

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INCLINACIÓN DEL PLANO OCLUSAL EN
PACIENTES CLASE I, II, III ESQUELETAL**

Por

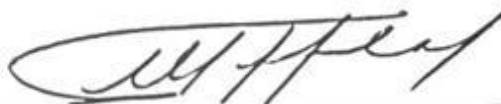
GUADALUPE LIZBETH CORREA AGUIRRE

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN ORTODONCIA**

ENERO, 2025

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA INCLINACIÓN DEL PLANO OCLUSAL EN
PACIENTES CLASE I, II, III ESQUELETAL**

Aprobación de la tesis:



Director de la tesis
Dra. Juana Nelly Leal Camarillo



Co- director de la tesis
Dr. Jorge Luis Alvarado Cavazos



Asesor estadístico
Dr. Gustavo Martínez

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la **Dra. Juana Nelly Leal Camarillo**, asesora de esta tesis, por su invaluable guía y compromiso durante esta investigación. Cabe destacar que, además de ser una excelente docente, su exigencia académica y, al mismo tiempo, su calidez humana ha dejado una huella en mi formación como ortodoncista. Asimismo, agradezco al **Dr. Jorge Luis Alvarado Cavazos**, subcoordinador de tesis, por su constante apoyo y orientación académica que enriquecieron significativamente este trabajo.

A los miembros del Comité de Tesis: **Dra. Lizeth Quintanilla**, **Dra. Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez**, **Dr. Miguel Ángel Quiroga** y **Dra. Carmen Theriot**, les expreso mi gratitud por su tiempo y sus valiosas observaciones en el desarrollo de esta investigación.

Mi reconocimiento especial al **Dr. Roberto José Carrillo González**, coordinador del posgrado de ortodoncia, por ser una figura de inspiración tanto en el ámbito profesional como en el personal. Mi cariño y agradecimiento hacia él es profundo, pues ha sido una influencia significativa en el camino que me ha formado como ortodoncista.

Gracias al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por el respaldo económico brindado, el cual fue clave para la realización de mis estudios de posgrado.

A mis padres, **Elsa Leticia Aguirre López** y **José Antonio Correa Gamboa**, por ser mi mayor inspiración. Su amor incondicional, apoyo constante y ejemplo de fortaleza han sido el pilar fundamental en mi vida. Les agradezco con el alma por creer en mí y por impulsarme siempre a cumplir mis sueños.

A mis hermanas, **Vanessa Yisel** y **Elsa Yazmín Correa Aguirre**, por acompañarme con su cariño y por siempre ser motivación, alegría y complicidad. Me siento muy orgullosa de ustedes, por todo lo que son y todo lo que representan para mí.

Finalmente, a mis compañeros y amigos de la **generación 40**: *Reyna, Meli, Nelly, Tefy, Lily, Anabell, Efy, Mariana, Ivonne y Adrián*, gracias por hacerme sentir en casa aun estando lejos de ella. Por las risas compartidas, los momentos difíciles, el compañerismo y la amistad que construimos en este camino, que recordaré con profundo cariño.

Tabla de contenidos

Lista de tablas	6
Lista de figuras	7
Antecedentes	8
Marco de referencia	13
Planteamiento	24
Justificación	25
Hipótesis	26
Objetivos	27
Materiales y métodos	
Universo de estudio.....	28
Tamaño de la muestra	29
Análisis cefalométrico	30
Resultados	32
Discusión	38
Conclusión	40
Recomendaciones para futuras investigaciones	41
Referencias bibliográficas	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.

Puntos de referencia

Tabla 2.

Edad y sexo de los pacientes por clase esquelética

Tabla 3.

Comparación de la convexidad entre los grupos de clase esquelética I y III con los pacientes clase esquelética II

Tabla 4.

Comparación del plano Silla – Nasion (PO-SN) entre los grupos de clase esquelética I y III con los pacientes clase esquelética II

Tabla 5.

Comparación del plano de Frankfort (PO-FH) entre los grupos de clase esquelética I y III con los pacientes clase esquelética II

Tabla 6.

Comparación del plano mandibular (PO-Go-Me) entre los grupos de clase esquelética I y III con los pacientes clase esquelética II

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1. Trazado cefalométrico CI esquelético

Gráfico 2. Trazado cefalométrico CII esquelético

Gráfico 3. Trazado cefalométrico CIII esquelético

Gráfico 4. Edad y sexo de los pacientes por clase esquelética

Gráfico 5. Comparación de la convexidad entre los grupos de clase esquelética

Gráfico 6. Comparación del plano Silla – Nasion (PO-SN) entre los grupos de clase esquelética

Gráfico 7. Comparación del plano de Frankfort (PO-FH) entre los grupos de clase esquelética

Gráfico 8. Comparación del plano mandibular (PO-Go-Me) entre los grupos de clase esquelética

ANTECEDENTES

Clasificación de las Maloclusiones según Edward H. Angle

Edward H. Angle publicó en 1899 su influyente artículo “Classification of Malocclusion” en la prestigiosa revista *The Dental Cosmos*. Esta obra marcó el inicio de la clasificación ortodóntica moderna, y su sistema continúa siendo una herramienta esencial en la práctica clínica actual. La clasificación de Angle es altamente práctica, ya que permite identificar de forma clara y rápida el tipo de maloclusión observando las relaciones oclusales entre los primeros molares superiores e inferiores (Rinchuse, 1989).

La oclusión ideal se describe cuando el arco mandibular es ligeramente más pequeño que el maxilar, de manera que en oclusión, las superficies labiales y bucales de los dientes superiores sobresalen levemente respecto a los inferiores. Una relación molar adecuada es fundamental para alcanzar esta oclusión ideal (Angle, 1899). No obstante, existen diversas alteraciones en las posiciones dentales que pueden modificar la línea de oclusión, producto de discrepancias en las relaciones anteroposteriores, verticales y/o transversales (Rinchuse, 1989).

- **Clase I:** Se caracteriza por una relación molar normal, en la que la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco entre las cúspides mesiovestibular y distovestibular del primer molar inferior. Sin embargo, pueden existir variaciones en la alineación dental, como dientes en posiciones bucales o linguales anormales (Angle, 1899).
- **Clase II:** Se presenta una discrepancia mesiodistal entre los arcos, donde todos los dientes inferiores se encuentran en posición distal a lo ideal, generando desarmonía en la región anterior y en las líneas faciales. El primer molar inferior está desplazado distalmente respecto al superior, forzando al resto de los dientes a ocluir de forma distal. Se subdivide en:
 - **División I:** Arco superior estrecho, incisivos superiores protruidos, e incisivos inferiores extruidos y retroinclinados. Se asocia a labio superior corto y mandíbula en posición distal, comúnmente con hipoplasia mandibular.
 - **División II:** Retrusión de incisivos superiores e inferiores, con posible apiñamiento anterior. El arco tiene buena forma, los incisivos inferiores están

menos extruidos, hay competencia labial y sobremordida aumentada por la retroinclinación de los incisivos superiores (Angle, 1899).

- **Clase III:** Se observa una relación inadecuada entre mandíbula y maxilar, donde todos los dientes inferiores ocluyen mesialmente respecto a los superiores. Esto puede deberse a un desarrollo excesivo del cuerpo mandibular o a un ángulo mandibular aumentado. También puede haber protrusión mandibular, retrusión maxilar o ambos. Es frecuente la retroinclinación de incisivos y caninos inferiores, acentuada con la edad por la presión labial. Puede acompañarse de apiñamiento moderado a severo en ambas arcadas (Angle, 1899).

Mini-implantes

El estudio de los mini-implantes como dispositivos de anclaje en ortodoncia comenzó hace varias décadas. Gainsfort y Higley introdujeron en 1945 el uso de tornillos en perros para observar movimientos dentales, y en 1969 Linkow reportó el uso de implantes como anclaje absoluto, particularmente para la retracción de dientes anterosuperiores (Martino F, Socías J, 2009).

En 1983, Creekmore y Eklund investigaron la intrusión de incisivos superiores mediante tornillos de titanio osteointegrados. Posteriormente, Kanomi acuñó el término "mini-implante" en 1997 e identificó diversas aplicaciones clínicas y zonas anatómicas para su colocación. En 1998, Costa y colaboradores utilizaron mini-implantes insertados manualmente con destornilladores, estudiando además la viabilidad de la carga inmediata. Con el tiempo, los mini-implantes se han consolidado como una herramienta cotidiana en ortodoncia (Martino F, Socías J, 2009).

Los mini-implantes proporcionan anclaje óseo y se conocen como dispositivos de anclaje temporal (TAD). Responden a dos criterios clave: resistencia a movimientos dentales no deseados y mínima dependencia de la cooperación del paciente. Son ampliamente utilizados por su facilidad de inserción y extracción, biocompatibilidad, costo accesible y capacidad para resistir fuerzas ortodónticas (Alharbi F et al., 2018; Cousley R et al., 2016).

Están fabricados de titanio, aleación de titanio o acero inoxidable, materiales considerados bioinertes por no generar respuesta inflamatoria ni liberar subproductos corrosivos en el hueso o tejidos circundantes (Alharbi F et al., 2018). La mayoría de los mini-implantes actuales son autoperforantes y autorroscantes, lo que facilita su inserción sin necesidad de orificios piloto (Park HS et al., 2006; Papadopoulos MA, 2016).

Partes del mini-implante:

- **Cabeza:** Su tamaño y forma varían según la biomecánica y el fabricante. Puede ser para inserción manual o mecánica, con orificios para ligaduras, cadenas o resortes.
- **Cuello:** Une la cabeza con el cuerpo del implante, y su longitud depende del grosor de la mucosa donde se inserta.
- **Cuerpo:** Es la parte que se introduce en el hueso. Existen de tipo tornillo o placa, siendo los de tornillo los más usados por su punta autoperforante (Sharath K, et al., 2021; Mizrahi E, 2016).

Dimensiones:

- Longitud: Varía entre 5 y 12 mm, siendo 8 mm la medida promedio. La selección depende del sitio anatómico y del objetivo biomecánico (Silverstein J, et al., 2016).
- Diámetro: Oscila entre 1.2 y 2.3 mm. En espacios interradiculares, no debe exceder los 2 mm. El promedio es de 1.5 mm; diámetros menores a 1.2 mm se asocian con mayor riesgo de fractura (Silverstein J, et al., 2016).

