T., Srirodjanakul, W., Chintavalakorn, R., Santiwong, P., y Sipiyaruk, K. (2024). The biomechanical effects of clear aligner trimline designs and extensions on orthodontic tooth movement: a systematic review. *BMC Oral Health*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/S12903-024-05274-7,

Nieto Jiménez, R. (2023). *Anquiloglosia y lactancia materna*. Universidad de Jaen.

Pereira Guzman, J. J. (2018). *"PREVALENCIA DE RECESIONES GINGIVALES VESTIBULARES DE INCISIVOS INFERIORES Y ESTIMACIÓN DE FACTORES DE RIESGO EN*.

Placek Mirko, Skach Mlroslav, y Mrklas Lubor. (1974). *Significance of the Labial Frenum Attachment in Periodontal Disease in Man. Part 1. Classification and Epidemiology of the Labial Frenum Attachment*.

Proffit William, Fields Henry, Larson Brent, y Sarver David. (2018). *Contemporary Orthodontics* (Sexta edición). Elsevier.

Renkema, A. M., Fudalej, P. S., Renkema, A., Kiekens, R., y Katsaros, C. (2013). Development of labial gingival recessions in orthodontically treated patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *143*(2), 206-212. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.09.018

Romito, M., Nota, A., Ferrini, F., Porto, G. D., Mangano, F. G., y Tecco, S. (2024). Dimensional changes of the gingival tissues induced by clear aligners and fixed orthodontic appliances. *Journal of Dentistry*, *151*. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105335

Roossevelt, R., Montiel, R., Ramos, L. P., Palmas, S. O., Oyen, O. J., Cabrera Padrón, I., Julia, C., Arias, E., Samantha, N., y Rodas, P. (2024). *Biology and Mechanobiology of the Tooth Movement during the Orthodontic Treatment*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.114016

Sehrawat, S., Kumar, A., Grover, S., Dogra, N., Nindra, J., Rathee, S., Dahiya, M., y Kumar, A. (2022). Study of 3D scanning technologies and scanners in orthodontics. *Materials Today: Proceedings, 56*, 186-193. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.064

Sharma, P. (2024). Are clear aligners as efficient as fixed orthodontic braces? *Journal of Dental Specialities*, *12*(1), 1-2. https://doi.org/10.18231/j.jds.2024.001

Siva, S., Kishore, S., y Ravi, J. (2023). Stability of Midline Diastema Closure by Frenectomy and Orthodontic Treatment: A Systematic Review. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. https://doi.org/10.7860/jcdr/2023/60342.17958

Smith, R. J., y Burstone, C. J. (1984). Mechanics of tooth movement. *American journal of orthodontics*, *85*(4), 294-307. https://doi.org/10.1016/0002-9416(84)90187-8

TRIBUNA ABIERTA DEL INSTITUT BORJA DE BIOÈTICA. (2011). Principios de Ética Biomédica, de Tom L. Beauchamp y James F. Childress. *Bioética & Debat*, *64*(17), 1-7.

Vanden Bulcke, M. M., Burstone, C. J., Sachdeva, R. C. L., y Dermaut, L. R. (1987). Location of the centers of resistance for anterior teeth during retraction using the laser reflection technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *91*(5), 375-384. https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90390-8

Yadav, V. S., Gumber, B., Makker, K., Gupta, V., Tewari, N., Khanduja, P., y Yadav, R. (2023). Global prevalence of gingival recession: A systematic review and meta-analysis. En *Oral Diseases* (Vol. 29, Número 8, pp. 2993-3002). John Wiley and Sons Inc. https://doi.org/10.1111/odi.14289

Yılmaz, M., Oduncuoğlu, B. F., y Nişancı Yılmaz, M. N. (2020). Evaluation of patients' perception of gingival recession, its impact on oral health-related quality of life, and acceptance of treatment plan. *Acta Odontologica Scandinavica*, *78*(6), 454-462. https://doi.org/10.1080/00016357.2020.1758773

Yordanova, I. (2020a). Gingival Recessions-Pathogenesis and Prognosis: A Literature Review. *International Journal of Science and Research (IJSR) International Journal of Science and Research*, *9*, 885-888. https://doi.org/10.21275/SR201115035357

