



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**“ANÁLISIS DE ÁNGULOS DE CONVERGENCIA EN
PREPARACIONES DENTARIAS REALIZADAS EN
TIPODONTOS POR ESTUDIANTES DE DÉCIMO
SEMESTRE DE ODONTOLOGÍA”.**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de
Odontóloga

Autor: Evelyn Verónica Silva Colcha

Tutor: Dr. Manuel Alejandro León Velastegui

Riobamba

2018

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de sustentación del proyecto de investigación de título: “Análisis de ángulos de convergencia en preparaciones dentarias realizadas en tipodontos por estudiantes de décimo semestre de Odontología”, presentado por Evelyn Verónica Silva Colcha y dirigida por el Dr. Manuel Alejandro León Velastegui, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH; para constancia de lo expuesto firman:

A 1 día del mes de marzo del año 2018

Dra. Olga Fuenmayor

Presidente del Tribunal



Firma

Dra. Mónica Gómez

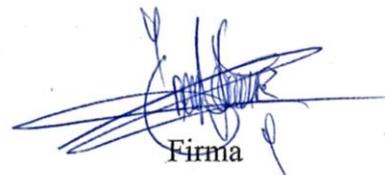
Miembro del Tribunal



Firma

Dr. Galo Sánchez

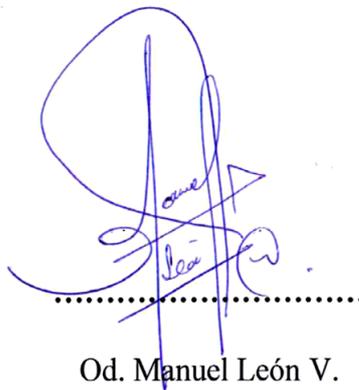
Miembro del Tribunal



Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Yo, Dr. Manuel Alejandro León Velastegui, tutor del proyecto de investigación de título: “Análisis de ángulos de convergencia en preparaciones dentarias realizadas en tipodontos por estudiantes de décimo semestre de Odontología” realizado por la Srta. Evelyn Verónica Silva Colcha, ha sido planificado y ejecutado bajo mi dirección y supervisión, por tanto, al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Nacional de Chimborazo, autorizo su presentación, sustentación y defensa del resultado investigativo ante el tribunal designado para tal efecto.



Od. Manuel León V.

DOCENTE TUTOR

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Evelyn Verónica Silva Colcha, portadora de la cédula de ciudadanía número 0604737478, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Evelyn Silva Colcha

0604737478

AGRADECIMIENTO

Expreso un agradecimiento sempiterno al alma máter que abrió sus puertas para proveer sapiencia, formación moral y humanística durante mis estudios de pregrado. Simultáneamente galardono a los prestigiosos docentes de mi carrera que aportan diariamente en la formación de los estudiantes y constituyen un eje fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Agradezco también al Dr. Manuel Alejandro León Velastegui, quien con doctrina y dedicación me motivó a la lectura e investigación, a la vez guió satisfactoriamente el desarrollo de mi trabajo de titulación. Finalmente expreso mi gratitud al Laboratorio Dental “BrothersDent” que a través del escáner de sistema CAD/CAM aportó con resultados precisos a la fase experimental de mi proyecto de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres y hermano quienes constituyen mi fortaleza día tras día, gracias a su amor y entrega han logrado convertirme en un ser humano digno e independiente. Por apoyar mis sueños y ser partícipes de cada logro alcanzado en mi vida. Por educarme y guiarme en cada paso. Por ser mi ejemplo y crear un hogar maravilloso para el servicio a Dios y a la sociedad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	7
4.1 Objetivo General	7
4.2 Objetivos Específicos.....	7
5. MARCO TEÓRICO.....	8
5.1 PRÓTESIS PARCIAL FIJA: GENERALIDADES.....	8
5.2 PREPARACIONES DENTARIAS EN PRÓTESIS FIJA.....	9
5.3 ÁNGULOS DE CONVERGENCIA.....	13
5.4 LONGEVIDAD CLÍNICA DE LAS CORONAS DEFINITIVAS	19
6. METODOLOGÍA	22
6.1 Diseño de investigación	22
6.2 Objetos de estudio.....	22
6.3 Operacionalización de variables	23
6.4 Procedimientos.....	23
7. RESULTADOS	26
8. DISCUSIÓN.....	42
9. CONCLUSIONES.....	46
10. RECOMENDACIONES.....	47
11. BIBLIOGRAFÍA.....	48
12. ANEXOS.....	51
13. DICTAMEN DE CONFORMIDAD POR PARTE DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo vestibulolingual (Piezas dentales anteriores).....	26
Gráfico N° 2. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo mesiodistal (Piezas dentales anteriores).....	27
Gráfico N° 3. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo vestibulolingual (Piezas dentales posteriores)	28
Gráfico N° 4. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo mesiodistal (Piezas dentales posteriores).....	29
Gráfico N° 5. Promedio del ángulo vestibulolingual obtenido en molares maxilares ...	30
Gráfico N° 6. Promedio del ángulo mesiodistal obtenido en molares maxilares.....	31
Gráfico N° 7. Promedio del ángulo vestibulolingual obtenido en molares mandibulares... ..	32
Gráfico N° 8. Promedio del ángulo mesiodistal obtenido en molares mandibulares.....	33
Gráfico N° 9. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo....	34
Gráfico N° 10. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo	35
Gráfico N° 11. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo	36
Gráfico N° 12. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo	37
Gráfico N° 13. Media del ángulo vestibulolingual piezas dentales anteriores/Edad	38
Gráfico N° 14. Media del ángulo mesiodistal piezas dentales anteriores/Edad.....	39
Gráfico N° 15. Media del ángulo vestibulolingual piezas dentales posteriores/Edad ...	40
Gráfico N° 16. Media del ángulo mesiodistal piezas dentales posteriores/Edad	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grado óptimo de conicidad de una preparación dentaria.....	14
Tabla 2. Parámetros de medición de ángulos de convergencia de las preparaciones dentales según varios autores.	18
Tabla 3. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo	34
Tabla 4. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo.....	35
Tabla 5. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo	36
Tabla 6. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo.....	37

RESUMEN

Las preparaciones dentales para coronas poseen características de retención y resistencia, principios fundamentales que ofrecen éxito y longevidad de la corona definitiva. A pesar de que, investigadores a nivel mundial han desarrollado diversos métodos para medir los ángulos de convergencia de las preparaciones extracoronarias; en nuestro medio, no existen estudios acerca de la medición de estos ángulos. El propósito de esta investigación fue analizar los ángulos de convergencia en preparaciones dentarias para coronas realizadas en tipodontos por estudiantes de décimo semestre Odontología, UNACH. Se obtuvieron 32 muestras anteriores y posteriores preparadas para coronas de recubrimiento completo, los estudiantes tuvieron 60 minutos para tallar dos preparaciones dentarias en simuladores clínicos. Los tipodontos fueron escaneados y digitalizados mediante el escáner CAD-CAM Ceramill Database versión 1.0 año 2010 del Laboratorio “BrothersDent” para producir imágenes tridimensionales. El software iTero fue utilizado para medir los ángulos vestibulo-lingual (VL) y mesio-distal (MD) de cada preparación. Los ángulos más pequeño y más grande observados fueron 3.1° y 102.5° para molares mandibulares. El promedio del ángulo VL para dientes anteriores fue $40,38 \pm 4,38^\circ$ en varones y $36,97 \pm 3,95^\circ$ en mujeres y el promedio del ángulo MD fue $44,68 \pm 5,51^\circ$ en varones y $40,08 \pm 3,99^\circ$ en mujeres. Para dientes posteriores el promedio VL fue $27,46 \pm 7,82^\circ$ en varones y $40,98 \pm 4,63^\circ$ en mujeres; y el promedio del ángulo MD fue $40,73 \pm 5,95^\circ$ en varones y $50,62 \pm 7,00^\circ$ en mujeres. En conclusión, los ángulos de convergencia logrados por estudiantes fueron mayores que los ideales recomendados según Shillingburg.

Palabras clave: Prótesis Parcial Fija, preparaciones para coronas, ángulo de convergencia vestibulolingual, ángulo de convergencia mesiodistal, tipodontos.

ABSTRACT

Tooth crown preparations have features like retention and resistance forms. These are fundamental principles which offer success and longevity of the definitive tooth crown. Although, researchers around the world have developed various methods to measure convergence angles of crown preparations; in our environment, studies about measurement of convergence angles do not exist. The purpose of this study was to analyse convergence angles of crown preparations performed in typodonts by students of last semester, College of Dentistry at National University of Chimborazo. Thirty two prepared anterior and posterior samples for full coverage crowns were obtained from dental students who had 60 minutes to complete two tooth preparations in clinical simulators. Typodonts were scanned and digitized using Scanner CAD-CAM Ceramill Database version 1.0 year 2010 of “BrothersDent” Laboratory to produce 3D images. iTero software was used to measure the bucco-lingual (BL) and mesio-distal (MD) angles of each crown preparation. The smallest and largest angles observed were 3.1 and 102.5 degrees for mandibular molars. The mean BL angle for anterior teeth was $40,38 \pm 4,38$ degrees by male students and $36,97 \pm 3,95$ degrees by female students; the average MD angle was $44,68 \pm 5,51$ degrees by male students and $40,08 \pm 3,99$ degrees by female students. For posterior teeth the mean BL angle was $27,46 \pm 7,82$ degrees by male students and $40,98 \pm 4,63$ degrees by female students; and the average MD angle was $40,73 \pm 5,95$ degrees by male students and $50,62 \pm 7,00$ degrees by female students. In conclusion, convergence angles achieved by students were larger than ideal convergence angles recommended in Shillingburg literature.

Key words: Fixed Prosthodontics, crown preparations, buccolingual convergence angle, mesiodistal convergence angle, typodonts.



Reviewed by: Solís, Lorena
Language Center Teacher



1. INTRODUCCIÓN

La protodoncia parcial fija es la alternativa preferida por los pacientes para reemplazar un diente perdido,⁽¹⁾ sea con implante o sobre un diente natural. Históricamente, la retención ha sido considerada el principal foco de interés en la preparación dental para coronas.⁽²⁾ Las coronas metal-cerámicas son recomendadas frecuentemente cuando un diente tiene una amplia destrucción.⁽³⁾ La retención de la corona artificial es afectada por el ángulo de convergencia de la preparación, y otros factores como la altura de la preparación, la relación de altura a la base de la preparación y el tipo de material de cementación.⁽²⁾

Ensayos anteriores han demostrado una relación inversamente proporcional entre la retención de la corona y el ángulo de convergencia.⁽¹⁾ El ángulo de convergencia óptimo recomendado oscila entre 10° y 20°. En consecuencia, la preparación dental con un ángulo mayor a 25° es estadísticamente menos retentivo que el ángulo de convergencia ideal.⁽²⁾ Con base en estudios previos, se ha planteado la hipótesis de que los estudiantes del último semestre de la Carrera están practicando valores de ángulos de convergencia mayores que el rango ideal recomendado.

Teniendo la percepción de que si las metas de aprendizaje son traducidas desde la simulación al paciente,⁽⁴⁾ en esta investigación se analizarán los ángulos de convergencia de las preparaciones dentarias para coronas realizadas en tipodontos con sus respectivos simuladores, por estudiantes de décimo semestre de la Carrera de Odontología, para valorar la capacidad y habilidad de cada estudiante en la preparación coronal unitaria, entendiendo que ellos recibieron una formación teórico-práctica en condiciones preclínicas; y además han adquirido destrezas durante su formación clínica universitaria.

El interés académico en este tema se basa en simular un ambiente clínico donde el estudiante ejecute su protocolo de preparación dentaria para coronas y reproduzca resultados objetivos, emplear la tecnología digital a través de la medición de los ángulos de convergencia con el software del CAD/CAM ofrecerá precisión en las mediciones.

En este trabajo investigativo se hace referencia a generalidades de Prótesis Parcial Fija contextualizando el tema de investigación dentro de esta área, se mencionan las características de las preparaciones dentarias. Se explica detalladamente los ángulos de convergencia de la preparación dentaria y se analizan los aspectos que influyen en la longevidad clínica de las coronas definitivas, es importante destacar la relación entre los ángulos de convergencia y la utilidad clínica de la prótesis parcial fija.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las coronas de recubrimiento completo son una opción terapéutica común en Odontología.⁽⁴⁾ Los principios básicos alrededor de la longevidad clínica de las prótesis fijas indirectas han sido extensamente investigados.⁽⁵⁾ La retención y resistencia de la corona constituyen los principios más relevantes.

La retención impide que una restauración indirecta sea desalojada a lo largo de la trayectoria de colocación, mientras que la resistencia impide que una restauración sea desalojada a lo largo de cualquier otro eje.⁽⁵⁾ Los principios de preparación dentaria son fundamentales para el éxito de las coronas resultantes y son conocidos por afectar la retención y resistencia de las restauraciones definitivas; cualquier insuficiencia podría conducir al fracaso de las prótesis,⁽⁴⁾ por lo tanto las preparaciones dentarias deficientes mitigan la perpetuación de la corona definitiva.

Los diseños de preparación del diente se rigen por principios biológicos, mecánicos y estéticos. Las guías clínicas estrictas están enfatizadas en la literatura dental, pero hay poca información disponible sobre cómo se siguen estas pautas.⁽⁶⁾ Los textos clásicos de prótesis dental señalan que esta preparación debe contar con características físicas de retención y resistencia al desalojo. Para el odontólogo, es imprescindible desarrollar la capacidad y habilidad para obtener estas características.⁽⁷⁾ La calidad de la preparación para las restauraciones extracoronaes se ve afectada por la reducción oclusal, la reducción axial, el ahusamiento, la línea de acabado y los cortes inferiores en las paredes axiales.⁽⁶⁾

El elemento más importante de la retención es la presencia de dos superficies verticales opuestas (paredes axiales de la preparación), que deben estrecharse ligeramente para permitir la cementación de la corona artificial. Mientras más paralelas son las paredes axiales, la retención es mayor.⁽⁸⁾ Una preparación dentaria con menor ángulo de convergencia oclusal total (paredes lo más paralelas), tiene mayor retención y es más conservadora. Sin embargo, preparaciones con paredes paralelas son dificultosas de lograr en boca sin el riesgo de crear escalones dentro de la misma.⁽⁷⁾

Al analizar la influencia del ángulo de convergencia de la preparación dentaria en la resistencia a fracturas en coronas de zirconio, se encontró que el valor mayor de fuerza máxima en la porcelana fue encontrada para preparaciones con un ángulo de 12°. Ocurrieron 22,5% de fracturas astilladas y 77,5% de fallas catastróficas.⁽⁹⁾ Investigaciones sugirieron que el ángulo ideal fue de 5 a 10 grados, y un ángulo mayor a 10 grados disminuye la retención en un 50%.⁽¹⁰⁾

En la preparación dental para prótesis fija, podría existir una dificultad para obtener siempre un resultado previsible, especialmente para los estudiantes en formación u odontólogos nuevos: quienes podrían cometer errores en su curva de aprendizaje dirigiendo a resultados inadecuados.⁽⁸⁾ La habilidad del odontólogo para preparar piezas dentales adecuadamente es fundamental para el éxito y longevidad de las restauraciones indirectas,⁽²⁾ lograr una adecuada preparación para coronas podría ser desafiante para los estudiantes en formación.