Sitios de colocación:

- Maxilar: Entre el segundo y primer molar, entre el primer y segundo premolar, entre incisivos centrales, entre central y lateral, región infracigomática y zonas palatinas.
- Mandíbula: Entre segundo premolar y primer molar, entre primer y segundo molar, entre incisivos centrales, entre canino y premolar bucal, y en la región retromolar.

Indicaciones:

- Intrusión o extrusión de dientes.
- Movimientos dentarios asimétricos.
- Corrección de mordida abierta.
- Mesialización o distalización de molares.
- Cierre de espacios.

Contraindicaciones:

- Enfermedades metabólicas óseas.
- Inmunosupresión.
- Tratamiento con bisfosfonatos o esteroides.
- Infecciones activas, mala calidad ósea o mucosa alterada.
- Diabetes insulino dependiente.
- Higiene oral deficiente.
- Pacientes en crecimiento esquelético (Sharath K, et al., 2021).

El éxito de los mini-implantes depende de factores como el diseño, la edad del paciente (mayor tasa de fracaso en adolescentes), higiene oral, tabaquismo y tipo de mucosa, siendo más estables en mucosa queratinizada (Sarul M, et al., 2016).

La introducción de los mini-implantes ha revolucionado la ortodoncia al ofrecer nuevas alternativas terapéuticas, pero cada caso clínico debe ser evaluado individualmente para justificar su colocación (Brando N, et al., 2018).

Plano Oclusal

El plano oclusal se define como el plano imaginario que une las superficies oclusales e incisales de los dientes. Aunque no es completamente plano, representa el promedio de la curvatura de estas superficies. Tradicionalmente se ha considerado paralelo al plano de Camper, que se extiende desde el borde inferior del ala de la nariz hasta el borde superior del trago (Martínez V, et al., 2015; Prosthet JD, 2005).

Steiner (1949) definió el plano oclusal como la línea que conecta la cúspide mesiovestibular de los primeros molares y los bordes incisales de los incisivos. Indicó que el

ángulo entre el plano oclusal y el plano Silla-Nación es de 14° (Martínez V, et al., 2015; Águila FJ, 1996). Ricketts (1950) lo definió como la línea entre los puntos C y T (cúspide mesiovestibular del primer molar y cúspide del canino inferior), estableciendo un ángulo de 7.5° con respecto al plano de Frankfurt (Martínez V, et al., 2015; Ricketts RM, 1950).

La orientación del plano oclusal es crucial en ortodoncia, particularmente en casos de maloclusión Clase II o III. El tratamiento de estos pacientes requiere restaurar adecuadamente dicho plano, tarea que puede resultar compleja (Subhas S, et al., 2016).

Una inclinación y posición adecuada del plano oclusal influye directamente en la función masticatoria, la estética facial y la fonación. Dado que no existen estructuras anatómicas únicas y confiables para su evaluación, el análisis cefalométrico resulta indispensable. Este permite orientar el plano en relación con otras estructuras craneales y faciales, facilitando su ubicación y comparación con parámetros diagnósticos establecidos (Subhas S, et al., 2016).

En su parte anterior, el plano oclusal incide en la estética y la fonética; en su parte posterior, define la superficie masticatoria. Asimismo, interviene en el funcionamiento de la articulación temporomandibular y el equilibrio muscular del área maxilofacial. Por ello, su papel es fundamental en ortodoncia, ortopedia, estética dental y rehabilitación protésica (Subhas S, et al., 2016; Shkarin V, et al., 2021).

MARCO DE REFERENCIA

El plano oclusal es una referencia clave en ortodoncia, ya que no solo delimita la disposición de los arcos dentales, sino que también refleja y condiciona la relación entre el crecimiento dentoalveolar y esquelético. Su inclinación puede tener implicaciones significativas en la estética, la función masticatoria y, especialmente, en la manifestación de discrepancias esqueléticas como las clases I, II y III. A lo largo de las últimas décadas, múltiples estudios han abordado el papel del plano oclusal desde una perspectiva clínica, biomecánica y cefalométrica, considerando también su relación con parámetros como la dimensión vertical de la oclusión, el *leeway space*, y los patrones de crecimiento facial. En este marco teórico se presenta una revisión de la literatura más relevante sobre la influencia de la inclinación del plano oclusal en el desarrollo craneofacial, las maloclusiones esqueléticas y las estrategias terapéuticas empleadas para su corrección.

El *Leeway space*, definido como la diferencia de longitud entre los dientes deciduos del segmento lateral y sus sucesores permanentes, constituye un factor clave en la transición hacia una oclusión adecuada durante la dentición mixta. Esta discrepancia, mayor en la mandíbula que en el maxilar, permite la migración mesial de los primeros molares inferiores, favoreciendo el establecimiento de una relación molar de Clase I. Sin embargo, cuando este espacio es insuficiente o no se aprovecha adecuadamente, aumenta el riesgo de que persistan relaciones molares de Clase II. Además del *Leeway space*, la dimensión vertical de la dentición también desempeña un papel crítico en el desarrollo craneofacial Kim, et al., 2009 demostraron que una altura vertical deficiente, así como una inclinación exagerada del plano oclusal durante el crecimiento, pueden interferir con la trayectoria normal del desarrollo mandibular, promoviendo retrognatía mandibular y contribuyendo a maloclusiones Clase II. Por el contrario, un incremento en la dimensión vertical asociado a un plano oclusal más plano favorece una adaptación protrusiva de la mandíbula, relacionada con patrones esqueléticos de Clase III. Estas observaciones subrayan la importancia de evaluar de forma integral tanto el *Leeway space* como los cambios verticales dentales para comprender el origen de las discrepancias esqueléticas y guiar una intervención ortodóncica oportuna (Kim, et al., 2009).

Diversos estudios han sugerido que las características morfológicas de la base del cráneo podrían estar relacionadas con el desarrollo de las maloclusiones esqueléticas, tanto en sentido sagital como vertical. Flores-Ysla et al., 2020 realizaron un estudio observacional transversal con 101 radiografías cefalométricas de pacientes latinoamericanos con mordida abierta esquelética y relaciones sagitales Clase I, II y III. Se encontró que, aunque las longitudes de la base craneal anterior (SN) y posterior (SBa) no presentaron diferencias significativas entre los grupos, las angulaciones de la base craneal (BaSN y ArSN) sí lo hicieron. Específicamente, los pacientes con mordida abierta Clase III mostraron ángulos significativamente menores en comparación con los grupos Clase I y II, lo cual indica una mayor flexión de la base del cráneo. Esta flexión podría favorecer el adelantamiento mandibular característico de la Clase III esquelética. No obstante, el estudio no encontró evidencia de que la extensión de la base craneal esté asociada a la rotación antihoraria del maxilar en mordida abierta, lo que sugiere que la morfología craneal no es un factor determinante en la génesis de la mordida abierta esquelética, sino que esta se relaciona más con patrones de crecimiento maxilomandibular específicos en cada tipo de discrepancia sagital (Flores-Ysla A et al. 2020).

El plano oclusal funcional no solo cumple una función masticatoria, sino que también guarda una estrecha relación con la posición del cóndilo mandibular y la fosa glenoidea, influyendo en la configuración de las discrepancias esqueléticas anteroposteriores (Braun, S. et al., 2000) demostraron que la distancia perpendicular desde el centro geométrico de la fosa glenoidea hasta el plano oclusal (L), así como su angulación (θ) respecto al plano SN-7°, presentan diferencias estadísticamente significativas entre pacientes Clase II y Clase III, particularmente en varones. Los sujetos Clase III mostraron valores mayores de L y ángulos más agudos de θ , en comparación con los Clase II, lo que sugiere que un plano oclusal más plano puede estar relacionado con un patrón de crecimiento mandibular más protrusivo. Estos hallazgos refuerzan la importancia clínica de considerar la orientación del plano oclusal como un elemento estructural clave en el diagnóstico ortodóncico, especialmente en pacientes con maloclusiones esqueléticas (Braun, S. et. al, 2000).

La inclinación del plano oclusal puede alterar significativamente la interpretación de las relaciones anteroposteriores de las bases óseas tanto del maxilar y de la mandíbula mediante los análisis cefalométricos, especialmente en las mediciones del ANB y Wits. Según Del Santo, M, 2006 encontró que en pacientes con un ángulo alto del plano oclusal tienden a una mayor discrepancia entre estas dos mediciones, lo que puede llevar a errores diagnósticos. Esto se debe a que pequeñas variaciones en la inclinación del plano oclusal genera cambios en las proyecciones de los punto A y B, afectando la medición de Wits más que la del ángulo ANB. En contraste, cuando el plano oclusal es bajo, ambas medidas tienden a ser más consistentes. Por lo tanto, es fundamental considerar la inclinación del plano oclusal al evaluar discrepancias esqueléticas sagitales (Del Santo, M, 2006).

Diversos estudios han demostrado que la inclinación del plano oclusal desempeña un papel determinante en el crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial, influyendo directamente en la manifestación de las diferentes clases esqueléticas (Kim JI, et al., 2009). observaron que una inclinación pronunciada del plano oclusal posterior (POP) durante el crecimiento está asociada con la retrusión mandibular, favoreciendo el desarrollo de maloclusiones Clase II. Por el contrario, una inclinación más plana del plano oclusal, junto con un aumento en la dimensión vertical de la dentición, se correlaciona con un crecimiento mandibular protrusivo y el establecimiento de una oclusión de Clase III. El estudio también encontró diferencias estadísticamente significativas en la inclinación del POP entre las clases esqueléticas II y III, lo que resalta la importancia del plano oclusal como factor morfogenético en la configuración de la relación esquelética anteroposterior. Las alteraciones en la inclinación del plano oclusal podrían contribuir al desarrollo o perpetuación de discrepancias esqueléticas, particularmente en pacientes Clase II, reforzando su relevancia en el diagnóstico y planificación ortodóncica (Kim JI, et al., 2009).