Apéndices

Apéndice A. *Variables*

Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICION	VALOR QUE TOMA
MEDICIÓN DE ALTURA DE CORONA CLÍNICA PREVIA AL MOVIMIENTO DE ORTODONCIA	Altura del cénit gingival hasta el borde incisal, antes de realizar el movimiento de ortodoncia con alineadores	Valor lineal vertical medido en software de forma perpendicular desde el borde incisal hasta el cénit o punto más alto del margen gingival en incisivos centrales superiores e inferiores, antes del movimiento de ortodoncia con alineadores.	Cuantitativa	De razón	Número que asume
MEDICIÓN DE ALTURA DE CORONA CLÍNICA POSTERIOR AL MOVIMIENTO	Altura del cénit gingival hasta el borde incisal, después de realizar el movimiento de ortodoncia con alineadores	Valor lineal vertical medido en software de forma perpendicular desde el borde incisal hasta el cénit o punto más alto del margen gingival en incisivos centrales superiores e inferiores, después del movimiento de ortodoncia con alineadores.	Cuantitativa	De razón	Número que asume
VARIACIÓN EN ALTURA DE CORONA CLÍNICA	Altura desde el cénit gingival hasta el borde incisal antes y posterior a 1 año de ortodoncia.	Valor lineal vertical medido en software de forma perpendicular desde el borde incisal hasta el cénit o punto más alto del margen gingival de incisivos centrales superiores e inferiores, antes y posterior a 1 año de tratamiento de ortodoncia.	Cuantitativa	De razón	Sin variación (0) Con variación (1)

Variable independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERATIVA	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICION	VALOR QUE TOMA
GÉNERO	Condición biológica reportada como masculino o femenino	Condición biológica reportada como masculino o femenino	Cualitativa	Nominal	Femenino (0) masculino (1)
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona.	Años cumplidos que tiene el paciente en el momento de realizar las mediciones sobre los registros.	Cuantitativa	De razón	Número entero (años)
NIVEL DE INSERCIÓN DEL FRENILLO LABIAL	Zona de inserción del frenillo labial superior e inferior	Nivel de inserción del frenillo labial superior e inferior observada en fotografías intra-orales tomadas previo al inicio de ortodoncia.	Cualitativa	Nominal	Mucosa (0) Gingival (1) Papilar (2) Papilar penetrante (3)
EXTRACCIONES DE PREMOLARES	Extracción de premolares con objetivos de ortodoncia	Extracción de premolares como parte de la mecánica ortodóncica	Cualitativa	Nominal	Sin extracciones (0) Con extracciones (1)
USO DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES	Uso de elásticos intermaxilares durante el tratamiento de ortodoncia	Uso de elásticos intermaxilares reportado en historia clínica durante un tiempo superior a 4 meses.	Cualitativa	Nominal	Sin elásticos (0) Elásticos clase I (1) Elásticos clase II (2) Elásticos clase III (3)
ALTURA DEL CORTE DEL ALINEADOR	Nivel de corte vertical del alineador que determina la cobertura de corona clínica y del margen gingival	Altura de corte del alineador con respecto al margen gingival de los incisivos superiores e inferiores	Cualitativa	Ordinal	Alto (0) Medio (1) Bajo (2)
MATERIAL DEL ALINEADOR	Tipo de plástico según su composición	Categoría del plástico según su composición	Cualitativa	Nominal	Tereftalato de polietileno (0) Poliuretano (1)
MOVIMIENTOS DENTALES	Desplazamientos controlados de los dientes mediante fuerzas ortodónticas para corregir su posición.	Movimientos dentales realizados en el tratamiento de ortodoncia con alineadores para corregir maloclusiones	Cualitativa	Nominal	Extrusión (0) Intrusión (1) angulación buco-lingual (2)

Apéndice B. *Instrumento*

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
BUCARAMANGA

"RELACIÓN ENTRE LOS CAMBIOS DE LA ALTURA ANTERIOR DE LA CORONA CLÍNICA DE INCISIVOS CENTRALES, CON EL NIVEL DE INSERCIÓN DEL FRENILLO LABIAL DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO DE ORTODONCIA CON ALINEADORES"

ID: _____
Edad: _____
Sexo: F_____ M: _____

VARIABLE	NORMA	VALOR DEL PACIENTE
MEDICIÓN DE LA ALTURA DE CORONA CLÍNICA PREVIA AL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA	Valor numérico de la altura de la corona	
MEDICIÓN DE LA ALTURA DE CORONA CLÍNICA POSTERIOR AL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA	Valor numérico de la altura de la corona	
VARIACIÓN EN ALTURA DE CORONA CLÍNICA	Valor numérico de la altura de la corona	
NIVEL DE INSERCIÓN DEL FRENILLO LABIAL	Mucosa (0) Gingival (1) Papilar (2) Papilar penetrante (3)	
EXTRACCIÓN DE PREMOLARES	Sin extracciones (0) Con extracciones (1)	
USO DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES	Sin elásticos (0) Elásticos clase I (1) Elásticos clase II (2) Elásticos clase III (3)	
ALTURA DE CORTE DEL ALINEADOR	Alto (0) Medio (1) Bajo (2)	