3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación radica en que los estudiantes frecuentemente realizan tallados para prótesis parcial fija, sin embargo, no se miden los ángulos de convergencia en las preparaciones dentarias durante las sesiones clínicas ni preclínicas, por lo tanto no existen estadísticas que nos informen si se acercan o no, al ángulo de convergencia ideal recomendado. Teniendo como precedente que la retención de la corona artificial es afectada por el ángulo de convergencia, conviene reportar el promedio de ángulos de convergencia de preparaciones dentarias logrado por estudiantes del último semestre, para valorar si las preparaciones coronales unitarias son eficientes.

Están disponibles varios ensayos internacionales que trabajaron con dientes extraídos *ex vivo*, pero se ha hecho una labor limitada con respecto a ángulos de convergencia practicados clínicamente y factores que afectan a estos ángulos.⁽²⁾ La medición de ángulos de convergencia ha sido ampliamente ejecutada hace décadas utilizando diversos métodos. Sin embargo, en Ecuador no existen estudios que evalúen los ángulos de convergencia en las preparaciones dentarias, por lo tanto no aportan datos acerca del tema en estudio.

Los estudiantes evaluados del último semestre y las autoridades de la Carrera de Odontología constituyen los beneficiarios de este proyecto de investigación, el análisis de los ángulos de convergencia obtenidos permitirán detectar si los estudiantes obedecen las directrices establecidas para la preparación dentaria para coronas, o si existe un déficit en la aplicación de conocimientos de la asignatura de Prótesis Parcial Fija.

El proyecto de investigación titulado “Análisis de ángulos de convergencia en preparaciones dentarias realizadas por estudiantes de décimo semestre de Odontología” fue factible económicamente, pues se generó gastos en la adquisición de tipodontos y en la remuneración del laboratorio dental que la investigadora pudo asumir.

Esta investigación involucró un tiempo aproximado de 8 meses, lapso comprendido desde la búsqueda bibliográfica hasta la presentación de resultados y conclusiones, actividades ejecutadas por la investigadora y supervisadas por el tutor.

Este proyecto fue factible académicamente porque los estudiantes se sometieron libre y voluntariamente a ser partícipes de esta investigación y a colaborar de manera objetiva en el desarrollo de la misma. Además, el tema pertenece a la asignatura de Prótesis Parcial Fija y existió la constante asesoría académica del docente tutor especialista en el área de Rehabilitación Oral.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Analizar los ángulos de convergencia en preparaciones dentarias para coronas, realizadas en tipodontos por estudiantes de décimo semestre de Odontología.

4.2 Objetivos Específicos

- Medir los ángulos de convergencia de las preparaciones dentarias para coronas en los planos vestibulo-lingual y mesio-distal de piezas dentales anteriores y posteriores.
- Comparar las medidas obtenidas con los ángulos de convergencia recomendados según Shillingburg.
- Evaluar el promedio de los ángulos de convergencia de las preparaciones dentarias anteriores y posteriores según sexo y edad del estudiante.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 PRÓTESIS PARCIAL FIJA: GENERALIDADES

La prótesis parcial fija representa un aparato protético permanentemente unido a los elementos dentales remanentes que reemplaza a uno o más dientes ausentes,⁽¹¹⁾ es una opción restaurativa preferida por los pacientes.⁽¹⁾ Sus componentes son: pilares, los dientes remanentes que serán preparados; pónico, el diente artificial que reemplaza la parte edéntula; retenedores, restauraciones extracoronarias cementadas que ofrecen retención; y conectores que sirven de medio de unión entre el pónico y el retenedor.⁽¹¹⁾

En prótesis fija, los dientes son preparados para restauraciones de coronas de cobertura completa en aquellos casos de dientes fracturados, severamente dañados, con largas cavidades de caries, restauraciones preexistentes o terapia endodóntica.⁽¹²⁾ La preparación dental para prótesis fija es un procedimiento común en la práctica clínica, aunque podría existir dificultades para obtener un resultado previsible, especialmente para los estudiantes en formación.⁽⁸⁾

La colocación de una prótesis parcial fija ofrece múltiples beneficios al paciente, mejoraría la comodidad y capacidad masticatoria, conservaría la salud e integridad de las arcadas dentarias y elevaría el autoestima del paciente.⁽¹¹⁾ Los tejidos dentales no tienen la capacidad de regeneración, por lo tanto, la remoción del material biológico dental debería ser planeada y ejecutada con la máxima atención.⁽⁸⁾

La revisión de Goodacre et al., consideró las características de preparación para prótesis fijas, junto con su base histórica.⁽⁵⁾ En 1747, Pierre Fauchard confeccionó prótesis fijas cementadas a espigas de madera, en las coronas utilizó materiales naturales como hueso, marfil y dientes de animales; posteriormente éstos fueron reemplazados por porcelana, descrita por Dobois de Chemant en 1802. Más tarde, Charles Henry Land propuso un cambio en las directrices de preparación dentaria que involucró preservación de la vitalidad pulpar y retención de la corona.⁽¹³⁾

5.2 PREPARACIONES DENTARIAS EN PRÓTESIS FIJA

Un defecto dental es una de las enfermedades más comunes de los tejidos duros dentarios en la práctica clínica.⁽¹⁴⁾ La variedad de literatura disponible ha contribuido a dedicar capítulos en los libros sobre los principios de las preparaciones dentarias para restauraciones protésicas.⁽⁵⁾ Estas preparaciones fueron entre los primeros aspectos en recibir recomendaciones específicas.⁽⁹⁾

Usualmente se tallan tres tipos de preparaciones dentarias:⁽¹¹⁾

- Preparaciones para coronas de recubrimiento completo
- Preparaciones para coronas de recubrimiento parcial
- Preparaciones para restauraciones intracoronarias

5.2.1 Preparación dentaria para coronas de recubrimiento completo

La preparación de un diente requiere la remoción de la estructura dental en todas las superficies de la corona clínica (vestibular, lingual, mesial, distal y oclusal o incisal).⁽¹²⁾ El propósito de la preparación dental es crear un espacio de restauración tridimensional propicio para recibir una restauración coronal completa.⁽¹⁴⁾ La preparación coronaria debería ser considerada como una figura geométrica con forma de pirámide truncada, cuyas paredes laterales proyectan un triángulo.⁽⁷⁾

Los principios fundamentales de preparaciones para coronas son enseñados y altamente considerados en la formación odontológica.⁽⁴⁾ La práctica común requiere que éstos principios sean usados con el fin de promover la retención y resistencia de la restauración.⁽¹⁵⁾ Antiguamente, las configuraciones del margen incluían bordes y biseles, ahora los chamfers y hombros son más comunes; las anchuras marginales demandan espesores mínimos descritos para coronas metálicas (0.3-0.5 mm), metal-cerámicas (0.5 mm) y coronas cerámicas (1-1.5 mm).⁽⁵⁾

No está claro si las preparaciones dentarias realizadas por estudiantes armonizan estos principios.⁽⁴⁾ En el pasado no existía un sistema implementado para medir objetivamente las preparaciones para coronas, resultaba incierto determinar si los clínicos rutinariamente creaban preparaciones coronarias ideales.⁽¹⁵⁾ Típicamente, un odontólogo sostiene un espejo en un punto fijo sobre el diente preparado y mira todas las superficies para asegurarse que tiene forma simétrica.⁽¹⁶⁾

Edelhoff et al., propusieron un método preciso para cuantificar la remoción de la estructura dental para una preparación prostodóntica fija. Otra técnica de preparación coronaria incluye la ablación con láser.⁽¹⁴⁾ Actualmente, el software del Escáner 3D es una herramienta útil para medir la geometría de la preparación para coronas.⁽¹⁵⁾ Se ha introducido también la tecnología de modelado digital (escaneo intraoral), sería la tecnología prostodóntica automática más extensamente usada, se estima que se convertiría pronto en una realidad.⁽¹⁴⁾

5.2.1.1 Principios biológicos, mecánicos y estéticos

La morfología de una preparación para corona completa debe satisfacer los requisitos mecánicos, biológicos y estéticos según las directrices que se promocionan.⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾ La convergencia total oclusal es uno de los principios científicos de las preparaciones dentarias que satisfacen estos requisitos y aseguran el éxito de las restauraciones de recubrimiento completo.⁽¹³⁾

Recordando que ningún material odontológico utilizado se comporta mejor que el diente natural, los principios biológicos demandan que toda preparación dentaria debería ser lo más conservadora posible,⁽¹⁷⁾ eliminar el tejido dentario de manera uniforme evitaría el desgaste excesivo y fractura del diente.⁽¹⁴⁾ Entonces, los principios biológicos se resumen en la preservación de la vitalidad pulpar e integridad del periodonto.⁽¹⁷⁾

El correcto diseño morfológico de la preparación dentaria promovería retención y conduciría a la perpetuación cuando la prótesis es sujeta a los efectos mecánicos de la

oclusión; las coronas completas devuelven la función fisiológica de masticación, sólo si la anatomía del diente afectado es tan similar como sea posible.⁽¹⁴⁾ La correcta preparación mecánica del órgano dental presenta peculiaridades que confieren retención, rigidez y resistencia al material restaurador.⁽¹⁷⁾

Para lograr el efecto estético funcional de la corona definitiva es significativa la calidad de la preparación dentaria,⁽¹⁴⁾ además la integridad del margen gingival interferirá en la estética.⁽¹⁷⁾

5.2.2 Tipo de diente

Cuando se consideran las directrices de preparación dentaria, independientemente del tipo de corona, se debería mejorar la retención y la forma de resistencia.⁽¹⁸⁾ La confección de coronas periféricas o de recubrimiento completo, es la restauración más recomendada cuando existe una amplia destrucción coronaria, ya sea en dientes anteriores o posteriores.⁽⁷⁾ El tipo de diente parece no tener una influencia importante en la calidad de la preparación.⁽¹⁸⁾

Estudios han reportado que los dientes mandibulares fueron preparados con ángulos de convergencia mayores que los maxilares.⁽¹³⁾ Dientes posteriores fueron preparados con mayor convergencia que los anteriores.⁽¹³⁾⁽¹⁸⁾ Goodacre reportó que los dientes pilares fueron preparados con mayor ángulo de convergencia que las coronas individuales.⁽¹³⁾ En cambio Winkelmeier⁽¹⁸⁾ concluyó lo contrario.

5.2.2.1 Incisivo central

En preparaciones para coronas, investigaciones han hallado que el plano mesiodistal del incisivo central mostró ángulos de convergencia con valores más pequeños que el plano vestibulolingual.⁽¹²⁾⁽⁴⁾ Podría ocurrir debido a la visión directa y acceso a los instrumentos usados por los operadores al tallar las paredes interproximales, éstas paredes tienden a ser

más rectas y más paralelas al eje longitudinal del diente, lo que explicaría valores más pequeños de ángulos de convergencia.⁽¹²⁾

La mayor relación altura-base y mayores áreas de superficie de los incisivos centrales incrementan la retención y resistencia de la restauración,⁽¹²⁾ las coronas clínicas largas presentan excelentes cualidades mecánicas,⁽¹⁹⁾ por lo que los incisivos centrales podrían aceptar hallazgos de ángulos de convergencia mayores.⁽¹²⁾

5.2.2.2 Primer molar

El acceso visual reducido a la vista lateral del diente y el diámetro mayor del primer molar disminuye la habilidad del operador para acceder al paralelismo de las paredes axiales.⁽¹²⁾ Los molares mandibulares son los dientes más desafiantes de preparar.⁽¹⁸⁾ Éstos reportaron el mayor ángulo de convergencia de la preparación.⁽¹³⁾ Probablemente se deba a la mayor distancia desde la apertura bucal al diente y la proximidad al diente antagonista, los mismos que crean un desafío al colocar y posicionar los instrumentos.⁽¹²⁾ El odontólogo debe ejecutar la preparación en una cavidad oral pequeña o semi-cerrada con obstrucciones debido a los tejidos blandos orales.⁽¹⁴⁾

5.2.3 Tipodontos

Previamente, un estudio ha determinado que no puede ser hallada diferencia significativa entre la preparación dental de un diente natural y de un tipodonto de ivorina en ejercicios de preparación coronal preclínicos.⁽¹²⁾ A causa de que se ha encontrado que la convergencia oclusal total de dientes preparados clínicamente (intraoralmente) son mayores que preclínicamente (extraoral)⁽¹²⁾⁽⁵⁾⁽¹³⁾ se optó por ejecutar esta investigación en un ambiente preclínico y colocar cada tipodonto en un maniquí odontológico para simular variables inherentes a la preparación dentaria en un paciente vivo tales como presencia de tejidos blandos y apertura bucal.

5.3 ÁNGULOS DE CONVERGENCIA

Los ángulos de convergencia son medibles en las preparaciones dentarias para coronas. Las paredes axiales opuestas de cada preparación dental deben poseer una conicidad de tal manera que converjan gradualmente en un determinado punto y sea posible la medición del ángulo de convergencia.⁽²⁾

5.3.1 Ángulo de convergencia de la preparación dentaria para coronas

Los ángulos de convergencia son medidos en grados y definidos en la literatura como el ángulo formado entre dos paredes axiales opuestas en un plano dado cuando los dientes son preparados para coronas o prótesis dentales fijas.⁽¹⁾⁽¹⁵⁾ Este término es mejor descrito como la convergencia oclusal total (COT).⁽¹⁾ Es importante establecer la diferencia entre dos términos: Shillinburg y cols emplearon "ángulo de inclinación" y "ángulo de convergencia", el ángulo de inclinación hace referencia a la relación entre una pared de la preparación y el eje longitudinal del diente, en cambio el ángulo de convergencia (COT) describe al ángulo imaginario formado entre las dos paredes opuestas de una preparación que convergen gradualmente.⁽²⁰⁾⁽¹²⁾

Ghafoor estimó que para garantizar la ausencia de socavados durante la preparación, era necesaria una disminución gradual de 6° (ángulo de inclinación) y un ángulo de convergencia de 12°.⁽²⁾ La convergencia oclusal total podría variar entre 10 y 20° para considerar clínicamente lograble.⁽⁸⁾⁽⁴⁾ La COT parece ser el parámetro de preparación más importante que la altura del pilar, el ancho del margen y el ángulo del margen.⁽⁵⁾ Un rango de COT de 4 a 10 grados es aceptado como ideal.⁽¹²⁾ La conicidad ideal recomendada por los textos de prostodoncia fija es 2 a 7° por pared axial, es decir 4 a 14° de ángulo de convergencia total oclusal.⁽³⁾

El ángulo de convergencia ideal es 6 grados.⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹¹⁾⁽⁹⁾ La COT entre 6 y 20 grados ha sido definida como aceptable, a pesar de que en los libros de prótesis fija usualmente recomiendan valores menores.⁽¹³⁾⁽¹⁸⁾ Sin embargo, el 44.3% de preparaciones no cumplen

este requisito.⁽¹⁸⁾ Estudios mostraron que el ángulo de convergencia real de la mayoría de preparaciones era mayor a 12°. ⁽²⁾ Doce grados es la COT recomendada para coronas libres de metal. La COT de la preparación influye en la cantidad de material restaurativo requerido para la rehabilitación,⁽⁹⁾ sin embargo estos valores no han sido citados en la literatura.