En el estudio longitudinal de Tanaka, E. M. y Sato, S., (2008), se encontró que la inclinación del plano oclusal posterior maxilar (POP) está estrechamente relacionada con la posición mandibular y el tipo de patrón dento esquelético durante el crecimiento. Se observó que una inclinación más pronunciada del plano oclusal posterior se asocia frecuentemente con retrognatía mandibular, como en los casos de Clase II esquelética, mientras que una

inclinación más plana favorece una posición mandibular protrusiva, típica en sujetos Clase III. Estas diferencias se vuelven estadísticamente significativas entre los 12 y 14 años, coincidiendo con la erupción de los segundos molares y el establecimiento definitivo del plano oclusal. Además, el estudio evidenció que cambios en la inclinación del plano oclusal pueden inducir adaptaciones funcionales y estructurales en la posición mandibular, influyendo en el desarrollo de maloclusiones esqueléticas. Por tanto, el plano oclusal no solo refleja los cambios dentoalveolares, sino que también puede actuar como un determinante funcional clave en la etiología de las discrepancias anteroposteriores (Tanaka, E. M. y Sato, S., 2008).

La inclinación de los planos oclusales anterior y posterior presenta una estrecha asociación con el patrón esquelético sagital del paciente. En un estudio cefalométrico con 230 sujetos, Čelar et al. (2018) encontraron que tanto el plano oclusal anterior (AOP) como el posterior (POP), cuando se midieron en relación con la línea Sella-Nasion, eran significativamente más inclinados en pacientes con clase II esquelética y más planos en los de clase III. Sin embargo, al clasificar a los pacientes por clases de Angle, dichas inclinaciones no mostraron diferencias significativas, lo que indica que el patrón esquelético refleja mejor la inclinación del plano oclusal que la relación molar. Además, se demostró que las mediciones referidas a Sella-Nasion son más consistentes que aquellas referidas al plano de Frankfurt. Estos hallazgos refuerzan la relevancia del plano oclusal como indicador cefalométrico clave en el diagnóstico de maloclusiones esqueléticas y justifican su análisis detallado en estudios que comparan clases esqueléticas I, II y III (Čelar, A., et. al., 2018).

La dimensión vertical de la oclusión (DVO) también es un factor importante que debe considerarse cuando se busca armonizar la estética dentofacial, establecer relaciones oclusales funcionales y proporcionar espacio para rehabilitación protésica.

Por su parte, Ardani et al., (2020) señalaron que los pacientes con maloclusión Clase III pueden presentar distintos patrones faciales en función de la inclinación del plano oclusal. Esta variabilidad complica el diagnóstico, pronóstico y planificación del tratamiento, por lo que se vuelve necesario incluir el análisis de la inclinación del plano oclusal como parámetro

diagnóstico adicional para lograr intervenciones más efectivas (Bae et al., 2014; Ngan & Moon, 2015). El objetivo de su estudio fue comparar la inclinación del plano oclusal en pacientes con maloclusión Clase III y Clase I, y analizar su correlación con la dirección del crecimiento facial. (Gusti A, et.al 2020) (Bae, EJ 2014), (Ngan P, 2015)

El análisis se realizó a partir de radiografías cefalométricas recolectadas en el Hospital Dental Universitas Airlangga (UNAIR). El trazado cefalométrico se realizó en base a los puntos anatómicos de acuerdo con la dirección de crecimiento vertical y horizontal del complejo maxilomandibular, y se evaluó la inclinación del plano oclusal (PO) en relación a las bases óseas y diversos planos de referencia. Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los ángulos PO-SN (plano oclusal respecto a Sella-Nasion) ni PO-GoGn (plano oclusal respecto a Gonion-Gnathion) entre las maloclusiones Clase III y Clase I. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en los ángulos PO-FH (plano oclusal respecto a Frankfurt) y PO-AB (plano oclusal respecto a la línea A-B) entre las maloclusiones Clase III y Clase I. Se concluyó que el ángulo PO-SN es un parámetro útil para distinguir entre maloclusiones Clase I y Clase III, y presenta una fuerte correlación con las direcciones de crecimiento vertical y horizontal (Ardani et al., 2020) (Gusti A, et al., 2020).

La inclinación del plano oclusal posterior ha sido identificado como un factor morfológico significativo en la expresión clínica de las maloclusiones Clase II división 1. Fushima et al. (1996) realizaron un análisis cefalométrico detallado en pacientes con esta maloclusión y observaron que el plano oclusal posterior presentaba una inclinación más pronunciada en comparación con individuos con oclusión normal. Esta inclinación estaba asociada a una rotación mandibular posterior y a un aumento en la altura facial inferior, lo cual contribuye a una apariencia facial convexa típica de la Clase II. El estudio destaca que la morfología dentoalveolar de los pacientes Clase II división 1 no solo depende de factores anteroposteriores, sino también de componentes verticales y rotacionales, como el plano oclusal. Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar la orientación del plano oclusal posterior en el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico, ya que su

corrección puede influir en la posición mandibular y mejorar el equilibrio facial en pacientes con discrepancias esqueléticas (Fushiman. et al., 1996).

Un estudio realizado por Li et al. (2014) analizó los cambios en la inclinación del plano oclusal tras el tratamiento ortodóncico en diferentes patrones dentoesqueletales, evidenciando que el comportamiento del plano oclusal varía significativamente según la clase esquelética de origen. Los autores observaron que en pacientes Clase II, el plano oclusal tiende a presentar una inclinación más marcada antes del tratamiento, la cual puede mantenerse o incluso acentuarse si no se implementan estrategias específicas de control vertical. En contraste, en sujetos Clase III, el plano oclusal suele ser más plano y presenta menor variabilidad postratamiento. Estos hallazgos respaldan la importancia de considerar el plano oclusal como un elemento diagnóstico clave en la evaluación cefalométrica y refuerzan la hipótesis de que la inclinación del plano oclusal está estrechamente relacionada con el patrón esquelético, siendo potencialmente mayor en pacientes Clase II, como se plantea en el presente estudio (Li. et al., 2014).

Durante el crecimiento craneofacial, la inclinación del plano oclusal experimenta modificaciones que influyen directamente en el patrón esquelético y el tipo de maloclusión que puede desarrollarse. Midori et al. realizaron un estudio longitudinal que evidenció cómo la trayectoria del plano oclusal varía significativamente dependiendo del biotipo facial y del tipo de relación esquelética. Observaron que en individuos con patrón Clase II, el plano oclusal tiende a mantener una inclinación ascendente más pronunciada desde la infancia hasta la adolescencia, lo cual se asocia frecuentemente con un crecimiento vertical y una rotación posterior de la mandíbula. En contraste, los pacientes con patrón Clase III presentan una inclinación más horizontal del plano oclusal, acompañada de un patrón de rotación anterior mandibular y un crecimiento más favorable hacia adelante. Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar la dirección y magnitud de la inclinación del plano oclusal como un parámetro diagnóstico relevante para predecir el desarrollo dentoesquelético y planificar intervenciones ortodóncicas oportunas (Midori. et al., 2008).

La inclinación tridimensional del plano oclusal maxilar posterior influye directamente en la posición espacial mandibular y en la morfología del complejo craneofacial. Coro et al. (2016) analizaron tomografías computarizadas de 60 pacientes para evaluar cómo la orientación del plano oclusal posterior se relaciona con la posición mandibular. Los hallazgos revelaron que una inclinación descendente del plano oclusal posterior hacia distal está significativamente asociada con una rotación mandibular posterior y una morfología facial más dolicofacial. Por el contrario, un plano oclusal más horizontal o ascendente favorece una posición mandibular más anterior. Estas observaciones refuerzan el papel diagnóstico del plano oclusal como un factor morfogenético clave, capaz de influir en la dirección del crecimiento mandibular y en la expresión clínica de patrones esqueléticos como la Clase III. Así, evaluar y modificar el plano oclusal desde una perspectiva tridimensional puede ser esencial para planificar tratamientos ortodóncicos y ortognáticos más eficientes y personalizados (Coro et al., 2016).

Tanto Fushima et al. (1996) como Coro et al. (2016) coinciden en resaltar el papel determinante del plano oclusal posterior en la manifestación de discrepancias esqueléticas, particularmente en los extremos del espectro sagital: Clase II y Clase III. En el estudio de Fushima, se evidenció que los pacientes con maloclusión Clase II división 1 presentan una inclinación más pronunciada del plano oclusal posterior, asociada a rotación mandibular posterior y aumento de la altura facial inferior, elementos típicos de un patrón dolicofacial. Por su parte, Coro et al. evaluaron tridimensionalmente la orientación del plano oclusal posterior y confirmaron que su inclinación descendente está relacionada con una posición mandibular más retruida y una morfología más vertical, mientras que una inclinación más horizontal favorece una posición mandibular protrusiva, común en patrones Clase III. La relación entre ambas investigaciones permite concluir que la inclinación del plano oclusal posterior no es un hallazgo incidental, sino un parámetro clínico y cefalométrico con impacto morfogenético, capaz de influir en la dirección del crecimiento mandibular y en la expresión de maloclusiones esqueléticas. Por ello, su análisis detallado resulta esencial al comparar pacientes Clase I, II y III, como plantea el objetivo de esta tesis.

El control del plano oclusal durante la mecánica ortodóntica es un componente crucial para obtener resultados estéticos y funcionales exitosos en pacientes con diferentes patrones esqueléticos. Lamarque enfatiza que la manipulación adecuada del plano oclusal influye directamente en la respuesta mandibular y en el equilibrio facial, especialmente durante el crecimiento. En pacientes con maloclusión Clase II hipodivergente, por ejemplo, se debe estimular el componente vertical del vector de crecimiento mandibular para mejorar la estética y la función. Para los patrones hiperdivergentes, el enfoque debe centrarse en evitar la extrusión dental no deseada, utilizando sistemas de fuerzas que incluyan preparación de anclaje mandibular y dispositivos como el headgear de tracción alta. La autora propone estrategias específicas de tratamiento, como el uso del sistema de fuerzas direccionales Tweed-Merrifield, que permite controlar tanto el plano oclusal como la dimensión vertical anterior. Además, advierte sobre los efectos colaterales del uso de elásticos clase II, los cuales pueden inducir una rotación posterior del plano oclusal si no se manejan con anclaje adecuado. En resumen, el plano oclusal actúa como una plataforma clave ("el banco de trabajo de la ortodoncia") cuya correcta orientación puede guiar el crecimiento favorable, mejorar la estética facial y proporcionar estabilidad a largo plazo (Lamarque et al., 1995).