VARIABLE	NORMA	VALOR DEL PACIENTE
MATERIAL DEL ALINEADOR	Tereftalato de polietileno (0) Poliuretano (1)	
MOVIMIENTOS DENTALES	Extrusión (0) Intrusión (1) Angulación buco-lingual (2)	

Apéndice C. *Plan de análisis estadístico univariado*

ANALISIS UNIVARIADO				
OBJETIVO	**VARIABLE A TRATAR**	**Tipo de variable**	**NATURALEZA**	**PRUEBA ESTADISTICA**
Caracterizar la población según variables sociodemográficas	Edad	Independiente	Cuantitativa	Media o Mediana con relación estándar y rango intercuartílico
	Sexo	Independiente	Cualitativa	Frecuencia absoluta y porcentaje
Comparar la variación de la altura de la corona clínica antes y después del tratamiento de ortodoncia con alineadores	Medición de altura de corona clínica previa al movimiento de ortodoncia	Dependiente	Cuantitativa	Media o Mediana con relación estándar y rango intercuartílico
	Medición de altura de corona clínica posterior al movimiento	Dependiente	Cuantitativa	Media o Mediana con relación estándar y rango intercuartílico
	Variación en altura de corona clínica	Dependiente	Cuantitativa	Media o Mediana con relación estándar y rango intercuartílico
Determinar la influencia de variables relacionadas a la biomecánica del tratamiento de ortodoncia	Nivel de inserción del frenillo labial	Independiente	Cualitativa	Frecuencia absoluta y porcentaje
	Uso de elásticos intermaxilares	Independiente	Cualitativa	Frecuencia absoluta y porcentaje

ANALISIS UNIVARIADO				
	Extracción de premolares	Independiente	Cualitativa	Frecuencia absoluta y porcentaje
Determinar la influencia de variables asociadas directamente al alineador	Altura del corte del alineador	Independiente	Cualitativa	Frecuencia absoluta y porcentaje
	Material del alineador	Independiente	Cualitativa	Frecuencia absoluta y porcentaje

Apéndice D. *Plan de análisis estadístico bivariado*

ANALISIS BIVARIADO OBJETIVO	VARIABLE DEPENDIENTE O DE SALIDA	VARIABLE INDEPENDIENTE O EXPLICATORIA	NATURALEZA	PRUEBA ESTADISTICA
Identificar la existencia de relación entre la variación de la altura de la corona clínica con las variables sociodemográficas	Altura de la corona clínica	Edad	Cuantitativa/Cuantitativa	Correlación de Pearson/ Correlación de Spearman
	Altura de la corona clínica	Sexo	Cuantitativa/Cualitativa	T de Student/ U de Mann Whitney
Identificar la existencia de relaciones entre la variación de la altura de la corona clínica con las variables relacionadas a la biomecánica del tratamiento de ortodoncia	Altura de la corona clínica	Nivel de inserción del frenillo labial	Cuantitativa/Cualitativa	Anova/ Kruskal Wallis
	Altura de la corona clínica	Uso de elásticos intermaxilares	Cuantitativa/Cualitativa	Anova/ Kruskal Wallis
	Altura de la corona clínica	Extracción de premolares	Cuantitativa/Cualitativa	T de Student/ U de Mann Whitney
Identificar la existencia de relaciones entre la variación de la altura de la corona clínica con las variables relacionadas con el movimiento dental	Altura de la corona clínica	Extrusión	Cuantitativa/Cualitativa	Anova/ Kruskal Wallis
	Altura de la corona clínica	Intrusión	Cuantitativa/Cualitativa	Anova/ Kruskal Wallis
	Altura de la corona clínica	Angulación buco-lingual	Cuantitativa/Cualitativa	Anova/ Kruskal Wallis
Identificar la existencia de relaciones entre la variación de la altura de la corona clínica con las variables relacionadas directamente con el alineador	Altura de la corona clínica	Altura del corte del alineador	Cuantitativa/Cualitativa	Anova/ Kruskal Wallis
	Altura de la corona clínica	Material del alineador	Cuantitativa/Cualitativa	T de Student/ U de Mann Whitney