Las recomendaciones de ángulos de convergencia óptimos varían clínicamente de 6 a 24 grados, citados como ideales.⁽⁵⁾ Prothero indicó que la convergencia total oclusal debería variar entre 2 a 22°. ⁽⁹⁾ Los valores de COT recomendados no son fácilmente logrables bajo condiciones intraorales.⁽²¹⁾ Estudios *in vitro* encontraron que la máxima retención fue obtenida a una COT de 5°, ángulo recomendado como ideal,⁽¹⁾⁽⁴⁾ con una reducción significativa en retención después de aproximadamente 5°. ⁽¹⁵⁾

En 1997 Shillingburg formuló valores aceptables de 10 grados en preparaciones de dientes anteriores y de 22 grados en molares, para el año 2000 recomendó que la convergencia total de 16 grados sería un objetivo susceptible de conseguir en la práctica clínica, a la vez que permite una retención adecuada.⁽¹³⁾⁽¹¹⁾ Mezzomo toma en cuenta la altura del pilar, para coronas cortas admite una convergencia de aproximadamente 6° y para coronas largas hasta 20° con el fin de lograr una efectiva retención mecánica.⁽¹⁹⁾ La Tabla 1 resume las conicidades recomendadas para cada tipo de diente según Shillingburg.

Tabla 1. Grado óptimo de conicidad de una preparación dentaria

ARCADA	MESIO-DISTAL	VESTÍBULO-LINGUAL	GLOBAL
Superior			
Diente anterior	10	10	10
Premolar	14	14	14
Molar	17	21	19
Inferior			
Diente anterior	10	10	10
Premolar	16	12	14
Molar	24	20	22

Autor: Shillingburg H.

Fuente: Fundamentos esenciales en Prótesis Fija.

El rango ideal de COT es conocido por odontólogos y usado en enseñanza a estudiantes, sin embargo varios estudios han encontrado que ambos grupos a menudo reducen excesivamente las preparaciones dentales.⁽¹²⁾ De acuerdo a la disparidad considerable entre los registros de ángulos de convergencia logrados y los recomendados por la literatura dental, se consideraría una ventaja alcanzar un adecuado ángulo de convergencia durante las preparaciones dentarias para prótesis fija, con un mínimo de remoción dentaria.⁽⁷⁾⁽¹⁾ La conicidad excesiva de las preparaciones dentales podría ser influenciada por el acceso visual y mecánico, habilidades manuales, coordinación mano-ojo, experiencia del operador, instrumentación, anatomía del diente y de la boca, habilidades de percepción y magnificación.⁽¹²⁾

Investigaciones clínicas reportaron promedios de ángulos de convergencia que oscilan desde 12.2° a 20.1° para los odontólogos sin correlación aparente con su nivel de educación y experiencia.⁽²⁾ Marghalani sostiene que el ángulo de convergencia ideal de la preparación coronal sería mejorable por los estudiantes, independientemente de su sexo, cuando medimos en condiciones de examinación preclínica después que los estudiantes han ganado alguna experiencia clínica durante su formación.⁽¹⁾ El estudiante durante su formación clínica desarrolla habilidades que lo vuelve más práctico, sin embargo evade algunas directrices teóricas.

El cuidado del paciente y los resultados del tratamiento se podrían beneficiar desde una adecuada formación en la medición de COT.⁽¹²⁾ Durante la rutina diaria, parece que los odontólogos tendrían dificultad para cumplir con las recomendaciones de preparación para coronas relacionadas con el diseño de la línea de terminación y el ángulo de convergencia.⁽¹⁸⁾ Desde 1978 numerosos estudios han sido publicados midiendo los ángulos COT de las preparaciones usando variedad de métodos manuales y digitales con fines académicos, clínicos o de investigación.⁽⁴⁾⁽²⁰⁾ Estudios han reportado que las diferencias en la agudeza visual afecta la exactitud de la preparación dental, especialmente profundidad, distancia y convergencia oclusal total.⁽²¹⁾

La COT puede también estimarse en boca desde una vista oclusal durante el tallado de la preparación, este método es muy subjetivo porque el ojo humano no tiene la capacidad de detectar diferencias menores en el valor de la convergencia.⁽²⁰⁾ Si se mira el centro de la superficie oclusal de una preparación desde una distancia aproximada de 30 cm con un solo ojo, es posible ver las paredes axiales con una conicidad mínima. En cambio, si se mira con ambos ojos, se verán las paredes axiales con una conicidad invertida.⁽¹¹⁾ El odontólogo suele evaluar clínicamente la COT colocando un espejo al lado de las preparaciones y se miraría desde el lado opuesto, también se considera un método muy subjetivo y en consecuencia no válido.⁽²⁰⁾

Hay diferentes métodos indirectos que han sido usados para medir el ángulo de convergencia de los dientes preparados y que incluyen herramientas de marcación con microscopio, microscopio goniométrico, retroproyectores, fotografías, escáner, mediante la impresión de las preparaciones y la confección de troqueles.⁽⁷⁾⁽²⁰⁾ Los software computacionales del tipo AutoCAD son un nuevo aporte tecnológico que puede medir el ángulo de convergencia con gran precisión.⁽⁷⁾ Cho propuso la confección de un sticker personalizado fácilmente accesible con un espejo bucal en cualquier dirección, ayudando a la evaluación clínica de la conicidad de las paredes axiales por comparación directa.⁽²¹⁾

Flores formula un nuevo método que permita cuantificar los ángulos de convergencia de la preparación coronaria, se basa en obtener relaciones trigonométricas *in situ* y plantea considerar a la preparación dentaria como un trapecio regular con sus bases paralelas, presenta un algoritmo de cálculo asociado a la longitud de las bases a través de 3 fórmulas para calcular el ángulo de convergencia directamente sobre el muñón del troquel.⁽⁷⁾

Limitaciones como la predisposición visual humana puede dificultar el control del posicionamiento manual y conduce a la baja precisión de la preparación que afecta la calidad de la corona definitiva, Dai propone la tecnología de modelado digital tridimensional para personalizar la preparación dentaria; desde el escaneo intraoral hasta el corte intrabucal. Sin embargo, la literatura sobre el uso de esta tecnología aún es escasa.⁽¹⁴⁾

5.3.2 Reporte de los ángulos de convergencia de los dientes preparados

Mientras en algunas escuelas de Odontología se enseña un ángulo COT de 12° .⁽⁴⁾ La COT debería ser modificada y controlada por un odontólogo basado en la localización del diente, material de restauración y situaciones clínicas.⁽²¹⁾ En el pasado, gran cantidad de estudios han sido ejecutados para determinar el rango de COT ideal y para evaluar si los operadores están logrando estos valores recomendados.⁽¹²⁾ Numerosas investigaciones se han enfocado en la medición de ángulos de convergencia utilizando diversos métodos y parámetros. En la Tabla 2, se mencionan cronológicamente las investigaciones sobre el tema que reporta la literatura.

Tabla 2. Parámetros de medición de ángulos de convergencia de las preparaciones dentales según varios autores.

Autor	Año	Promedio de ángulos de convergencia	Tipo de diente	Ambiente	Método de medición	Grupo examinado	Lugar
Flores ⁽⁷⁾	2011	12,05°	-	Clínico	Cámara digital, software (Control). Algoritmo matemático	Estudiantes	Chile
Ghafoor ⁽²⁾	2012	23.7° +-8.9°.	Molares y premolares	Clínico	Cámara digital Nikon Coolpix 4500, software AutoCAD 2007	Residentes y especialistas	Pakistán
Marghalani ⁽¹⁾	2014	VL 10.49 +-3.95° MD 11.11 +-4.79	Primer premolar maxilar	Preclínico	Escáner 3D, software MeshLab v1.3.0	Estudiantes	Arabia Saudita
Yoon ⁽¹²⁾	2014	10°	Incisivo central superior, primer molar inferior, primer premolar superior (izquierdos)	Grupo 1: Preclínico Grupo 2: Clínico	Cámara digital tipo réflex, software de transportador de pantalla (Iconico Inc)	Estudiantes	Estados Unidos
El-Mubarak ⁽⁶⁾	2014	VL 44,1° MD 35,8°	Incisivos, caninos, premolares y molares	Clínico	Imágenes proyectadas en papel transparente y medidas con un graduador.	Estudiantes	Sudán
Al-Mohaleem ⁽³⁾	2015	14,3 °	Molares y premolares	Clínico	Fotografías con cámara digital transferidas al software AutoCAD 2007	Especialistas	Arabia Saudita
Rosella ⁽⁸⁾	2015	Convencional 3,82+- 0.43 Nueva 4,23 +- 0.78	Segundos premolares mandibulares	Preclínico	Enseñanza de una nueva técnica de preparación dentaria y comparar los resultados con la técnica convencional	Estudiantes	Italia
Tiu ⁽¹⁵⁾	2015	Maxilares VL 41°, MD 32,64° Mandibulares VL 38,54°, MD 33,57°	Incisivos, caninos, premolares y molares	Clínico	Software	Odontólogos	Nueva Zelanda
Winkelmeyer ⁽¹⁸⁾	2016	17.9 +-9.7°.	Molares, premolares y anteriores	Clínico	Digitalizados por CAD/CAM. 3D Mesh software.	Odontólogos	Alemania
Tiu ⁽⁴⁾	2016	10 a 20°	Molares, premolares y anteriores	Clínico	Software de medida Preppr	Estudiantes	Nueva Zelanda

Fuente: Recopilación bibliográfica de la medición de ángulos de convergencia en preparaciones dentales.

Elaborado por: Evelyn Silva

5.4 LONGEVIDAD CLÍNICA DE LAS CORONAS DEFINITIVAS

En la preparación extracoronal, el logro de un ángulo de convergencia óptimo, entre otros factores, son los responsables de ofrecer éxito en las restauraciones definitivas, por tal motivo este apartado abarca aspectos relevantes con respecto a la longevidad clínica de las mismas. A pesar de que en este estudio no se evaluaron las preparaciones dentarias en un ambiente clínico y no se confeccionaron las coronas definitivas, es importante mencionar la relación entre el ángulo de convergencia y la retención y resistencia de la corona artificial.

Las complicaciones con coronas preparadas o colocadas inapropiadamente incluyen sensibilidad térmica, irritación del periodonto, fractura o fracaso mecánico debido a la ausencia de durabilidad estructural, pérdida de retención y resistencia o una combinación de aquellas.⁽¹²⁾ Una adecuada preparación dentaria provee retención, lo que sería crucial para el éxito de longevidad de las restauraciones dentarias fijas unitarias o múltiples,⁽¹⁸⁾⁽¹⁾⁽¹²⁾ no obstante, bajo circunstancias clínicas, podría ser desafiante para el odontólogo mejorar la preparación dental.⁽¹⁸⁾

Las preparaciones dentarias y las líneas de terminación son consideradas como factores importantes que afectan la longevidad clínica de la corona.⁽¹³⁾ A pesar de que muchos pacientes piensan que las coronas son restauraciones permanentes, el promedio de esperanza de vida de una corona definitiva está entre 5 a 10 años.⁽¹²⁾ Varios estudios clínicos han sido ejecutados en el intento de establecer ángulos de convergencia óptimos en la práctica clínica y proveer retención a largo plazo.⁽²⁾

5.4.1 Retención y resistencia

Las preparaciones dentarias deberían tener un diseño geométrico adecuado considerado como un factor esencial en la retención de la prótesis parcial fija.⁽²¹⁾⁽⁸⁾ La propiedad de retención previene el desalajo de la prótesis a lo largo del eje de inserción, mientras que la propiedad de resistencia previene el desalajo de la prótesis oblicuamente, las fuerzas no axiales que actúan sobre el diente.⁽³⁾⁽¹²⁾ En prostodoncia fija, la longevidad de una

restauración depende de varios factores, algunos determinados por los operadores y otros por los pacientes.⁽¹²⁾

La retención y resistencia son principalmente determinadas por la interacción del ángulo de convergencia oclusal, diseño de la línea de terminación, diámetro, altura oclusocervical y área de superficie total del diente pilar.⁽¹⁸⁾⁽¹²⁾ Lo que es más relevante, la retención depende de que la preparación del diente esté lo más cerca posible de las paredes axiales.⁽¹⁾ Sin embargo, es imposible obtener superficies lo más paralelas sin producir escalones,⁽⁸⁾ el paralelismo no siempre es posible de lograr debido a diferencias en la coordinación mano-ojo del operador, visión, accesibilidad entre otros.

En resumen, para maximizar retención se requiere superficies dentales opuestas que crearían ángulos tan pequeños como sea posible, pero no completamente paralelos.⁽¹⁾ Teóricamente, las paredes axiales paralelas proveen retención y resistencia máxima, mientras que las paredes altamente convergentes tienen la menor.⁽⁵⁾ La retención de coronas fundidas disminuye con el incremento de conicidad, lo que demostraría que la retención es inversamente proporcional al ángulo de convergencia.⁽³⁾⁽¹⁶⁾⁽¹²⁾⁽²⁾

Wilson y Chang concluyeron que los ángulos de convergencia entre 6 a 12° proveen máxima retención.⁽¹⁸⁾ Un estudio midió valores máximos de retención de tensión en ángulos de convergencia de 6 a 12 grados.⁽¹⁾ Goodacre sintetizó que una preparación dental provee suficiente retención y resistencia cuando es preparada con una COT de 10 a 20°. Beuer et al examinaron la influencia de los diferentes ángulos de convergencia (4, 8 y 12°) en la brecha marginal de coronas de zirconia, el mejor ajuste fue encontrado para preparaciones de 12 grados, contradiciendo demandas para COT mínima.⁽¹⁸⁾ La convergencia oclusal total es un atributo que influye directamente en la retención de la corona, los valores recomendados basados en estudios *in vitro* han variado de 2 a 12°.⁽¹⁵⁾

A pesar de que algunos estudios se enfocan únicamente en el alcance de la retención y resistencia máxima de la restauración, otros toman en cuenta la viabilidad realista de los valores de convergencia oclusal total (COT) logrables por los operadores.⁽¹²⁾

Se requieren medios auxiliares de retención, en aquellos casos en los que, debido a alturas e inclinaciones no óptimas en la preparación se ve comprometida la retención.⁽¹⁾ Los márgenes supragingivales provocan que las preparaciones sean más cortas oclusogingivalmente, disminuyendo la retención; que se podría compensar con un ángulo de convergencia más pequeño y la adición de surcos de retención.⁽¹⁰⁾ Principalmente en la región molar porque estas preparaciones fueron diseñadas para tener ángulos de convergencia más grandes.⁽¹⁶⁾⁽¹⁰⁾ O cuando se detecta que el ángulo de COT logrado es mayor que el recomendado.⁽¹⁸⁾ Se recomienda también el uso de resinas de cementación autoadhesivas que permiten que la corona se adhiera a preparaciones dentales no retentivas.⁽¹⁾

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño de investigación

Estudio descriptivo, se definieron los ángulos de convergencia de las preparaciones dentarias y se analizaron los valores obtenidos a través de su medición en grados. Se establecieron características demográficas de la población en estudio (género y edad del estudiante).