A lo largo del tiempo, la inclinación del plano oclusal ha representado un desafío clínico para los ortodoncistas, ya que constituye no solo un factor estético importante en la sonrisa, sino también un reflejo de la relación esquelética entre las bases óseas maxilar y mandibular (Burstone, 1998). Su corrección es compleja, pues con frecuencia requiere de mecánicas ortodónticas avanzadas y prolongadas, e incluso, en casos severos, puede ser necesaria la intervención quirúrgica a través de cirugía ortognática (Marchiori, 2016; Kang et al., 2010). Las mecánicas convencionales suelen implicar largos periodos de tratamiento y pueden generar efectos secundarios no deseados que limitan los resultados terapéuticos.

La introducción de miniimplantes como anclaje temporal ha permitido realizar movimientos dentarios como la intrusión y distalización de manera más controlada, tanto en maxilar como en mandíbula, reduciendo el tiempo de tratamiento y, en algunos casos, evitando procedimientos quirúrgicos mediante el enfoque de camuflaje ortodóntico (Marchiori, 2016).

Un ejemplo clínico de esta aplicación fue presentado por Marchiori (2016), quien reportó el tratamiento de una paciente de 29 años con maloclusión Clase II división 1, ausencia de los órganos dentarios 2.2 y 3.5, desviación de líneas medias y una inclinación del plano oclusal ocasionada por la anquilosis de molares deciduos mandibulares. Se utilizó una miniplaca como unidad de anclaje esquelético para intruir los dientes maxilares y extruir los mandibulares de un solo lado, corrigiendo la asimetría. La relación Clase II en el lado izquierdo se corrigió mediante distalización, mientras que en el lado derecho se extrajo el OD 1.4, manteniendo la relación molar en Clase II pero alcanzando una relación de Clase I en caninos. Finalmente, la paciente fue rehabilitada mediante prótesis sobre implantes en los sitios 2.2 y 3.5. El tratamiento logró corregir la maloclusión, alinear las líneas medias y nivelar completamente el plano oclusal, mejorando tanto la estética facial como la función masticatoria (Marchiori F. 2016).

Miranda y Sánchez (2017) realizaron un estudio en el que corrigieron una mordida abierta anterior de origen esquelético mediante la intrusión de los molares superiores utilizando miniimplantes palatinos en combinación con un *bite block* modificado. En los registros cefalométricos, se observó que los molares superiores e inferiores presentaban una mayor inclinación mesial respecto al plano oclusal. La intrusión molar alcanzó -2 mm, y el *overbite* mejoró hasta los 2 mm. Además, se reportaron beneficios estéticos como la autorrotación mandibular y una reducción de 2 mm en la altura facial anterior, lo que contribuyó a una mejora del perfil facial. También se logró una buena alineación dental, asentamiento oclusal adecuado, modificación del plano oclusal, relaciones molares y caninas en Clase I, una forma de arco armónica y una estética gingival favorable (Hart, 2015; Kuroda et al., 2007; Miranda & Sánchez, 2017).

La inclinación del plano oclusal, especialmente en pacientes con asimetría facial y patrones esqueléticos Clase III, representa un reto clínico significativo para el ortodoncista, tradicionalmente abordado mediante cirugía ortognática. Sin embargo, el uso de miniimplantes ha abierto la posibilidad de corregir inclinaciones del plano oclusal de manera menos invasiva. Jeon JM, et al., (2006) describieron el caso de un paciente de 22 años con prognatismo mandibular, Clase III esquelético y canting maxilar ocasionado por extrusión

unilateral de molares superiores. Mediante la colocación estratégica de miniscrews en los sectores posteriores maxilares y mandibulares, se logró la intrusión de los dientes extruidos y la nivelación del plano oclusal sin necesidad de una osteotomía LeFort I. Esta corrección permitió una planificación quirúrgica mandibular más conservadora y una notable mejora en la simetría facial. Estos hallazgos apoyan la relevancia clínica de considerar la inclinación del plano oclusal como una variable modificable que puede influir en el diagnóstico y el abordaje terapéutico de pacientes Clase III esquelética, especialmente cuando se contempla un tratamiento combinado ortodóncico-quirúrgico (Jeon JM, et al., 2006).

La inclinación del plano oclusal desempeña un papel fundamental en el diagnóstico y tratamiento quirúrgico-ortodóncico de las deformidades dento-esqueléticas. Wolford et al. destacan que tanto el aumento como la disminución quirúrgica del ángulo del plano oclusal pueden tener efectos significativos en la estética y funcionalidad facial. El incremento del ángulo mediante rotación en sentido horario suele aplicarse en casos con plano oclusal bajo (LOP), con beneficios estéticos visibles en la proyección del mentón, así como en la relación de los incisivos superiores e inferiores. Por otro lado, la rotación antihoraria o disminución del plano oclusal se ha considerado tradicionalmente inestable; sin embargo, los autores demuestran que, con una adecuada selección del caso y fijación rígida, esta técnica resulta estable y eficaz, particularmente en pacientes con plano oclusal alto (HOP), clase II esquelética y síntomas de apnea obstructiva del sueño. En estos casos, la rotación antihoraria mejora la guía incisal, la altura facial posterior y la proyección del mentón, y puede contribuir a una mejoría en la vía aérea orofaríngea. Estos hallazgos respaldan la importancia de evaluar y modificar selectivamente el plano oclusal en cirugía ortognática, no sólo para lograr una oclusión funcional, sino también para alcanzar resultados estéticos armónicos y estables a largo plazo (Wolford et al., 1993).

La inclinación del plano oclusal no solo tiene implicaciones funcionales y estructurales, sino que también juega un papel crucial en la percepción estética de la sonrisa. Batwa W. et al., (2012) realizaron un estudio experimental en el que manipularon digitalmente fotografías de sonrisas con distintos ángulos del plano oclusal (0°, 5°, 10°, 15° y 20°), y evaluaron la percepción estética de cada variante por parte de pacientes ortodóncicos

y dentistas. Los resultados revelaron que tanto pacientes como profesionales consideran que las modificaciones del plano oclusal sí afectan la estética de la sonrisa. En particular, los pacientes valoraron más positivamente la sonrisa con plano oclusal a 10°, mientras que los dentistas prefirieron la de 15°, siendo la sonrisa con plano de 0° la menos atractiva para ambos grupos. Además, se observó una mayor tolerancia por parte de los pacientes ante variaciones menores del plano, en comparación con los dentistas, quienes mostraron mayor sensibilidad ante cambios sutiles. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar la inclinación del plano oclusal en el diagnóstico y planificación ortodóncica, no solo desde un enfoque funcional, sino también desde la percepción del paciente y del profesional (Batwa W. et al., 2012).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por muchos años la inclinación del plano oclusal ha demostrado ser un gran desafío para el ortodoncista, por ser uno de los factores menos estudiados. Dicha problemática es poco tratada, aún teniendo una gran influencia como desencadenante de la maloclusión esquelética. Se han observado biomecánicas que presentan efectos adversos, los cuales limitan los resultados óptimos del tratamiento. Es por eso que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la variación de la inclinación del plano oclusal en pacientes clase I, II, III esqueletal?

JUSTIFICACIÓN

El impacto que genera un tratamiento de ortodoncia en el patrón esquelético es de gran alcance, gracias a que el crecimiento craneofacial es influenciado por cambios oclusales. Sabemos que la maloclusión es multifactorial con respecto a su etiología, puede darse por factores genéticos, factores ambientales, por la dimensión vertical, la inclinación del plano oclusal, el crecimiento maxilar y mandibular, la erupción dental, entre otros. Hoy en día, no es claro cómo se da la inclinación anormal del plano oclusal en los diferentes marcos dento-esqueléticos, ya que no está claro la totalidad de factores que se ven involucrados. Por ende, es importante tener un mejor entendimiento del comportamiento de la inclinación del plano oclusal.

Dentro de los factores etiológicos, uno de los menos nombrados es el desequilibrio del plano oclusal. Por consiguiente, puede ser de gran utilidad conocer la inclinación del mismo con respecto a las distintas clases esqueléticas para poder planear mejores biomecánicas y lograr un mejor resultado en la oclusión, función y elección de aparatología ortodóntica

HIPÓTESIS

La inclinación del plano oclusal es mayor en pacientes mayores de 18 años de ambos sexos con CII esquelético, atendidos en el Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en comparación con los pacientes con CI y CIII esquelético.

OBJETIVOS

General:

- Comparar la inclinación del plano oclusal en pacientes clase I, II y III esquelética.

Específico

- Medir la inclinación del plano oclusal en pacientes mayores de 18 años de ambos sexos con clase I esquelética, utilizando parámetros cefalométricos.
- Identificar la inclinación del plano oclusal en pacientes mayores de 18 años de ambos sexos con clase II esquelética, utilizando parámetros cefalométricos.
- Determinar la inclinación del plano oclusal en pacientes mayores de 18 años de ambos sexos con clase III esquelética, utilizando parámetros cefalométricos.
- Relacionar la inclinación del plano oclusal en pacientes mayores de 18 años de ambos sexos con clase I, II y III esquelética.

MATERIALES Y MÉTODO

Universo de estudio

El presente estudio se diseñó como un estudio comparativo, abierto, observacional, retrospectivo y transversal. La muestra estuvo constituida por un total de 135 cefalogramas laterales correspondientes a pacientes atendidos en el Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que cumplieron con los criterios de selección establecidos.

Para la conformación de la muestra, se incluyeron pacientes mayores de 18 años de edad, de ambos sexos, con diagnóstico esquelético clase I, clase II o clase III, que contaran con una radiografía cefalométrica lateral de cráneo previa al tratamiento de ortodoncia. Estos criterios permitieron garantizar la homogeneidad de la muestra y la validez de las mediciones cefalométricas.

Se excluyeron de la investigación aquellos expedientes clínicos incompletos o con radiografías ilegibles o mal trazadas, así como las radiografías de pacientes que hubieran recibido tratamiento de ortopedia dentofacial o que hubieran sido sometidos a cirugía ortognática, con el fin de evitar alteraciones previas en la estructura esquelética y en el plano oclusal. Asimismo, se excluyeron los pacientes con ausencias dentales, ya que dichas condiciones podrían modificar la inclinación del plano oclusal y comprometer la precisión del análisis.

Las radiografías seleccionadas se dividieron en tres grupos según la clasificación esquelética: 45 radiografías por grupo, correspondientes a pacientes con clase I, clase II y clase III esquelética. Posteriormente, se realizó un análisis comparativo de la inclinación del plano oclusal y sus características cefalométricas en cada grupo, con el objetivo de identificar posibles diferencias entre los distintos patrones esqueléticos.