ANALISIS BIVARIADO OBJETIVO	VARIABLE DEPENDIENTE O DE SALIDA	VARIABLE INDEPENDIENTE O EXPLICATORIA	NATURALEZA	PRUEBA ESTADISTICA
Determinar la relación entre las variaciones en la medida vertical de la corona clínica de incisivos centrales superiores e inferiores con el fenotipo periodontal, después de un tratamiento de ortodoncia con alineadores.				T de Student para datos pareados

Apéndice E. *Carta autorización clínica Vía Oral.*

Bucaramanga, 16 junio 2025

A quien pueda interesar

La presente tiene como fin principal, dar constancia de la autorización por parte de la clínica Vía Oral ubicada en la calle 43 # 34 . 31 de la ciudad de Bucaramanga, para el acceso a: scanners iniciales y finales de pacientes que han llevado a cabo un tratamiento de ortodoncia con alineadores, fotografías iniciales y datos sociodemográficos de los mismos, con fines de investigación y docencia.

Cabe resaltar que todos los pacientes atendidos en la clínica, cuentan con un consentimiento informado de procedimientos odontológicos y de las diferentes especialidades, donde autorizan (además de los procedimientos requeridos), la utilización de datos, fotografías, modelos, radiografías y scanners, con objetivos de publicidad, marketing, investigación y/o docencia.

Por todo lo anterior, se autoriza a las Doctoras Keitty Bermudez Caraballo y Valentina Acevedo García (residentes de la especialidad en Ortodoncia), junto a la Doctora María Paula Villarreal Assaf (docente de la especialidad en ortodoncia, directora del proyecto de investigación y ortodoncista de la clínica Vía Oral), y la Doctora Katherine Mejía (Co-directora del proyecto de investigación y periodoncista de la clínica Vía Oral) el acceso a los datos y estudios mencionados, para dar continuidad a su proyecto de investigación.

Atentamente,

Dra. Yolanda Andila Serrano

vía oral
CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS

Apéndice H. *Consentimiento informado Clínica odontológica Vía Oral.*

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE ORTODONCIA CON ALINEADORES

Nombre del paciente:
Documento de identificación: Fecha:

Yo, _____, identificado como aparece al pie de mi firma, autorizo a la Clínica Vía Oral y su equipo de trabajo a realizar mi tratamiento de Ortodoncia con alineadores dentales. Certifico que me han explicado de forma adecuada y entiendo los pasos a seguir en mi tratamiento, el diagnóstico y pronóstico de mi caso, los resultados esperados y las limitantes de acuerdo al mismo. Entiendo las molestias y complicaciones que se pueden generar con un tratamiento de Ortodoncia (reabsorciones radiculares, reabsorciones óseas, pigmentaciones y/o caries dental/enfermedad periodontal por fallas en higiene oral, hiperplasia gingival, sensibilidad dental, cambios en el perfil facial, recidiva y movilidad dental).

Entiendo que la evolución del tratamiento está sujeta a mi compromiso de uso de alineadores (22 horas diarias), colaboración con excelente higiene oral (asistir siempre a cita con lavado previo de dientes), y uso adecuado de elásticos o elementos de apoyo mencionados en las citas). Así mismo, entiendo que es necesario asistir a los controles programados para lograr adecuada evolución de tratamiento. Si existe ausencia a mis controles o fallas en el tiempo de uso de los alineadores, entiendo la necesidad de reevaluar mi plan de tratamiento y con ello, los costos, tiempos proyectados para el mismo y efectos adversos a la auencia de controles en la mecánica.

Me han permitido realizar todas las preguntas necesarias con respecto a mi tratamiento, y he obtenido respuestas de forma satisfactoria. Por medio de la presente, autorizo a la Clínica Vía Oral y a mi ortodoncista tratante _____, para utilizar mi expediente clínico (radiografías, fotos, modelos dentales físicos y escáners digitales, obtenidos durante el proceso de tratamiento), con fines de interconsultas profesionales, investigación, proyectos de grado universitarios, educación o enfoque publicitario. Comprendo las implicaciones del presente documento y dejo constancia que los espacios en blanco han sido llenados antes de mi firma.

Piezas dentales con compromiso: _____

Limitantes esqueléticas: _____

Limitantes periodontales: _____

Limitantes funcionales: _____

Limitantes estéticas: _____

_____ _____

Nombre
Firma del paciente o acudiente

Ortodoncista tratante:
Firma del profesional/registro