Investigación documental, se basó en fuentes de carácter documental, libros y artículos académicos de revistas como World Wide Science, Scopus, PubMed, The Journal of Prosthetic Dentistry, Science Direct; y otras. Se incluyeron artículos académicos en inglés y español que respondieron a los criterios de búsqueda “ángulos de convergencia” y “preparaciones dentarias para coronas”.

Investigación de laboratorio, se ejecutó en un ambiente preclínico que carecía de los rasgos propios del ambiente natural, pero se creó el ambiente óptimo para realizar el tallado de las preparaciones dentarias (maniqués odontológicos).

Investigación exploratoria, entendiendo como problema de investigación la falta de retención y resistencia de las coronas definitivas, se extrajeron datos cuantitativos acerca de los ángulos de convergencia logrados por estudiantes de la Carrera de Odontología, que permitan generar preguntas en torno a la investigación.

6.2 Objetos de estudio

6.2.1 Universo

Existen 28 estudiantes, de los cuales 16 dieron su consentimiento para la investigación, cada estudiante talló dos piezas dentales. Se analizaron un total de 32 preparaciones dentarias para coronas talladas por los estudiantes de décimo semestre de la Carrera de Odontología y al ser una población muy pequeña la muestra fue intencional no probabilística.

6.2.2 Criterios de inclusión

Todas las preparaciones dentarias anteriores y posteriores realizadas por los estudiantes fueron escaneadas y digitalizadas en esta investigación.

6.3 Operacionalización de variables

6.3.1 Variable independiente: Ángulo de convergencia

Conceptualización	Categoría/ Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Ángulo formado entre dos superficies axiales opuestas de la preparación dentaria para coronas	Superficies axiales opuestas	Ángulo de convergencia de vestibulolingual y ángulo de convergencia mesiodistal	Observación	Lista de cotejo (Scanner 3D)

6.3.2 Variable dependiente: Preparación dentaria para coronas

Conceptualización	Categoría/ Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Tallado o desgaste del órgano dentario para recibir una corona de recubrimiento total	Conformación geométrica del desgaste	Ángulo de inclinación de las paredes axiales opuestas talladas	Observación	Lista de cotejo (Scanner 3D)

6.3.3 Variables intervinientes

Piezas dentales anteriores Piezas dentales posteriores Género del estudiante Edad del estudiante

6.4 Procedimientos

6.4.1 Procedimientos operacionales

Se concentraron a 16 estudiantes de décimo semestre de la Carrera de Odontología para poner en práctica la técnica de preparación dentaria para coronas, impartida en la asignatura de Prótesis Parcial Fija, o en su defecto la técnica con la cual ellos estén

familiarizados; cada estudiante talló dos tipos de dientes: un anterior (incisivo central) y un posterior (primer molar).

No se dieron instrucciones específicas a los estudiantes acerca de la examinación, no fueron informados acerca de la medición de ángulos de convergencia en la preparación dental.⁽¹⁾ El tipodonto fue montado en maniqués para simular tanto como sea posible la cercanía a un paciente vivo.⁽¹²⁾ Todos los tipodontos utilizados correspondían a la serie OM – 860-1 colocados en Maniqués Odontológicos Marília (MOM).

6.4.2 Recolección de datos

Se realizaron cuatro grupos de 4 estudiantes que se dirigían al laboratorio de la Carrera donde contaron con un tiempo de 60 minutos para completar las dos preparaciones dentarias bajo condiciones de examinación preclínica. Se obtuvo un total de 32 preparaciones dentales para coronas.

Las muestras fueron escaneadas y digitalizadas a través del escáner CAD-CAM Ceramill Database, versión 1.0 año 2010 del Laboratorio Dental “BrothersDent” para producir una representación en 3 dimensiones. Cada preparación digitalizada fue evaluada a través del Software del CAD-CAM iTero marca registrada de CADENT LTD., desarrollado por OpenSSL Project; el Software iTero seleccionó puntos específicos en cada pared de la preparación, a partir de los cuales los parámetros geométricos fueron calculados.

El software expresó valores en grados en el plano xy del ángulo formado entre la pared de la preparación y el eje x . Recordemos que el ángulo de inclinación está formado entre una pared de la preparación y el eje longitudinal del diente,⁽¹²⁾⁽²⁰⁾ por lo tanto el eje y correspondería al eje longitudinal del diente, entonces para calcular el ángulo de inclinación de la pared axial (vestibular, lingual/palatina, mesial o distal) fue necesario restar 90° menos el ángulo indicado por el software.

Teniendo los ángulos de inclinación axial, es factible obtener el ángulo de convergencia total oclusal vestibulolingual (VL) y mesiodistal (MD). Para medir el ángulo de convergencia VL se efectuó una suma entre el ángulo de inclinación vestibular y el ángulo de inclinación lingual, de la misma forma para el ángulo MD se sumaron los ángulos de inclinación mesial y distal. Se utilizó como técnica la observación y los datos procesados mediante una lista de cotejo tanto para la variable independiente como para la dependiente (Anexo 1).

6.4.3 Análisis Estadístico

Estadística descriptiva, este estudio utilizó estadística descriptiva para monitorear el promedio de ángulos de convergencia oclusal total. Se describieron y analizaron todas las piezas dentales talladas con la finalidad de obtener información, elaborarla y simplificarla para que pueda ser interpretada cómoda y rápidamente.

Método de recolección de datos

Sistema de registro.- recoge información continuamente, a medida que se va produciendo.

Se recogió información cualitativa acerca de:

- Piezas dentales anteriores (#1.1, #2.1, #3.1, #4.1)
- Piezas dentales posteriores (#1.6, #2.6, #3.6, #4.6)
- Género del estudiante

Se medirán escalas cuantitativas respecto a:

- Edad del estudiante
- Ángulo de convergencia mesio-distal
- Ángulo de convergencia vestíbulo-lingual

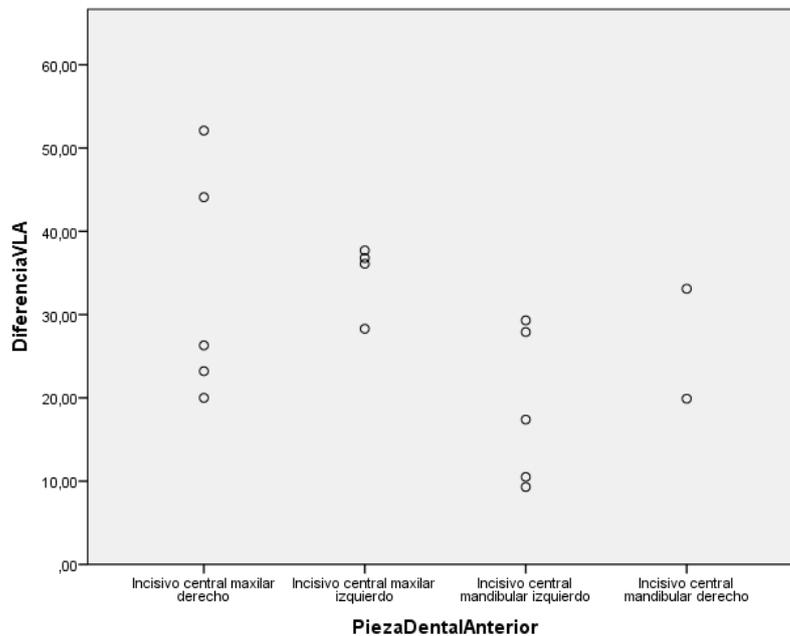
Elaboración de la información

Elaboración de tablas y gráficos que justifiquen las medidas obtenidas a través de escáner CAD/CAM y procesadas en SPSS.

7. RESULTADOS

Treinta y dos piezas dentales fueron talladas para coronas de recubrimiento completo por 16 estudiantes de décimo semestre; a través del escáner CAD-CAM Ceramill Database versión 1.0 año de fabricación 2010 en el Laboratorio “BrothersDent”; se obtuvieron imágenes tridimensionales del maxilar y la mandíbula, los resultados de ángulos de convergencia de cada preparación dentaria fueron medidos por el software del CAD-CAM.

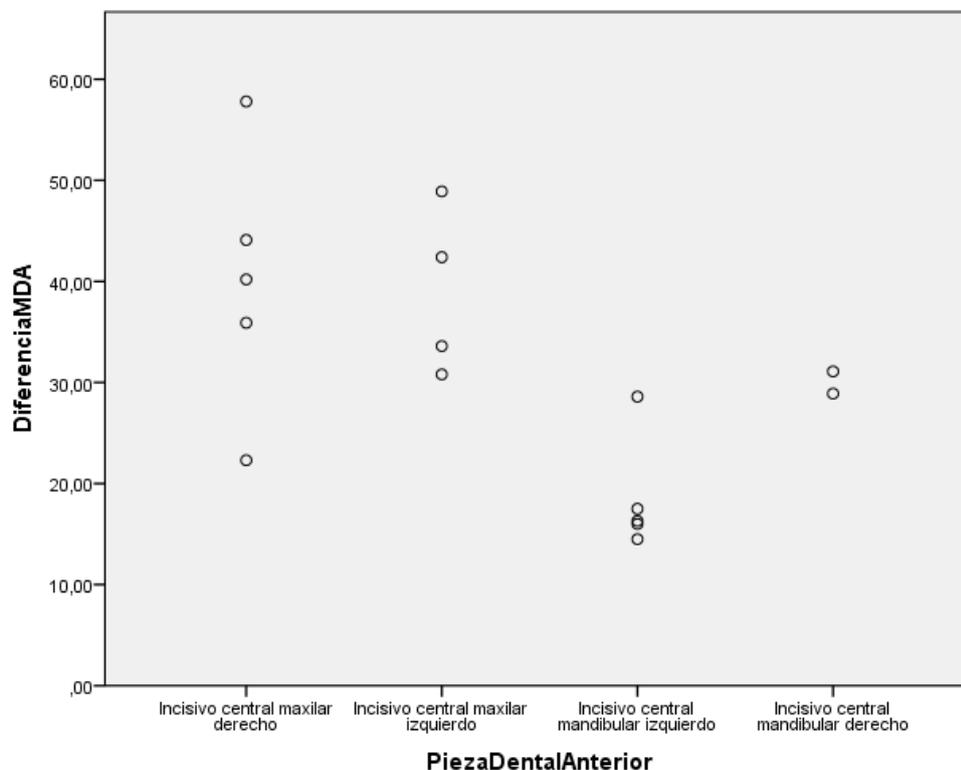
Gráfico N° 1. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo vestibulolingual (Piezas dentales anteriores)



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: En piezas dentales anteriores se ha encontrado que la diferencia de medidas en el plano vestibulo-lingual se desvía en relación al ángulo de convergencia ideal recomendado según Shillingburg, los estudiantes no toman en cuenta las directrices teóricas establecidas para la preparación dentaria para coronas. Se ha determinado una discrepancia mínima de 9,3° y máxima de 52,1° asignados para los incisivos centrales: mandibular izquierdo y maxilar derecho respectivamente.

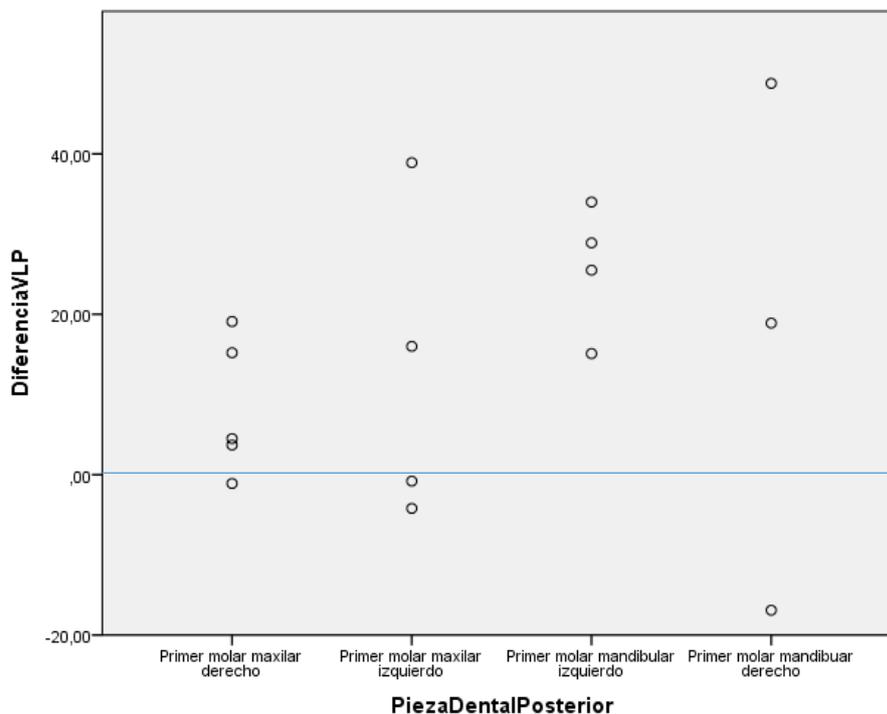
Gráfico N° 2. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo mesiodistal (Piezas dentales anteriores)



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
 Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: En piezas dentarias anteriores para el plano mesiodistal se observa una diferencia de medidas que oscila entre 14,5° a 57,8°, siendo un incisivo central mandibular izquierdo el que reporta la diferencia más pequeña y un incisivo central maxilar derecho presenta la mayor discrepancia; observándose el mismo fenómeno que en el ángulo vestibulolingual. De los ángulos de convergencia estudiados, tanto en piezas anteriores como en posteriores, se encontró que el ángulo mesiodistal de las preparaciones dentarias anteriores fue el que mayor diferencia de medidas reportó con un promedio de 31,80°. Los gráficos 1 y 2 muestran que no se observaron diferencias significativas entre el ángulo vestibulolingual y el mesiodistal en piezas dentales anteriores.