Tamaño de muestra

Determinación del Tamaño de la muestra

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cuantitativa (Inclinación del plano oclusal) donde, además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes valores con base a los resultados del artículo “*Changes of occlusal plane inclination after orthodontic treatment in different dentoskeletal frames*” y que serán aplicados para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$ para 95% confiabilidad

$\sigma = 3.72$

$e = 1.09$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyen los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (3.72)^2}{(1.09)^2} \quad n = 45$$

De aquí se obtiene que el número total de muestras para el estudio será de 45, los cuales serán divididos en 3 grupos de 15 para cada clase esquelética y serán seleccionados considerando los criterios de inclusión, exclusión y eliminación considerados para el estudio.

Análisis cefalométrico:

Los cefalogramas laterales se obtuvieron a partir de los expedientes electrónicos almacenados en la base de datos del Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, correspondientes al periodo comprendido entre los años 2005 y 2023.

Para el trazado y análisis cefalométrico de las radiografías se empleó el programa Dolphin Imaging, versión 11.0 (Patterson Dental Supply, St. Paul, MN). En cada cefalograma se identificaron y trazaron los puntos y planos de referencia descritos en la Tabla 1, siguiendo los lineamientos establecidos para este tipo de análisis.

El estudio se realizó utilizando el cefalograma lateral obtenido al inicio del tratamiento ortodóntico de cada paciente, con el fin de analizar las condiciones esqueléticas y oclusales iniciales. Se evaluaron las siguientes medidas cefalométricas como variables de estudio: convexidad, plano oclusal con Silla–Nasión (PO-SN), plano oclusal con el Plano de Frankfort (PO-FH) y plano oclusal con Gonion–Menton (PO-MePO).

Tabla 1. Puntos de referencia

Convexidad	Medida en mm del punto A al plano facial (Na-Pg). <u>Norma:</u> 0.7 mm. <i>1. Clase I esquelética:</i> (valor 0.4 a 0.9 mm) <i>2. Clase II esquelética:</i> (valores ≥ 1 mm) <i>3. Clase III esquelética:</i> (valores < 0.4)
Plano oclusal: - Silla- Nasión (PO-SN) - Frankfort (PO-FH) - Gonion- Mentón (Go- Me PO)	<u>Norma:</u> 14.4º 6.8º 17.4º

Gráfico 1. Trazado cefalométrico CI esqueletal.

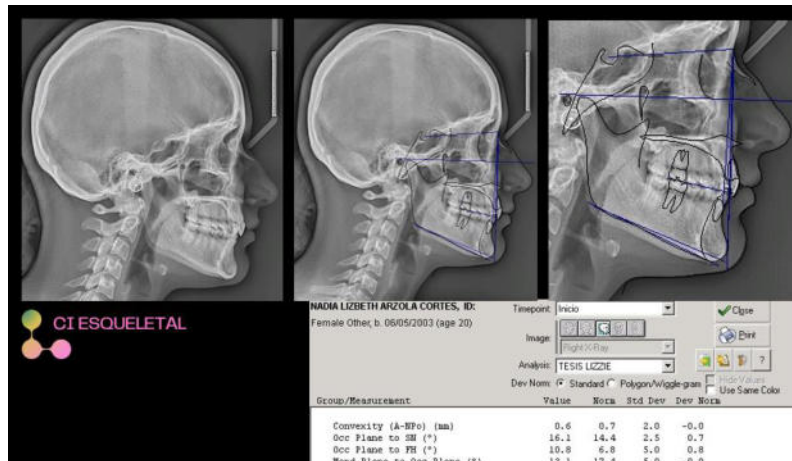


Gráfico 2. Trazado cefalométrico CII esqueletal.

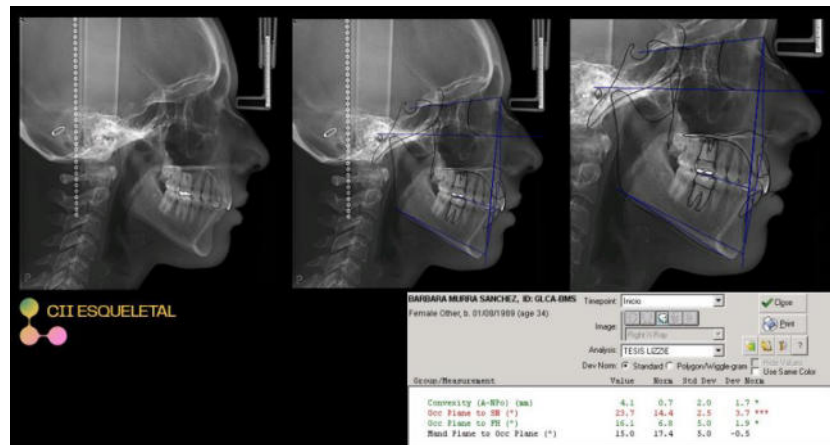
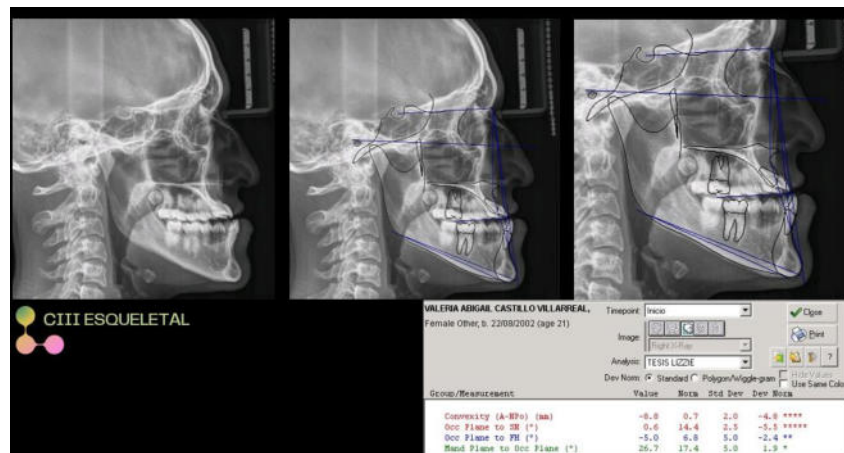


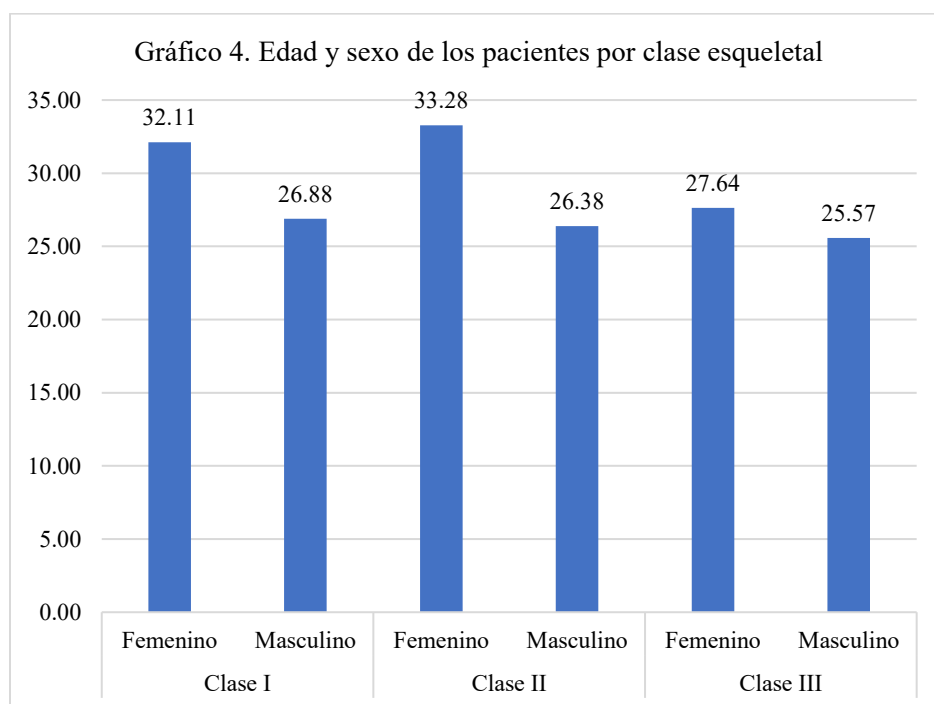
Gráfico 3. Trazado cefalométrico CIII esqueletal.



RESULTADOS

Tabla 2.
*Edad y sexo de los pacientes por clase
esqueletal*

	Sexo	n	Media	DE
Clase I	Femenino	37	32.11	13.40
	Masculino	8	26.88	13.31
Clase II	Femenino	32	33.28	12.18
	Masculino	13	26.38	8.10
Clase III	Femenino	22	27.64	11.73
	Masculino	23	25.57	10.41



La **Tabla 2.** presenta la distribución de la edad y el sexo de los pacientes según su clasificación esqueletal (Clase I, II, III). Los datos se dividen por sexo (femenino y masculino) e incluyen el número de pacientes en cada grupo, la media de edad y la desviación estándar (DE).