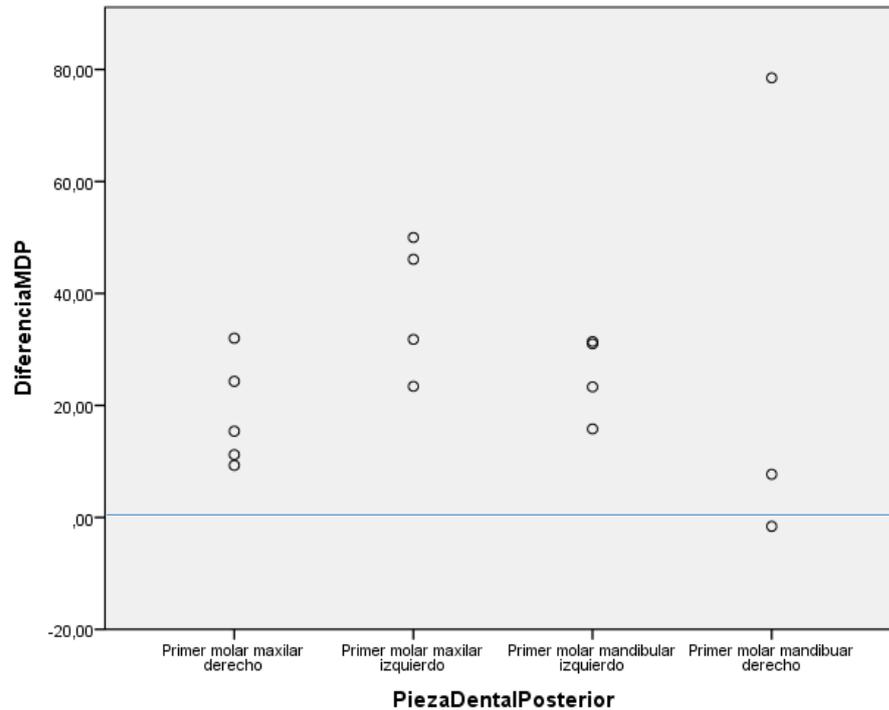
Gráfico N° 3. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo vestibulolingual (Piezas dentales posteriores)



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Con respecto a las piezas dentales posteriores, el ángulo vestibulolingual presenta una diferencia de medidas variable, se distinguen cuatro valores negativos: $-16,9^\circ$, $-4,2^\circ$, $-1,1$ y $-0,8^\circ$ y dos valores poco discrepantes: $3,7^\circ$ y $4,5^\circ$; se puede deducir que en ambos casos los ángulos obtenidos se asemejan con las recomendaciones de ángulos ideales según Shillingburg. Incluso, los valores negativos representan que los estudiantes tallaron la preparación dental con un ángulo inferior al ideal recomendado, lo que se traduce en paredes altamente paralelas y por tal razón, altamente retentivas. No obstante, otros estudiantes lograron ángulos de convergencia que implican una diferencia de medidas mucho mayor hasta de $48,8^\circ$. En promedio, la diferencia de medidas para el ángulo vestibulolingual en posteriores fue $15,35^\circ$, señalando que este ángulo obtuvo la menor diferencia de medidas en comparación con los otros ángulos analizados.

Gráfico N° 4. Dispersión de la Diferencia de medidas del ángulo mesiodistal (Piezas dentales posteriores)

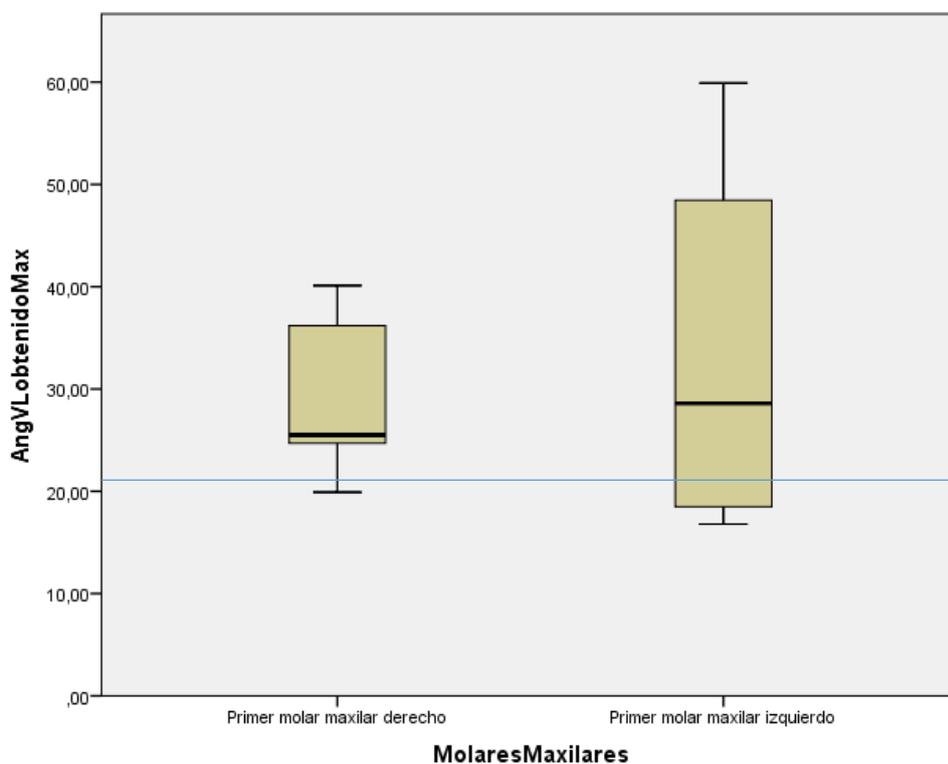


Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: El ángulo mesiodistal de piezas dentales posteriores en cambio, indica una diferencia de medidas representadas por un rango entre $-1,6^\circ$ hasta $78,5^\circ$, donde tanto el valor más bajo como el más alto han sido hallados en el primer molar mandibular derecho. Se considera una diferencia de medidas ideal para el valor negativo ($-1,6^\circ$), diferencias aceptables para $7,7$ y $9,3^\circ$; y un caso extremadamente discrepante de $82,5^\circ$. En el plano mesiodistal, sólo un estudiante logró un ángulo por debajo del ideal recomendado según Shillingburg.

En consecuencia, de los 64 ángulos analizados, escasamente el 7,81% de éstos se encuentran por debajo del ángulo de convergencia ideal recomendado según Shillingburg, mientras que el 4,68% del total de ángulos ha sido catalogado dentro de los rangos aceptables; ambos hallazgos corresponden únicamente a piezas dentales posteriores. En las anteriores no se reportaron ángulos ideales ni aceptables.

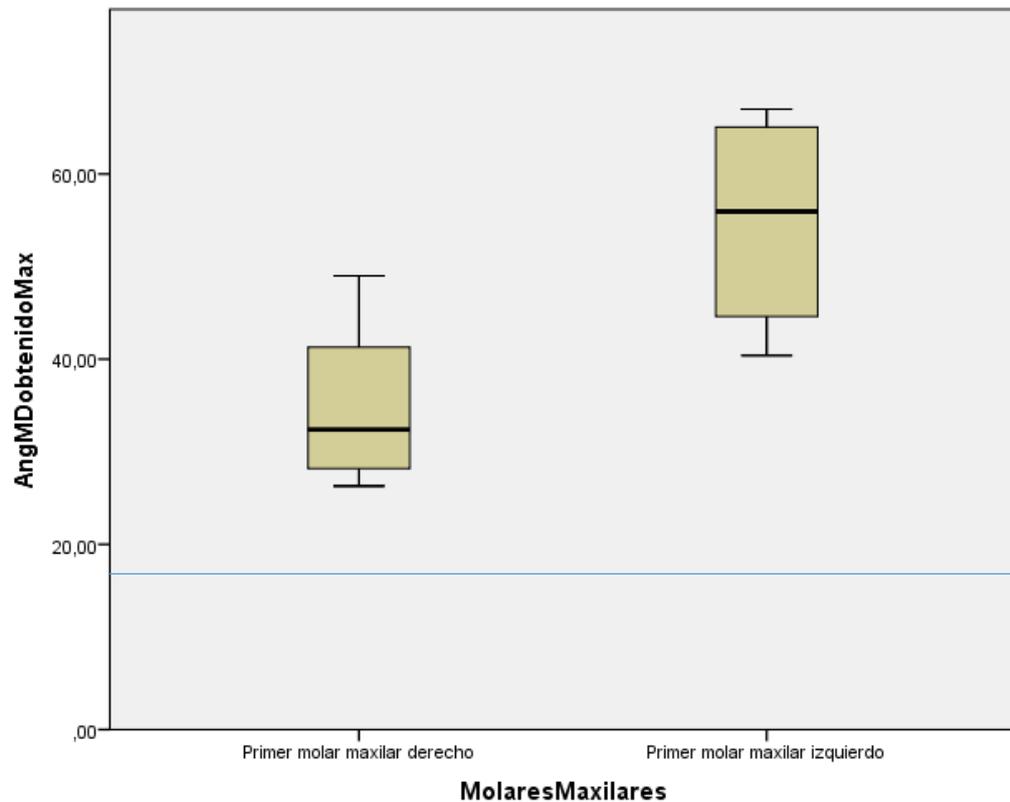
Gráfico N° 5. Promedio del ángulo vestibulolingual obtenido en molares maxilares



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Shillingburg recomienda un grado óptimo de conicidad para cada pieza dentaria, en molares maxilares señala un ángulo de convergencia vestibulolingual óptimo de 21°, en el estudio los estudiantes lograron un promedio de 31,14° para molares maxilares, siendo menor la media de los ángulos del primer molar maxilar derecho con un rango también menor de 19,9° a 40,1°. En cambio, los valores de ángulos vestibulolinguales para el primer molar maxilar izquierdo fueron mayores en promedio y en rango que oscila desde 16,8° a 56,9°. Los ángulos de 16,8°, 19,9° y 20,2° representan valores por debajo de las directrices recomendadas según Shillingburg, lo que indica que estos ángulos ofrecerían retención y resistencia óptima a la corona definitiva.

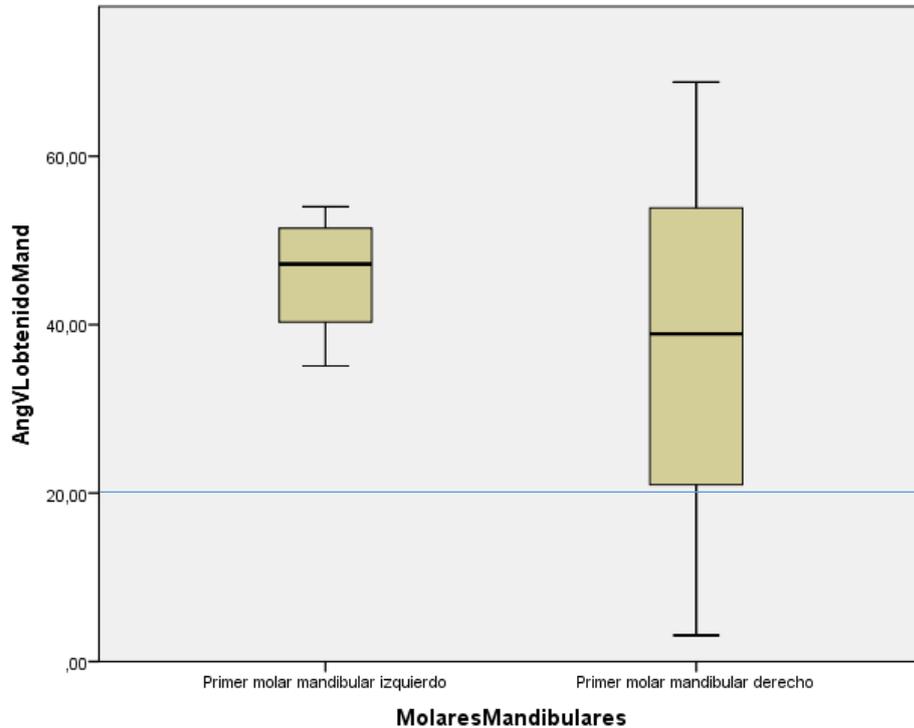
Gráfico N° 6. Promedio del ángulo mesiodistal obtenido en molares maxilares



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Para el ángulo mesiodistal de molares maxilares se considera como ángulo de convergencia ideal 17° según Shillingburg, en promedio el ángulo logrado por los estudiantes de décimo semestre corresponde a $44,05^\circ$; siendo menor para los molares derechos y mayor para los izquierdos. Se distingue un rango más corto para el primer molar maxilar derecho comprendido entre $26,3^\circ$ y 49° ; y un rango más amplio para el primer molar maxilar izquierdo que va desde $40,4^\circ$ a 67° . Ningún ángulo de convergencia mesiodistal obtenido en molares maxilares logró acatar los preceptos ideales.

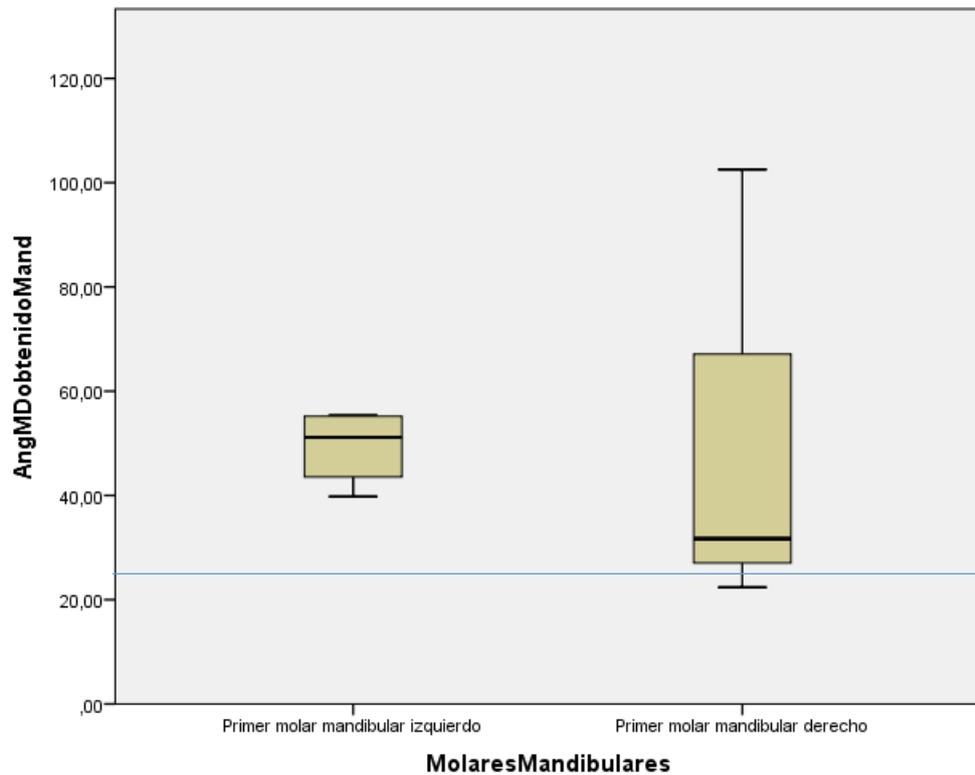
Gráfico N° 7. Promedio del ángulo vestibulolingual obtenido en molares mandibulares



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Para el ángulo de convergencia vestibulolingual en molares mandibulares, la recomendación de Shillingburg es 20° aceptado como ángulo óptimo, el promedio del ángulo vestibulolingual alcanzado por los estudiantes corresponde a 42,04°, altercando de la recomendación ideal, sin embargo se presentaron valores para los molares mandibulares derechos desde 3,1° a 68,8°, donde la angulación de 3,1° se considera óptimo. En promedio los molares mandibulares derechos lograron un ángulo menor y por lo tanto más cercano a las directrices recomendadas. Con respecto a los molares mandibulares izquierdos lograron una media del ángulo de convergencia mayor pero su rango es menor en comparación con los molares mandibulares derechos.

Gráfico N° 8. Promedio del ángulo mesiodistal obtenido en molares mandibulares



Fuente: Diferencia de medidas mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Se considera como grado de conicidad óptima en la preparación dentaria 24° según Shillinburg, el ángulo de convergencia mesiodistal obtenido en molares mandibulares reporta un promedio de $50,58^\circ$, distante de la conicidad ideal, para el molar mandibular derecho se observa una media menor y un ángulo de $22,4^\circ$, este valor es menor a la recomendación ideal que proveería retención y resistencia a la restauración extracoronaria. Los molares mandibulares izquierdos reportan una media mayor pero el rango es menor con relación al rango de los derechos.

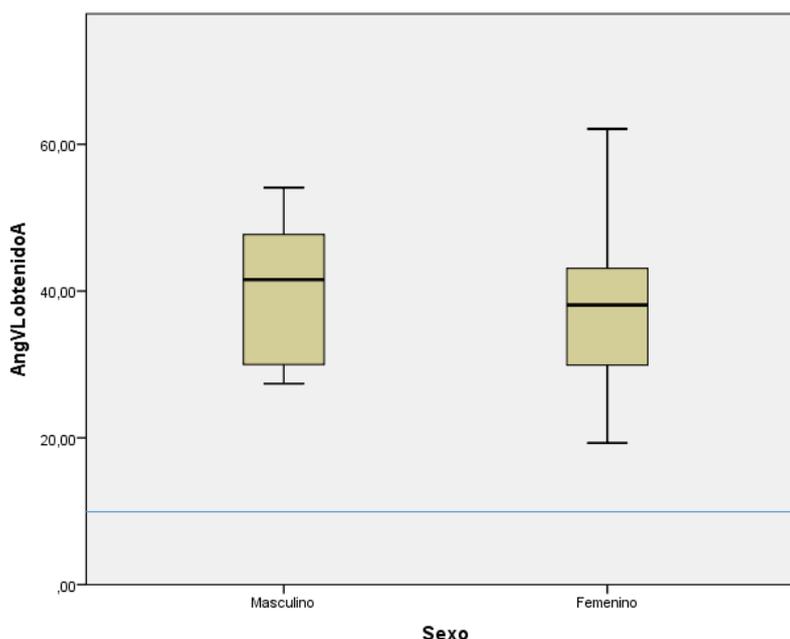
Tabla 3. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo

Sexo	Media (\bar{X})	Error estándar (S^2)
Masculino	40,38	4,38
Femenino	36,97	3,95

Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS

Elaborado por: Evelyn Silva

Gráfico N° 9. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo



Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS

Elaborado por: Evelyn Silva

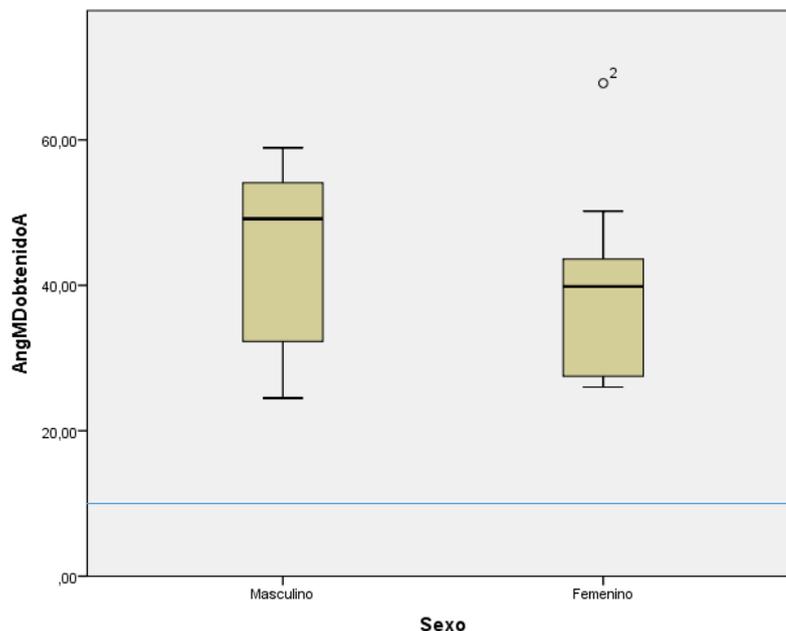
Análisis e Interpretación: El promedio del ángulo de convergencia vestibulolingual en piezas dentales anteriores logrado por estudiantes de sexo masculino fue 40,38° y por estudiantes de sexo femenino fue 36,97°. El gráfico N° 9 nos indica que ningún grupo de estudio se acerca al ángulo ideal recomendado de 10° según Shillingburg, sin embargo la media en estudiantes de sexo femenino tiene tendencia a crear un ángulo de convergencia en el plano vestibulolingual más pequeño con respecto al sexo masculino. Este gráfico no muestra valores atípicos pero establece una diferencia entre el grupo masculino que obtuvo ángulos dentro de un rango más pequeño, así el ángulo menor fue 27,4° y el mayor 54,1°; en cambio en el grupo femenino, los valores de sus ángulos están en un rango más amplio que oscila desde 19,3° a 62,1°.

Tabla 4. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo

Sexo	Media (\bar{X})	Error estándar (S^2)
Masculino	44,68	5,51
Femenino	40,08	3,99

Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Gráfico N° 10. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales anteriores/Sexo



Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

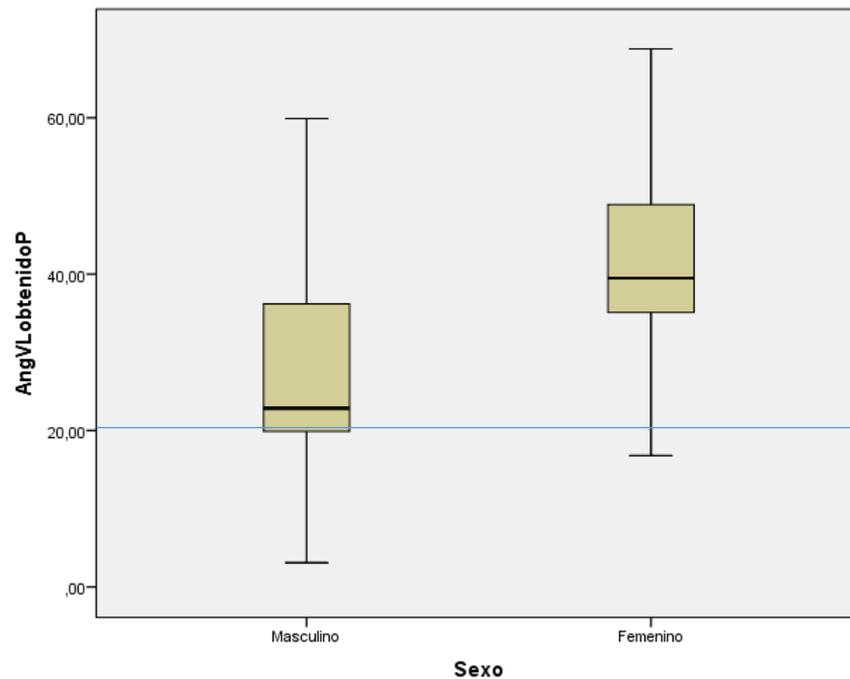
Análisis e Interpretación: El promedio del ángulo mesiodistal en preparaciones dentarias anteriores realizadas por estudiantes fue $44,68^\circ$ para hombres y $40,08^\circ$ para mujeres; ningún grupo se acerca a las medidas establecidas en la literatura correspondiente a 10° . Las mujeres lograron un promedio del ángulo mesiodistal más pequeño con respecto a los hombres, con un rango menor, comprendido desde 26° hasta $50,2^\circ$, en este grupo aparece un dato atípico, corresponde al caso N° 2 que talló un incisivo central maxilar derecho con un ángulo de $67,8^\circ$ en el plano mesiodistal. Mientras que, en los hombres no se observan datos atípicos, el rango fue mayor desde $24,5^\circ$ a $58,9^\circ$.

Tabla 5. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo

Sexo	Media (\bar{X})	Error estándar (S^2)
Masculino	27,46	7,82
Femenino	40,98	4,63

Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Gráfico N° 11. Ángulo vestibulolingual obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo



Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

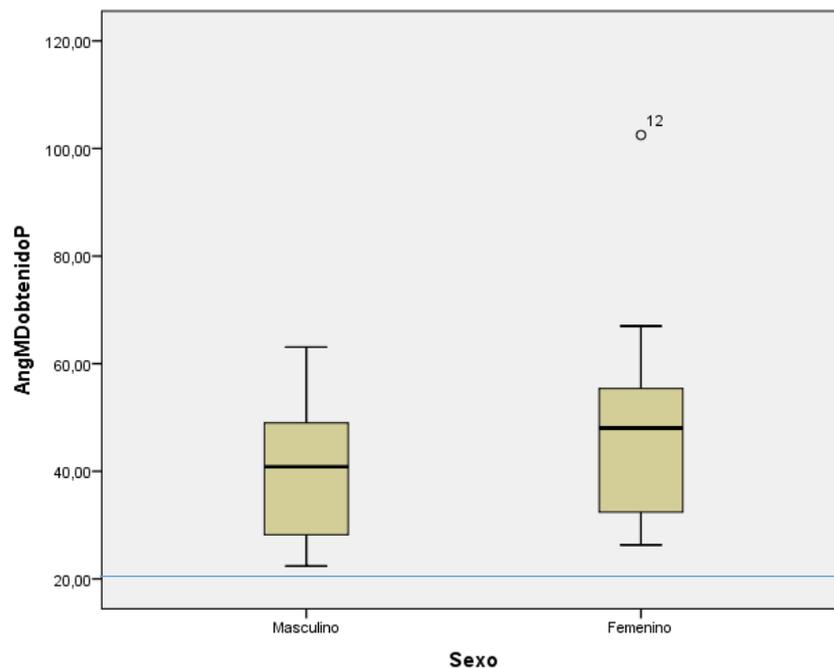
Análisis e Interpretación: En preparaciones para coronas de piezas dentarias posteriores se encontró que los estudiantes lograron un promedio del ángulo vestibulolingual de 27,46° y de 40,98° para el sexo masculino y femenino respectivamente. Considerando como ángulo de convergencia ideal en promedio 20,5° según Shillingburg, los varones reportaron un promedio aceptable, el valor mínimo corresponde a 3,1° y el máximo a 59,9° como lo indica el Gráfico N° 11. En el sexo femenino en cambio los valores aumentan considerablemente, el mínimo es 16,8°, el máximo 68,8° y la media no se acerca al ángulo ideal. A pesar de los valores hallados el grupo de sexo femenino logró un rango menor que el grupo masculino.

Tabla 6. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo

Sexo	Media (\bar{X})	Error estándar (S^2)
Masculino	40,73	5,95
Femenino	50,62	7,00

Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

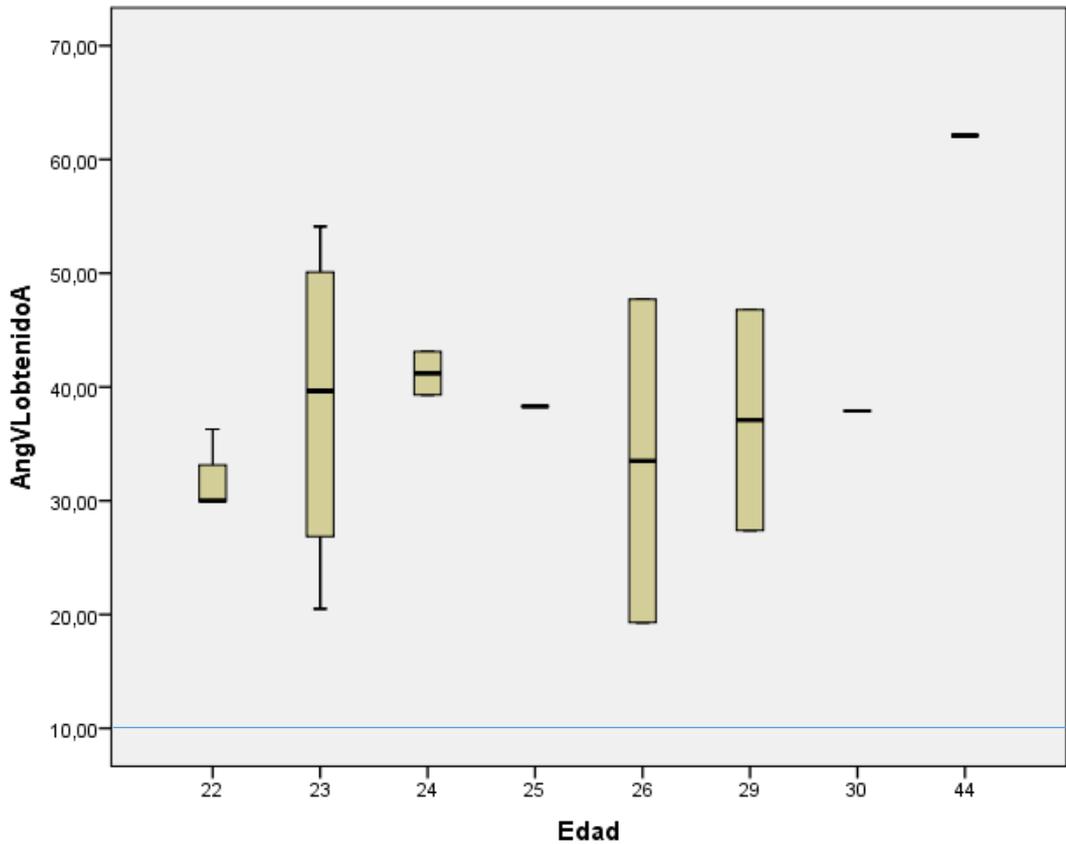
Gráfico N° 12. Ángulo mesiodistal obtenido en piezas dentales posteriores/Sexo



Fuente: Ángulos de convergencia mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Con respecto a la media del ángulo mesiodistal obtenido en preparaciones dentales posteriores se reportó $40,73^\circ$ para varones y $50,62^\circ$ para mujeres; se observa un comportamiento similar al ángulo vestibulolingual de posteriores, siendo los varones los que logran en promedio ángulos de convergencia menores, sin embargo en este caso no se acercaron al ángulo de convergencia ideal en promedio de $20,5^\circ$, en este grupo el valor mínimo corresponde a $22,4^\circ$ y el máximo a $63,1^\circ$, no se observan valores atípicos. En el grupo femenino en cambio el mínimo es $26,3^\circ$, el máximo 67° y se reporta un valor atípico representado por $102,5^\circ$ realizado por el caso N° 12. Varones y mujeres lograron el mismo rango en este ángulo.