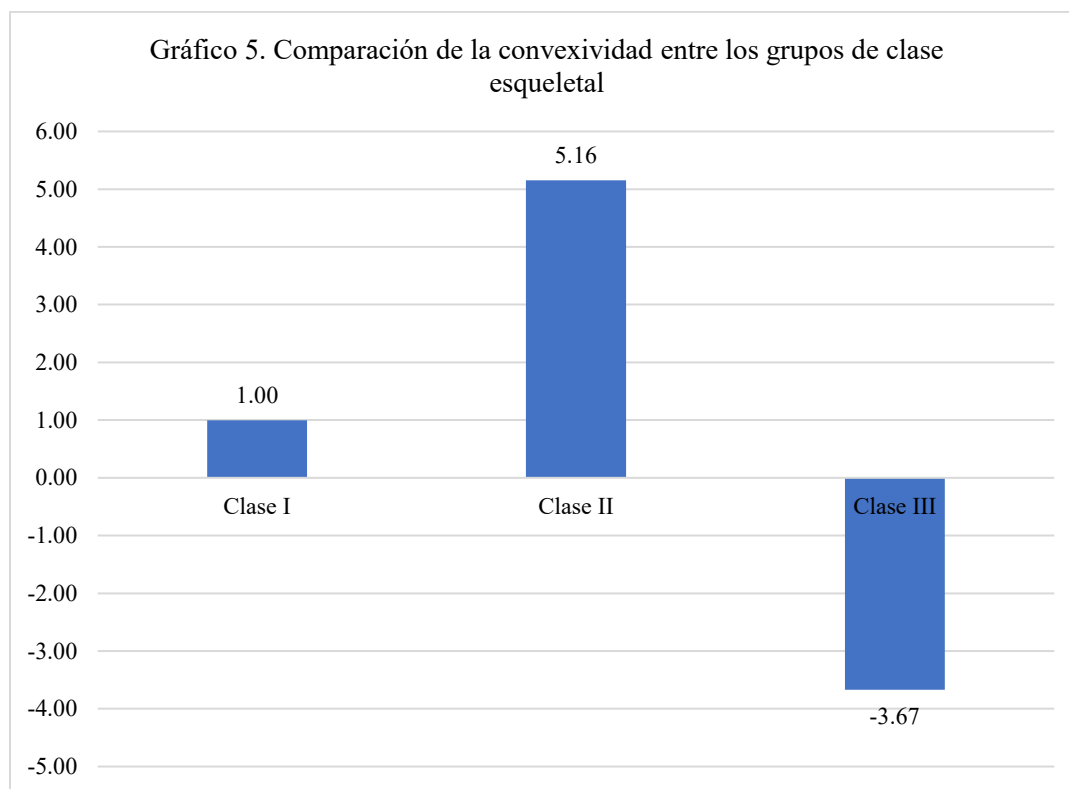
Los resultados muestran que en general, las mujeres son mayores que los hombres en todas las clases esqueléticas, por consiguiente, la Clase II mostrando la edad promedio más alta para las mujeres (33.28 años). La Clase I muestra una diferencia notable en la edad entre mujeres y hombres, con las mujeres siendo significativamente más grandes en promedio (32.11 años frente a 26.88 años en hombres).

Las desviaciones estándar indican mayor variabilidad en la edad entre las mujeres, especialmente en la Clase I y Clase II, lo que sugiere que en estos grupos las edades no están tan homogéneamente distribuidas como en los hombres. Por último, la Clase III muestra una distribución más equilibrada entre hombres y mujeres en términos de edad promedio.

Tabla 3.

Comparación de la convexidad entre los grupos de clase esqueletal I y III con los pacientes clase esqueletal II

	Media	DE	IC 95%		Prueba t	Valor p
Clase I	1.00	1.01	0.69	1.30	4.15	0.0000
Clase II	5.16	1.80	4.62	5.70		
Clase III	-3.67	2.93	-4.55	-2.79	8.82	0.0000



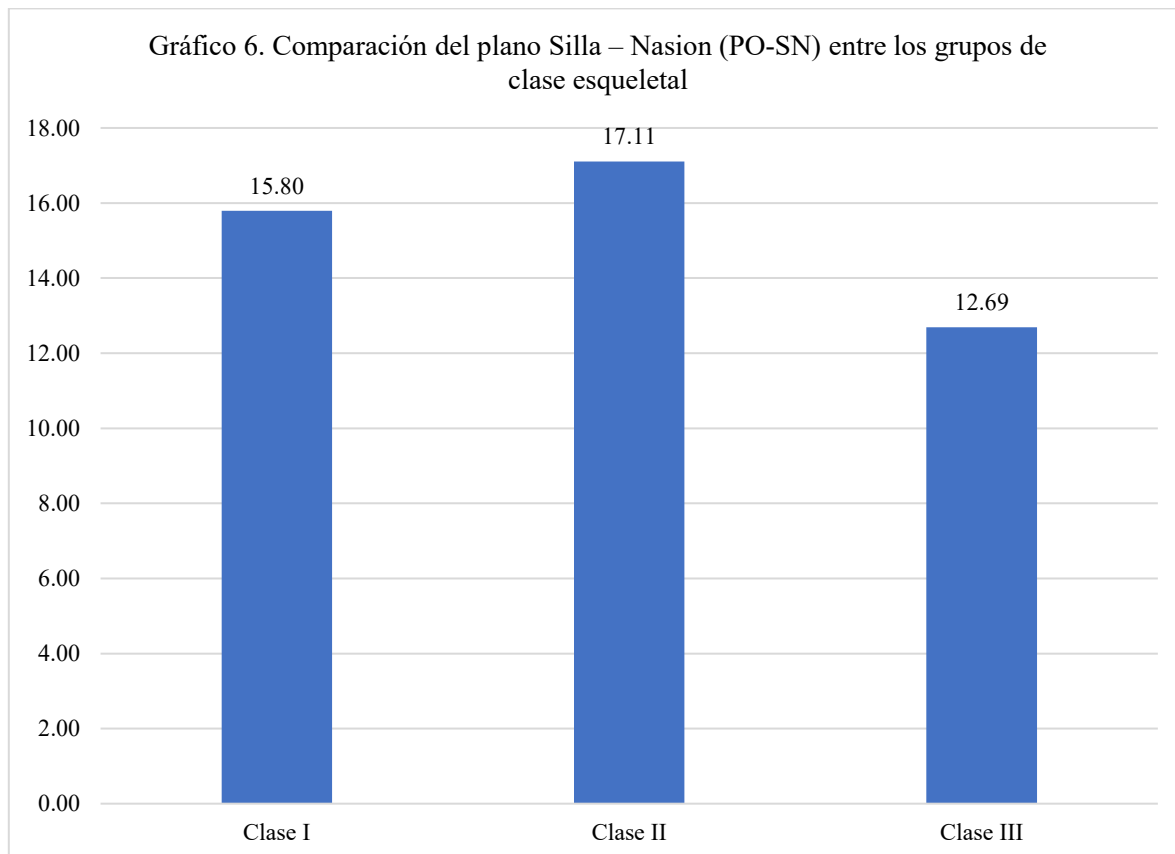
La **Tabla 3.** compara la convexidad (medida en mm del punto A al plano facial) entre las clases esqueléticas I, II y III, presentando los valores medios, la desviación estándar (DE), el intervalo de confianza (IC 95%), la prueba t y el valor p.

Se observa una diferencia significativa en la convexidad entre las clases I y III en comparación con la clase II, con los valores de Clase I y Clase III siendo notablemente diferentes de la Clase II (valor $p < 0.05$ en ambos casos). La Clase I presenta una convexidad muy baja (1.00 mm), la Clase II tiene la convexidad más alta (5.16 mm), y la Clase III tiene un valor negativo (-3.67 mm), lo que indica que la convexidad en esta clase es aún más reducida que en la Clase I. El valor p de 0.0000 en las comparaciones de las clases I y III con la clase II indica diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4.

Comparación del plano Silla – Nasion (PO-SN) entre los grupos de clase esqueletal I y III con los pacientes clase esqueletal II

	Media	DE	IC 95% (LI)		Prueba t	Valor p
Clase I	15.80	4.48	14.45	17.14	1.31	0.5020
Clase II	17.11	5.35	15.50	18.72		
Clase III	12.69	6.61	10.71	14.68	4.41	0.0010



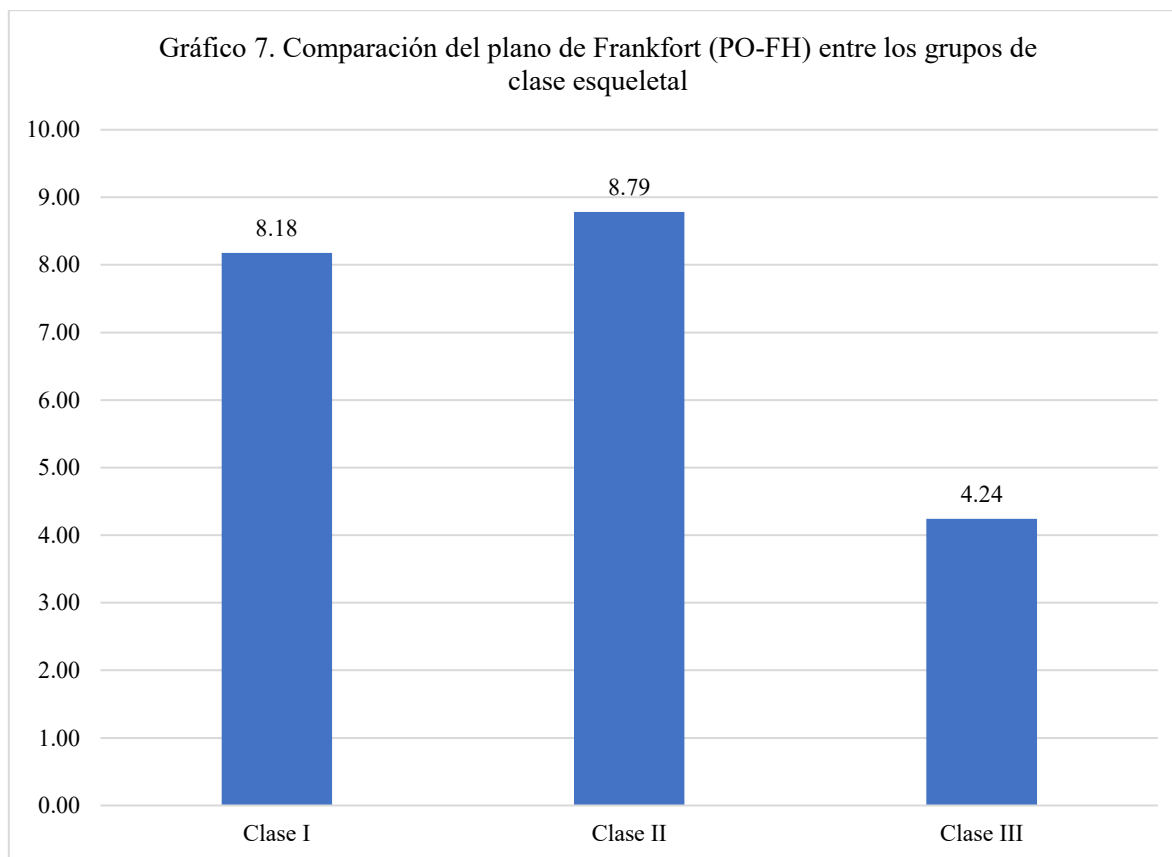
La **Tabla 4.** compara la inclinación del plano oclusal Silla-Nasion (PO-SN) entre las clases I, II y III, presentando media, desviación estándar, intervalo de confianza (IC 95%), prueba t y valor p.