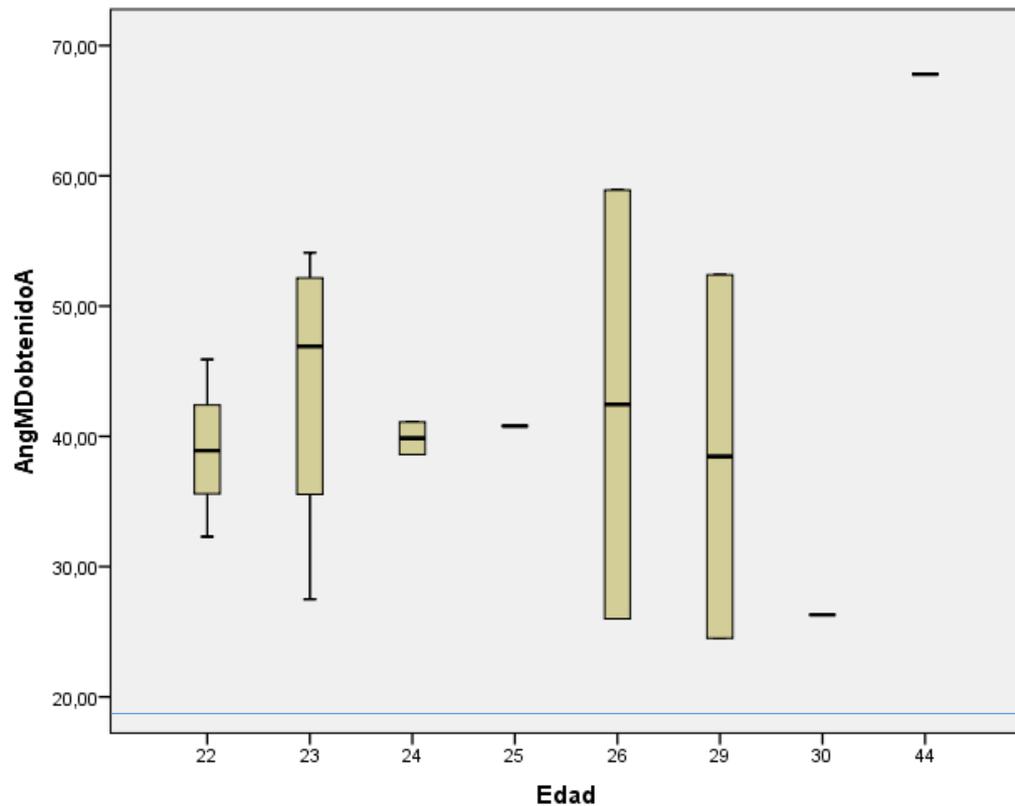
Gráfico N° 13. Medidas del ángulo vestibulolingual piezas dentales anteriores/Edad



Fuente: Análisis de edades mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Se observa que el comportamiento de los sujetos de estudio agrupados por edades con relación al promedio del ángulo de convergencia vestibulolingual en preparaciones dentarias anteriores es muy versátil, ninguno se acerca al ángulo ideal recomendado de 10° según Shillingburg. Se reporta como valor más pequeño $19,3^\circ$ que corresponde a un estudiante de 26 años de edad, aunque el promedio en este grupo supera los 30° ; mientras que el estudiante de 44 años reportó el valor más grande que corresponde a $62,1^\circ$. La edad no es un factor asociado a la experiencia del operador para el logro de elementos protésicos fijos con adecuada retención y resistencia.

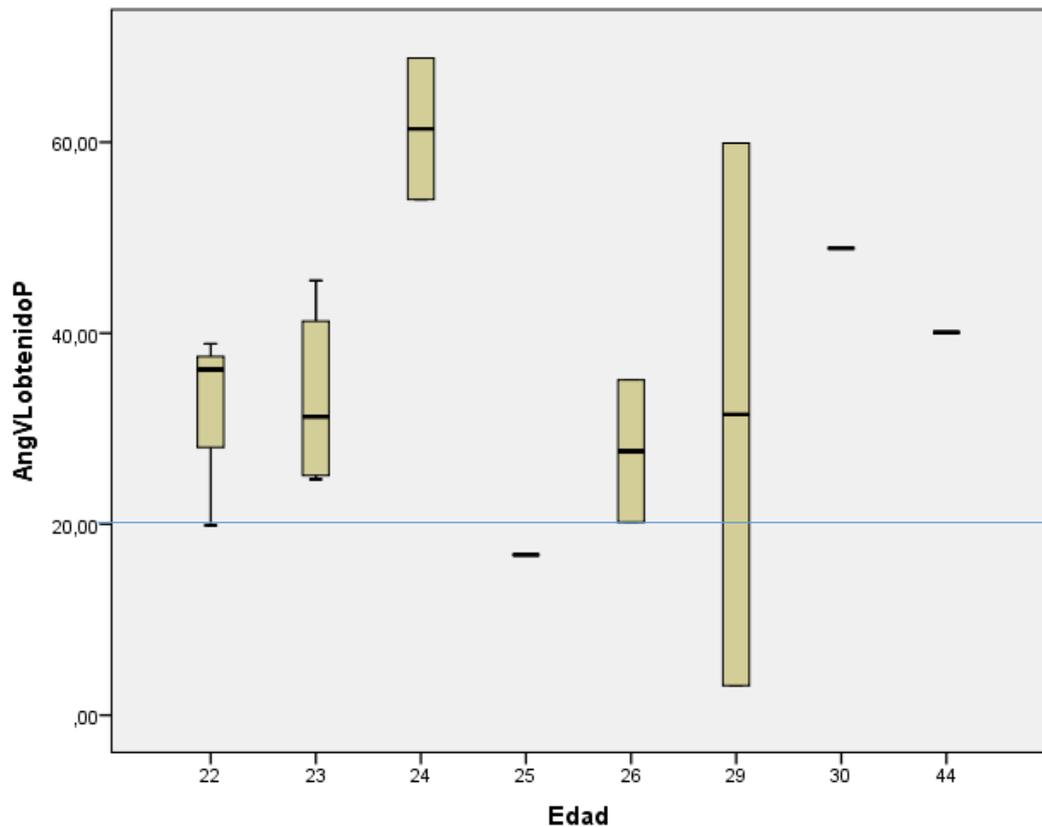
Gráfico N° 14. Medidas del ángulo mesiodistal piezas dentales anteriores/Edad



Fuente: Análisis de edades mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: En el plano mesiodistal de piezas dentales anteriores tampoco se hallaron valores similares al ideal, no obstante la medida del ángulo de convergencia menor es $24,5^\circ$ reportado por un estudiante de 29 años de edad; y la medida del ángulo mayor está representado de nuevo por el estudiante de 44 años que logró un ángulo de $67,8^\circ$. En consecuencia la edad del estudiante no está en relación con la obtención de un menor ángulo de convergencia de la preparación dentaria para coronas.

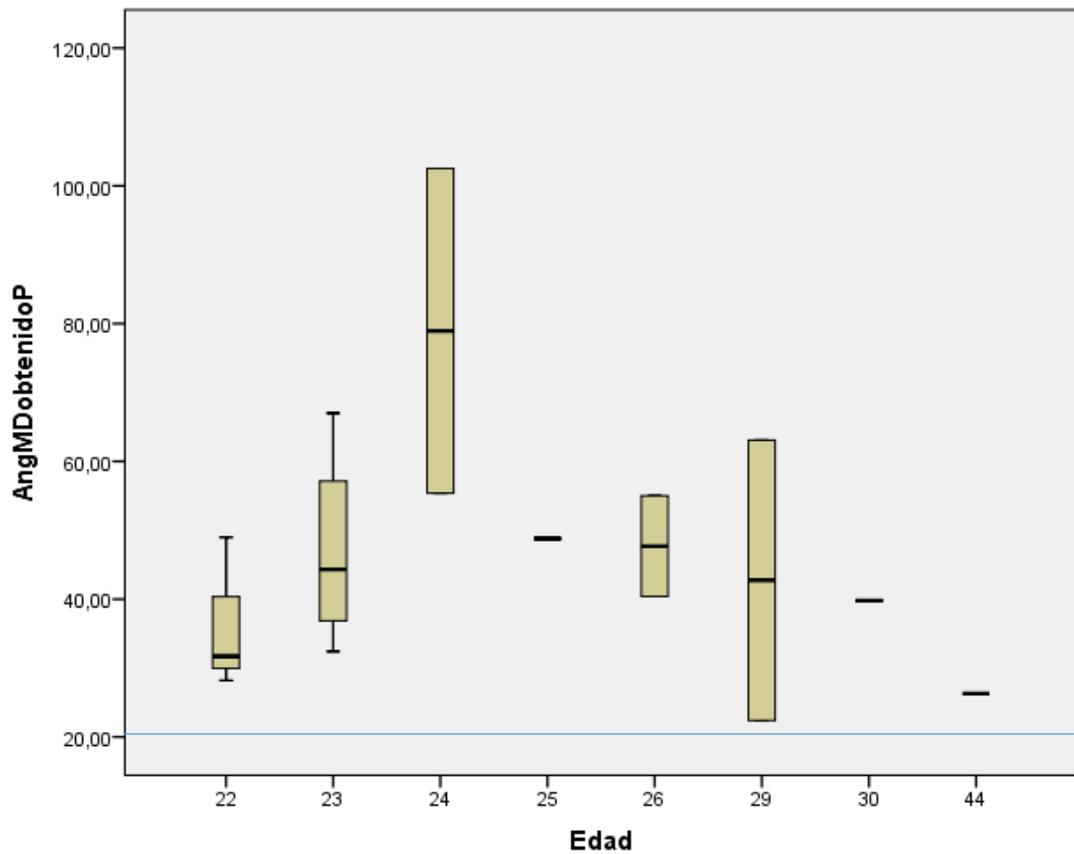
Gráfico N° 15. Medidas del ángulo vestibulolingual piezas dentales posteriores/Edad



Fuente: Análisis de edades mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Al analizar el ángulo de convergencia vestibulolingual en preparaciones dentarias posteriores, se determina que estos valores son diversos, se obtuvieron ángulos menores, otros muy cercanos y otros totalmente discrepantes al ángulo ideal recomendado en promedio de $20,5^\circ$ para el ángulo vestibulolingual según Shillingburg; el valor máximo corresponde a $68,8^\circ$ tallado por un estudiante de 24 años de edad, a pesar de ello un estudiante de 29 años reportó un ángulo de $3,1^\circ$ que representa el valor mínimo y obedece al principio de que mientras más paralelas sean las paredes axiales opuestas de la preparación dentaria, mayor retención y resistencia tendrá la corona definitiva.

Gráfico N° 16. Medidas del ángulo mesiodistal piezas dentales posteriores/Edad



Fuente: Análisis de edades mediante escáner CAD-CAM procesado en SPSS
Elaborado por: Evelyn Silva

Análisis e Interpretación: Finalmente, los ángulos de convergencia mesiodistales para piezas dentales posteriores, no consiguen llegar al valor ideal recomendado por la literatura, pero el dato que más se acerca es $22,4^\circ$ obtenido por un estudiante de 29 años de edad; y el ángulo que más se aleja del ideal es de $102,5^\circ$ logrado por un estudiante de 24 años. Se interpreta que el ángulo de convergencia depende de la habilidad manual individual de cada estudiante.

8. DISCUSIÓN

La preparación coronaria debería ser considerada como una figura geométrica con forma de pirámide truncada⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽²¹⁾ para proporcionar retención necesaria y resistencia a las fuerzas verticales y laterales que actúan en la restauración.⁽⁸⁾

El ángulo de convergencia total oclusal corresponde a 6° calificado como ideal, así lo mencionan Marghalani, Ghafoor, Henrique y Shillingburg, este último cita también 16° como un ángulo susceptible de lograr y que a la vez ofrece retención. Posteriormente expresa valores de 10° para piezas dentales anteriores, especifica un grado óptimo de conicidad para molares maxilares 21° en el plano vestibulolingual (VL) y 17° en el mesiodistal (MD); y para molares mandibulares en cambio indica un ángulo de 20° en el plano vestibulolingual y de 24° en el mesiodistal.

Luego de una revisión bibliográfica exhaustiva y el análisis de las recomendaciones de varios autores, en esta investigación se optó por considerar el criterio de Shillingburg. Entendiendo que el grupo examinado corresponde a estudiantes en formación, en este estudio se decidió considerar como ángulos de convergencia ideales 10° para piezas dentales anteriores debido al acceso y visibilidad y entre 17° y 24° para piezas dentales posteriores, éstas según varios autores fueron diseñadas para tener ángulos de convergencia mayores.

En indagaciones previas se utilizaron diversos métodos para medir los ángulos de convergencia de la preparación dental desde graduadores hasta distintas clases de software, en esta investigación se seleccionó la utilización de un método reproducible y confiable, el escáner CAD/CAM Ceramill Database para producir representaciones tridimensionales y el Software iTero para medir los ángulos y así obtener precisión en las mediciones.

La limitación en este estudio fue la cantidad escasa de preparaciones dentarias recolectadas, como resultado de la falta de colaboración de algunos estudiantes del último

semestre. Sin embargo los resultados obtenidos del grupo examinado son evidencias fehacientes de que existe una inconformidad general para lograr valores de ángulos de convergencia recomendados en preparaciones extracoronarias.

Los resultados en esta investigación mostraron discrepancias significativas entre las recomendaciones teóricas y los ángulos logrados por estudiantes bajo condiciones preclínicas. También existe una gran diferencia entre los ángulos obtenidos en este estudio y los ángulos reportados en ensayos previos. El estudio de El-Mubarak y otros,⁽⁶⁾ que también incluyó como grupo examinado estudiantes de último año, halló un promedio del ángulo de convergencia VL de 44,1° y MD 35,8°, cercanos al promedio obtenido en el presente estudio que se traducen en 37,08° para el plano VL y 44,36° para el MD.