La Clase II tiene la media de inclinación más alta (17.11°) comparada con la Clase I (15.80°) y Clase III (12.69°). La diferencia entre Clase I y Clase II no es estadísticamente significativa (valor p = 0.5020), lo que sugiere que las inclinaciones entre estas dos clases no difieren de manera relevante. Sin embargo, la diferencia entre Clase II y Clase III sí es significativa (valor p = 0.0010), lo que indica que la inclinación del plano oclusal en la Clase III es considerablemente menor que en la Clase II.

Tabla 5.

Comparación del plano de Frankfort (PO-FH) entre los grupos de clase esqueletal I y III con los pacientes clase esqueletal II

	Media	DE	IC 95% (LI)		Prueba t	Valor p
Clase I	8.18	4.57	6.80	9.55	0.60	0.8200
Clase II	8.79	4.96	7.30	10.28		
Clase III	4.24	4.88	2.78	5.71	4.54	0.0000



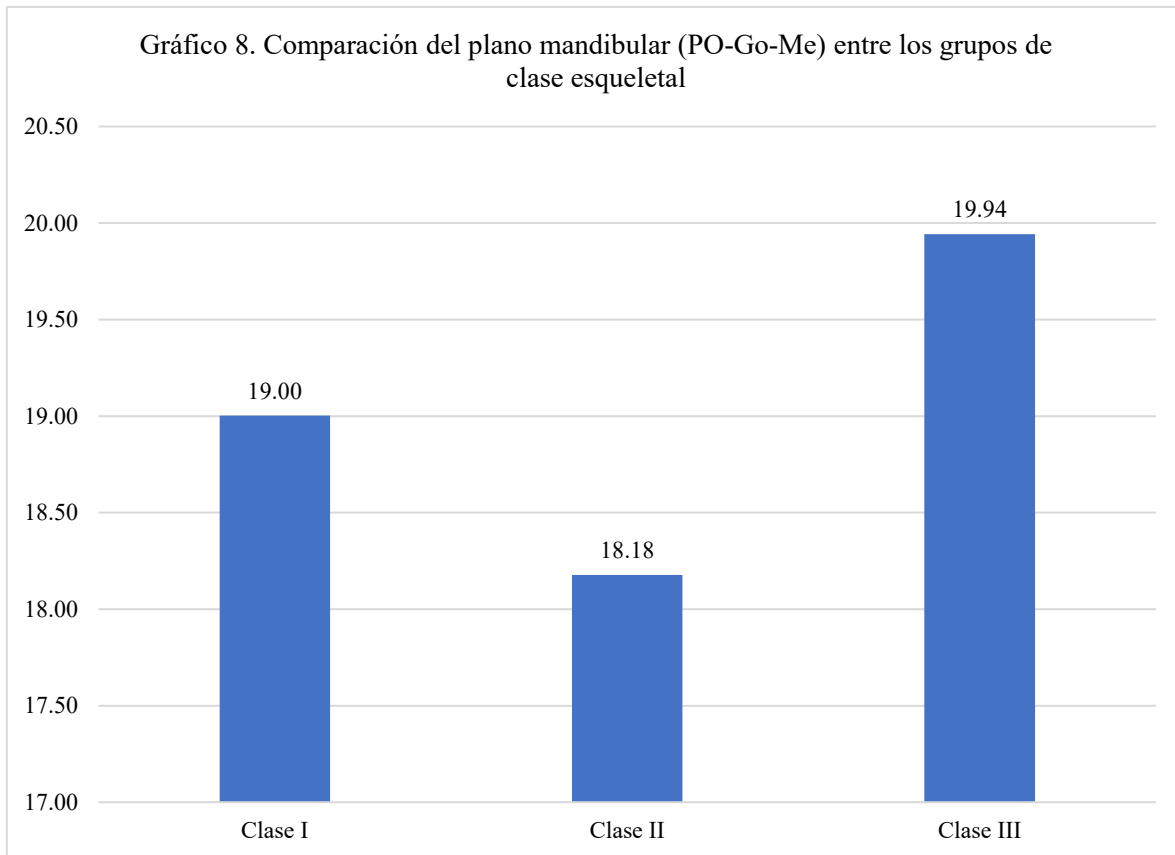
La **Tabla 5.** presenta la comparación de la inclinación del plano de Frankfort (PO-FH) entre las clases esqueléticas I, II y III.

La Clase III presenta una inclinación mucho más baja en el plano de Frankfort (4.24°) en comparación con las clases I (8.18°) y II (8.79°). La diferencia entre la Clase III y las otras dos clases es estadísticamente significativa (valor $p = 0.0000$). No se encuentran diferencias significativas entre las Clases I y II (valor $p = 0.8200$), lo que sugiere que la inclinación en estos grupos es muy similar.

Tabla 6.

Comparación del plano mandibular (PO-Go-Me) entre los grupos de clase esquelética I y III con los pacientes clase esquelética II

	Media	DE	IC 95% (LI)		Prueba t	Valor p
Clase I	19.00	3.68	17.90	20.11	-0.82	0.6300
Clase II	18.18	4.54	16.81	19.54		
Clase III	19.94	4.50	18.59	21.30	-1.76	0.1250



La **Tabla 6.** compara la inclinación del plano mandibular (PO-Go-Me) entre las clases esqueléticas I, II y III.

No hay diferencias significativas entre las tres clases en la inclinación del plano mandibular, ya que los valores p para las comparaciones entre las clases son mayores que 0.05 ($p = 0.6300$ para Clase I vs II, $p = 0.1250$ para Clase II vs III). Las medias de inclinación del plano mandibular en Clase I (19.00°), Clase II (18.18°) y Clase III (19.94°) son bastante similares, lo que sugiere que la inclinación del plano mandibular no varía considerablemente entre estas clases.

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo principal comparar la inclinación del plano oclusal entre pacientes con patrones esqueléticos Clase I, II y III, mediante análisis cefalométrico. Los resultados obtenidos permitieron observar que la inclinación del plano oclusal varía significativamente según el tipo de discrepancia esquelética, particularmente entre la Clase II y la Clase III, lo que respalda la hipótesis de investigación, en la que se planteó que la inclinación sería mayor en pacientes con Clase II esquelética.

En efecto, se observaron diferencias estadísticamente significativas en los planos PO-SN y PO-FH al comparar los grupos de Clase II y Clase III, evidenciando una mayor inclinación en los pacientes con patrón esquelético Clase II. Por el contrario, el plano mandibular (PO-Go-Me) no mostró diferencias relevantes entre grupos, lo que sugiere una inclinación relativamente homogénea en las tres clases. Estos hallazgos dan respuesta a los objetivos específicos de la investigación: identificar, medir y comparar la inclinación del plano oclusal en función del tipo de clase esquelética.

En los pacientes con clase II, el plano oclusal tiende a estar más inclinado hacia distal, lo que concuerda con una rotación posterior de la mandíbula y un patrón de crecimiento más vertical. En contraste, los sujetos con clase III mostraron planos oclusales más planos, con tendencia a una rotación anterior mandibular, coherente con un patrón de crecimiento horizontal.

Estos resultados coinciden con lo reportado en diversos estudios de la literatura. Kim et al. (2009) y Tanaka y Sato (2008) documentaron que una inclinación más acentuada del plano oclusal posterior se asocia con retrognatía mandibular y mayor prevalencia de maloclusión Clase II, mientras que una inclinación más plana favorece un crecimiento mandibular protrusivo, característico de la Clase III. De igual forma, Čelar et al. (2018) destacaron que los planos oclusales medidos en relación con la línea Sella-Nasion son más inclinados en Clase II y más planos en Clase III, siendo la relación esquelética un indicador más preciso que la relación molar.

Por otra parte, Fushima et al. (1996) describieron que la inclinación del plano oclusal posterior se relaciona directamente con la rotación mandibular posterior y el aumento en la altura facial inferior, aspectos presentes en pacientes con Clase II división 1. Coro et al.

(2016), mediante tomografía, reafirmaron que una inclinación descendente del plano oclusal puede favorecer una posición mandibular retruida, mientras que una orientación más horizontal se asocia con patrones Clase III. Ambos estudios coinciden en señalar el plano oclusal como un factor morfogenético clave en el desarrollo craneofacial.

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos tienen importantes implicaciones. En pacientes con Clase II esquelética, una inclinación acentuada del plano oclusal puede perpetuar un patrón de crecimiento desfavorable. La corrección de dicho plano, mediante técnicas como la intrusión molar o el uso de miniimplantes, ha demostrado ser eficaz para inducir una rotación anterior de la mandíbula, mejorando así la estética y función facial (Marchiori, 2016; Miranda y Sánchez, 2017). En casos Clase III, donde el plano oclusal tiende a ser más plano, el control ortodóncico debe enfocarse en mantener dicho patrón para favorecer la proyección mandibular.

Además, el plano oclusal no solo influye en la función, sino también en la estética de la sonrisa. Batwa et al. (2012) concluyeron que la percepción estética se ve modificada por variaciones en la inclinación del plano oclusal, tanto por parte de pacientes como de profesionales, destacando su relevancia en la planificación ortodóncica integral.

Si bien los resultados obtenidos son clínicamente relevantes, es importante reconocer algunas limitaciones. El tamaño muestral relativamente reducido y el uso exclusivo de radiografías cefalométricas en dos dimensiones pueden limitar la generalización de los hallazgos. Estudios futuros podrían incorporar tecnología tridimensional, muestras más amplias y seguimiento longitudinal para evaluar los cambios del plano oclusal a lo largo del tiempo y su impacto en la estabilidad postratamiento.

En conclusión, la inclinación del plano oclusal representa un parámetro clave en el diagnóstico y abordaje terapéutico de las maloclusiones esqueléticas. Su análisis permite no solo diferenciar patrones de crecimiento, sino también diseñar intervenciones ortodóncicas más eficaces, estables y personalizadas.

CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación permiten concluir que la inclinación del plano oclusal se encuentra significativamente aumentada en pacientes con clase II esquelética, en comparación con las clases I y III, particularmente cuando se mide en relación con los planos Silla-Nasion y Frankfurt. Esta inclinación acentuada se asocia con una rotación mandibular posterior, patrón dolicofacial y retrognatia mandibular. En contraste, los pacientes con Clase III mostraron una inclinación más plana del plano oclusal, compatible con una rotación mandibular anterior y un patrón de crecimiento más favorable.

En cambio, el plano mandibular (PO-Go-Me) no mostró diferencias significativas entre los grupos, lo cual sugiere que su comportamiento es más estable y menos influenciado por la discrepancia sagital. Estos hallazgos apoyan la hipótesis planteada, confirmando que la inclinación del plano oclusal es mayor en pacientes con clase II esquelética.

Desde una perspectiva clínica, estos resultados subrayan la importancia de incluir el análisis del plano oclusal en la evaluación cefalométrica inicial, especialmente en pacientes con alteraciones sagitales. Asimismo, la corrección de su inclinación mediante técnicas ortodóncicas o quirúrgicas puede mejorar no solo la relación oclusal y la función masticatoria, sino también la estética facial.

Finalmente, se destaca que el plano oclusal no es una entidad estática, sino un componente dinámico y modificable del sistema dento-esquelético. Su evaluación detallada debe ser parte integral del diagnóstico, pronóstico y planificación terapéutica en ortodoncia, particularmente en casos con discrepancias esqueléticas clase II, como los analizados en este estudio.

RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

1. **Incorporar imágenes tridimensionales**, como tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que permitan una evaluación más precisa del plano oclusal en relación con las estructuras óseas circundantes.
2. **Ampliar tamaño de muestra**, asegurando una distribución equitativa por sexo.
3. **Evaluar el comportamiento del plano oclusal en tratamiento de camuflaje ortodóntico**, con dispositivos de anclaje temporal (TADs), mediante registros antes y después del tratamiento, con el fin de analizar su efectividad en la modificación del plano oclusal y su influencia sobre la posición mandibular.
4. **Comparar la inclinación del plano oclusal en tratamientos quirúrgico-ortodóncicos** pre y postoperatorios, para valorar su impacto sobre la estética facial, la función oclusal y la estabilidad esquelética.
5. **Explorar su asociación con disfunciones temporomandibulares y alteraciones respiratorias**, como la apnea obstructiva del sueño, especialmente en patrones esqueléticos Clase II con planos oclusales altos.
6. **Incluir variables morfofuncionales complementarias**, como el biotipo facial, la posición del cóndilo mandibular y la dimensión vertical, para obtener una visión integral del papel del plano oclusal en el desarrollo de discrepancias esqueléticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rinchuse DJ, Rinchuse DJ. Ambiguities of Angle's classification. *Angle Orthod.* 1989;59(4):295–8.
2. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos.* 1899;41:350–75.
3. Martino F, Socías J. Mini-implantes en Ortodoncia. *Rev Odonto-UCSD.* 2009;5:17–26.
4. Alharbi F, Almuzian M, Bearn D. Miniscrews failure rate in orthodontics: systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2018;40(5):519–30.
5. Cousley RR, Sandler PJ. Avances en el anclaje de ortodoncia con el uso de técnicas de miniimplantes. *Br Dent J.* 2016;218:E4.
6. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:18–25.
7. Papadopoulos MA. Overview of the intra-maxillary noncompliance appliances with absolute anchorage. In: *Orthodontic treatment for the Class II non-compliant patient: current principles and techniques.* 1st ed. Elsevier; 2016. p. 341–4.
8. Sharath KS, et al. TADs en Ortodoncia. *Sch J Dent Sci.* 2021;8(7):234–8.
9. Mizrahi E. The use of miniscrews in orthodontics: a review of selected clinical applications. *Prim Dent J.* 2016;5(4):20–7.
10. Silverstein J, Barreto O, Franca R. Miniscrews for orthodontic anchorage: nanoscale chemical surface analyses. *Eur J Orthod.* 2016;38(2):146–53.
11. Sarul M, Minch L, Park HS, Antoszewska-Smith J. Effect of the length of orthodontic mini-screw implants on their long-term stability: a prospective study. *Angle Orthod.* 2016;85:33–8.
12. Brandon YS, et al. Mini implantes en ortodoncia: una revisión bibliográfica. *Rev Latinoam Ortod Odontop.* 2018.
13. Martínez-Arriagada V, Schulz-Rosales R, Cerda-Peralta B, Rivera-Rothgaenger M, López-Garrido J, Mora-Figueroa N, Romo-Ormazábal F. Paralelismo entre plano oclusal y tres planos cefalométricos. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral.* 2015;8(3):234–8.
14. The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent.* 2005;94(Suppl):10–92.
15. Águila FJ. *Manual de cefalometría.* Caracas: Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1996.

16. Ricketts RM. Variation of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am J Orthod*. 1950;36(12):877–92.
17. Subhas S, Rupesh PL, Devanna R, Kumar DRV, Paliwal A, Solanki P. A cephalometric study to establish the relationship of the occlusal plane to the three different ala-tragal lines and the Frankfort horizontal plane in different head forms. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2017;118(2):73–7.
18. Shkarin VV, Kochkonyan TS, Ghamdan AH, Dmitrienko SV. Occlusal plane orientation in patients with dentofacial anomalies based on morphometric cranio-facial measurements. *Arch EuroMedica*. 2021;11(1):116.
19. Kim JI, Akimoto S, Shinji H, Sato S. Importancia de la dimensión vertical y la inclinación del plano oclusal en el desarrollo craneofacial. *Facultad de Odontología de Kanagawa*; 2009.
20. Flores-Ysla A, Arriola-Guillén LE, Rodríguez-Cárdenas YA, Ruíz-Mora GA, Aliaga-Del Castillo A, Janson G. Skeletal open bite cranial base characteristics in young Latin-American individuals with class I, II and III malocclusions: An observational study. *Int Orthod*. 2020;18(2):237–245. doi:10.1016/j.ortho.2020.01.002.
21. Braun S, Kim K, Tomazic T, Legan HL. The relationship of the glenoid fossa to the functional occlusal plane. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118(6):658–61.
22. Del Santo M Jr. Influence of occlusal plane inclination on ANB and Wits assessments of anteroposterior jaw relationships. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129(5):641–8.
23. Tanaka EM, Sato S. Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(5):602.e1–602.e11.
24. Čelar A, Tafaj E, Graf A, Lettner S. Association of anterior and posterior occlusal planes with different Angle and skeletal classes in permanent dentitions: A lateral cephalometric radiograph study. *J Orofac Orthop*. 2018;79(5):265–75.
25. Ardani, I. G. A. W., Wicaksono, A., & Hamid, T. (2020). The occlusal plane inclination analysis for determining skeletal class III malocclusion diagnosis. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 12, 163.
26. Gusti A, Ardani IG, Yuliati A. Comparison of the occlusal plane inclination in Class I and Class III malocclusion and its correlation with facial growth direction. *Dent J (Majalah Kedokteran Gigi)*. 2020;53(3):132–9.

27. Bae EJ, Park JH, Yu HS, Lee KJ, Baik HS. Comparison of skeletal and dentoalveolar characteristics of Class III malocclusion in Korean and Japanese adult females. *Korean J Orthod*. 2014;44(2):87–93.
28. Ngan P, Moon W. Evolution of Class III treatment in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(1):22–36.
29. Fushima K, Kitamura Y, Mita H, Takahama Y. Significance of the cant of the posterior occlusal plane in Class II, Division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996;110(5):489–95.
30. Li JL, Liu DW, Wang CL, Zhang D. Changes of occlusal plane inclination after orthodontic treatment in different dentoskeletal frames. *Int J Oral Sci*. 2014;6(4):237–43. doi:10.1038/ijos.2014.43
31. Midori EE, Tanaka R, Sato S, Tanne K. Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(5):602.e1–602.e11.
32. Coro JC, Velasco L, English JD, Buschang PH. Relationship of maxillary 3-dimensional posterior occlusal plane to mandibular spatial position and morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;149(6):823–30.
33. Lamarque S. The importance of occlusal plane control during orthodontic mechanotherapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;107(5):548–558.
34. Burstone, C. J. (1998). Diagnosis and treatment planning of patients with asymmetries. In *Seminars in orthodontics* (Vol. 4, No. 3, pp. 153-164). WB Saunders.
35. Marchiori F. Correction of occlusal plane inclination using skeletal anchorage with miniplates: case report. *Dental Press J Orthod*. 2016;21(6):96–105.
36. Kang YG, Kim JY, Lee YJ, Kim MK, Chang NY. Correction of occlusal plane canting with mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138(4):485–95
37. Miranda A, Sánchez A. Corrección de mordida abierta anterior esquelética con miniimplantes palatinos y *bite block* modificado. *Rev Mex Ortodoncia*. 2017;5(3):162–70.
38. Hart, T. R., Cousley, R. R., Fishman, L. S., & Tallents, R. H. (2015). Dentoskeletal changes following mini-implant molar intrusion in anterior open bite patients. *The Angle Orthodontist*, 85(6), 941-948.
39. Hart TR. Molar intrusion and autorotation: A nonsurgical approach to open bite correction. *J Clin Orthod*. 2015;49(10):629–38.

40. Kuroda, S., Sakai, Y., Tamamura, N., Deguchi, T., & Takano-Yamamoto, T. (2007). Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults: comparison with orthognathic surgery outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(5), 599-605.
41. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(1):9–15.
42. Jeon JM, Behrents RG, Heo YJ, Kim YH. Correction of occlusal-plane canting with miniscrew anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130(2):244–52.
43. Wolford LM, Chemello PD, Hilliard FW. Occlusal Plane Alteration in Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 1993;51(7):730–740.
44. Batwa W, Hunt NP, Petrie A, Gill DS. Effect of occlusal plane on smile attractiveness. *Angle Orthod*. 2012;82(2):218–223. doi:10.2319/050411-318.1
45. Farret, M. M., & Farret, M. M. B. (2016). Class II malocclusion with accentuated occlusal plane inclination corrected with miniplate: a case report. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21, 94-103.
46. Leung, M. T. C., Lee, T. C. K., Rabie, A. B. M., & Wong, R. W. K. (2008). Use of miniscrews and miniplates in orthodontics. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(7), 1461-1466.
47. Salguero, Á. E. M., & Valverde, A. S. (2017). Corrección de una mordida abierta anterior esquelética mediante miniimplantes y un bite block modificado. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 5(2), 107-115.
48. Isaza S, Escobar G. Oclusión y dimensión vertical en odontología restauradora. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2005;16(2):21–31.