Cuando la retención se ve comprometida debido a alturas e inclinaciones no óptimas en la preparación, se requieren medios auxiliares de retención.⁽¹⁾ Los márgenes supragingivales provocan que las preparaciones sean más cortas, disminuyendo la retención; que se podría compensar con un ángulo de convergencia más pequeño⁽¹⁹⁾⁽¹⁰⁾ y la adición de surcos de retención.⁽¹⁰⁾ Contrariamente, en esta investigación todas las preparaciones dentarias presentaron márgenes supragingivales pero ninguna fue modificada con características de retención auxiliar como surcos y cajas, ni siquiera las que presentaron ángulos de convergencia más grandes. Precisamente, de forma general, los valores obtenidos en el presente estudio podrían afectar la retención y resistencia de la corona definitiva. Con base en los resultados obtenidos mediante escáner CAD/CAM y procesados en SPSS, la hipótesis planteada ha sido confirmada, aseverando que los estudiantes del último semestre están practicando valores de ángulos de convergencia mayores que el rango ideal recomendado, por lo tanto las preparaciones dentarias no son eficientes ni ofrecerán adecuada retención y resistencia a la corona artificial.

Algunos estudios han asociado el nivel de experiencia y ubicación del diente,⁽⁷⁾ Winkelmeier y Goodacre concluyeron que dientes posteriores fueron preparados con mayor convergencia que los anteriores. Sin embargo en la presente investigación no se ha observado este patrón de comportamiento, se esperaba que la accesibilidad y visión directa para piezas dentales anteriores sea un factor determinante para conseguir ángulos

de convergencia más pequeños; no obstante, el promedio en anteriores fue $40,02^\circ$ y en posteriores $41,41^\circ$; los resultados muestran que no hay diferencia significativa entre las preparaciones dentales anteriores y posteriores talladas por los estudiantes del último semestre.

El plano mesiodistal del incisivo central mostró ángulos de convergencia con valores más pequeños que el plano vestibulolingual,⁽⁴⁾⁽¹²⁾ inversamente a lo ocurrido en este reporte donde el promedio del ángulo mesiodistal del incisivo central fue $41,81^\circ$ y el promedio vestibulolingual fue $38,25^\circ$.

A penas el 7,81% del total de ángulos de convergencia analizados reportaron valores de ángulos de convergencia ideales recomendados según Shillingburg, comportamiento observado en piezas dentales posteriores. En consecuencia, sólo una preparación dentaria para coronas fue tallada con ángulos de convergencia vestibulolingual y mesiodistal ideales.

El ángulo más pequeño y más grande observados fueron $3,1^\circ$ y $102,5^\circ$ hallados en molares mandibulares. En piezas dentarias anteriores, se reportó que el incisivo central mandibular izquierdo obtuvo los valores más bajos y el incisivo central maxilar derecho los más altos en los planos vestibulolingual y mesiodistal. El ángulo vestibulolingual de piezas dentales posteriores fue el que menos dispersión en la diferencia de medidas reportó, mientras que se halló la mayor dispersión en la diferencia de medidas en el ángulo mesiodistal de piezas dentales anteriores.

Las preparaciones dentarias y las líneas de terminación son consideradas como factores importantes que afectan la longevidad clínica de la corona,⁽¹³⁾ contrariamente en este estudio, los estudiantes tuvieron dificultad para cumplir con las recomendaciones de preparación para coronas, no se observaron correctos diseños morfológicos, no se lograron ángulos de convergencia ideales ni correctos diseños de la línea de terminación, se detectó presencia de socavados en las paredes axiales de la preparación, en tal virtud, la longevidad de las prótesis fijas también sería afectada.

En contraste con la investigación de Marghalani en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el sexo del estudiante, en el presente reporte se observó un comportamiento diferente. En preparaciones dentarias anteriores, en promedio las mujeres tallaron ángulos VL y MD menores que los hombres, sin embargo distantes de lo ideal. En piezas dentales posteriores los ángulos de convergencia VL y MD fueron inferiores en varones, mientras que el promedio del ángulo VL se acercó al ideal, el MD reportó lo contrario.

No existe correlación entre el ángulo de convergencia y la edad del educando, la capacidad y habilidad para lograr un menor ángulo de convergencia en la preparación dentaria para coronas dependería de las destrezas individuales de cada estudiante.

En efecto, en este ensayo se muestra una inconformidad general para lograr valores de ángulos de convergencia recomendados para preparaciones coronarias, estos resultados coinciden con el reporte de Tiu en el año 2014 que recopiló información acerca de 20 estudios llevados a cabo intraoral y extraoralmente por odontólogos generales, estudiantes, posgradistas y especialistas. Entonces las preparaciones dentarias deficientes mitigan la perpetuación de la corona definitiva.

En general, se observaron conicidad excesivas que llevan a concluir que los estudiantes de décimo semestre no crean preparaciones coronarias ideales, tienen limitaciones para alcanzar un adecuado ángulo de convergencia durante las preparaciones dentarias para prótesis fija. Para mejorar esta condición se puede proponer la enseñanza de una nueva técnica de preparación dentaria descrita por Rosella, que en su estudio dio excelentes resultados alcanzando un promedio de $4,23 \pm 0.78^\circ$.

9. CONCLUSIONES

- El software iTero reportó como ángulo de convergencia más pequeño 3.1° y más grande 102.5° encontrados en molares mandibulares. Fue desafiante para los estudiantes lograr una correcta preparación para coronas de recubrimiento completo, el software detectó preparaciones dentarias incongruentes con los principios biológicos y mecánicos establecidos en las directrices teóricas.
- Los ángulos de convergencia de piezas dentales anteriores y posteriores superaron los valores recomendados según Shillingburg. En piezas dentales anteriores la media del ángulo de convergencia obtenido fue $40,02^\circ$ y en piezas dentales posteriores se halló una convergencia de $41,41^\circ$. Únicamente el 7,81% del total de ángulos de convergencia analizados reportaron valores ideales recomendados según Shillingburg, comportamiento observado sólo en piezas dentales posteriores.
- En piezas dentales anteriores el promedio de los ángulos de convergencia total oclusal logrados por varones fue $42,53^\circ$ y por mujeres fue $38,52^\circ$. En piezas dentales posteriores se halló un promedio de ángulos de convergencia en varones de $34,09^\circ$ y en mujeres de $45,8^\circ$, demostrando mejor angulación los hombres en las piezas dentales posteriores. Para piezas dentales anteriores el ángulo más pequeño fue tallado por un estudiante de 26 años y el más grande por uno de 44 años; para piezas dentales posteriores el ángulo más pequeño fue obtenido por un estudiante de 29 años y el más grande por uno de 24 años, por lo tanto no existe correlación entre la convergencia lograda y la edad del estudiante.

10. RECOMENDACIONES

- En vista de que los estudiantes no están logrando ángulos de convergencia ideales, se recomienda que la Carrera de Odontología, UNACH ponga más énfasis en el proceso enseñanza-aprendizaje de preparaciones dentarias para restauraciones indirectas, hecho que permita aplicar los principios estipulados en la literatura dental para contribuir a la longevidad clínica de la restauración definitiva.

- Se podría implementar un método de medición directo o indirecto de los ángulos de convergencia de la preparación dentaria para coronas, con la finalidad de evaluar al estudiante y mejorar la precisión en el tallado.

- En estudios futuros se podría reportar otros parámetros de la preparación dental como la altura de la preparación, la línea de terminación y el tipo de material de cementación de la corona como factores asociados que afectan la retención y resistencia de la misma.

11.BIBLIOGRAFÍA

1. Marghalani TY. Convergence angles of metal ceramic crowns prepared by dental students. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.03.024>
2. Ghafoor R, Siddiqui A, Rahman M. Assesment of convergence angle of full-coverage porcelain fused to metal crowns in clinical practice. *Indian J Dent Res.* 2012;23(2):241–6.
3. Al-Moaleem MM, Shariff M, Porwal A, Almakhloti EA, Tikare S. Evaluation of the Degree of Taper and Convergence Angle of Full Ceramo-metal Crown Preparations by Different Specialists Centers at Assir Region , Saudi Arabia. *Saudi J Med Med Sci.* 2015;3(3):198–203.
4. Tiu J, Lin T, Al-Amleh B, Waddell JN. Convergence angles and margin widths of tooth preparations by New Zealand dental students. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;1–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.01.003>
5. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods : A systematic review. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.09.007>
6. El-Mubarak N, Abu-Bakr N, Omer O, Ibrahim Y. Assessment of undergraduate students ' tooth preparation for full veneer cast restorations. *Open J Stomatol.* 2014;4:43–8.
7. Flores M, Lebrecht W, Figueroa R. Algoritmo Matemático para Cuantificar Directamente el Ángulo de Convergencia en Preparaciones de Dientes Artificiales. *Int J Morphol.* 2011;29(4):1115–22.
8. Rosella D, Rosella G, Brauner E, Papi P, Piccoli L, Pompa G. A tooth preparation technique in fixed prosthodontics for students and neophyte dentists. *Ann Stomatol (Roma).* 2015;3–4(5):104–9.
9. Henrique P, Alves S, Souto A, Borges S, Della A. Influence of convergence angle of tooth preparation on the fracture resistance of Y-TZP-based all-ceramic restorations. *Acad Dent Mater* [Internet]. 2013;29(3):339–47. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2012.12.007>

10. Leempoel PJB, Snoek PA. The convergence angle of tooth preparations for complete crowns. *J Prosthet Dent*. 1987;58(4):414–6.
11. Shillingburg H, Sumiya H, Lowell W, Richard J, Susan B. *Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija*. Tercera Ed. Quintessence E, editor. Barcelona; 2000.
12. Yoon SS, Cheong C, Preisser J, Jun S, Chang BM, Wright RF. Measurement of total occlusal convergence of 3 different tooth preparations in 4 different planes by dental students. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2014;1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.01.021>
13. Goodacre CJ, Campagni W V, Aquilino SA. Preparaciones dentarias para coronas completas: una forma de arte basada en principios científicos. *J Prosthet Dent*. 2001;85(3):63–76.
14. Dai N, Zhong Y, Liu H, Yuan F, Sun Y. Digital modeling technology for full dental crown tooth preparation. *Comput Biol Med* [Internet]. 2016;71:190–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compbimed.2016.02.008>
15. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Reporting numeric values of complete crowns . Part 1 : Clinical preparation parameters. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015;1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.01.006>
16. Nordlander J, Weir D, Stoffer W, Ochi S. The taper of clinical preparations for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 1988;60(2):148–51.
17. Masioli MA. *Odontología Restauradora de la A a la Z*. Primera ed. Ponto E, editor. Florianópolis; 2013. 396 p.
18. Winkelmeier C, Wolfart S, Marotti J. Analysis of tooth preparations for zirconia-based crowns and fixed dental prostheses using stereolithography data sets. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.03.019>
19. Mezzomo E, Suzuki R. *Rehabilitación Oral Contemporánea*. Primera Ed.

AMOLCA, editor. Venezuela; 2010.

20. Hamza A. Estudio experimental in vitro sobre la influencia del factor humano en la fabricación de cofias confeccionadas mediante colado convencional y sistemas CAD/CAM. Univ Complut Madrid. 2011;1–78.
21. Cho S-H, Nagy WW. Custom total occlusal convergence angle sticker fabrication. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015;1–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.03.014>

ANEXO 1.- Lista de cotejo

ESTUDIANTE	SEXO	EDAD	PIEZA DENTAL	ÁNGULO DE INCLINACIÓN AXIAL			ÁNGULO DE CONVERGENCIA			PIEZA DENTAL	ÁNGULO DE INCLINACIÓN AXIAL			ÁNGULO DE CONVERGENCIA		
				ANTERIOR	V	L	VL	M	D		MD	POSTERIOR	V	L	VL	M
Estudiante 1	M	23	11	11.4	42.7	54.1	27.5	26.6	54.1	16	10.6	14.9	25.5	17.8	23.5	41.3
Estudiante 2	F	44	11	18	44.1	62.1	45.4	22.4	67.8	16	9.5	30.6	40.1	15.7	10.6	26.3
Estudiante 3	M	22	11	5	31.3	36.3	17.4	14.9	32.3	16	7.8	12.1	19.9	21.5	6.7	28.2
Estudiante 4	F	23	11	8.8	24.4	33.2	23.4	26.8	50.2	16	3.2	21.5	24.7	20.4	12	32.4
Estudiante 5	M	29	21	16.4	30.4	46.8	19.7	32.7	52.4	26	29.1	30.8	59.9	24.7	38.4	63.1
Estudiante 6	M	22	11	3.8	26.2	30	20.9	25	45.9	16	9.2	27	36.2	26.8	22.2	49
Estudiante 7	M	26	21	8.9	38.8	47.7	25.9	33	58.9	26	8.3	11.9	20.2	31.6	8.8	40.4
Estudiante 8	F	23	21	7.8	38.3	46.1	24.6	19	43.6	26	9.9	27.1	37	44.2	22.8	67
Estudiante 9	F	25	21	3.8	34.5	38.3	13.6	27.2	40.8	26	9.7	7.1	16.8	28.9	19.9	48.8
Estudiante 10	F	24	31	3	36.3	39.3	22.1	16.5	38.6	36	29	25	54	12.4	43	55.4
Estudiante 11	F	30	31	11.4	26.5	37.9	13.9	12.4	26.3	46	34.7	14.2	48.9	15.1	24.7	39.8
Estudiante 12	F	24	41	3.6	39.5	43.1	21.5	19.6	41.1	46	38.2	30.6	68.8	59.5	43	102.5
Estudiante 13	F	22	41	6.2	23.7	29.9	15.8	23.1	38.9	46	18.3	9	38.9	9.7	22	31.7
Estudiante 14	M	29	31	5	22.4	27.4	15.9	8.6	24.5	36	0.9	2.2	3.1	13.7	8.7	22.4
Estudiante 15	F	23	31	15.4	5.1	20.5	5.6	21.9	27.5	36	23.4	22.1	45.5	14.8	32.5	47.3
Estudiante 16	F	26	31	3.2	16.1	19.3	10.3	15.7	26	36	8.3	26.8	35.1	7.5	47.5	55

ANEXO 2.- Fotografías



Fotografía 1. Tipodonto OM – 860-1 montado en un maniquí odontológico Marília



Fotografía 2. Estudiante durante la examinación



Fotografía 3. Tallado del estudiante en un simulador clínico



Figura 4. Escáner de la arcada inferior de un tipodonto



Figura 5. Escáner individual de la preparación dentaria



Figura 6. Posicionamiento de las piezas dentales en su eje respecto a la mandíbula



Figura 7. Vista incisal de piezas dentarias anteriores

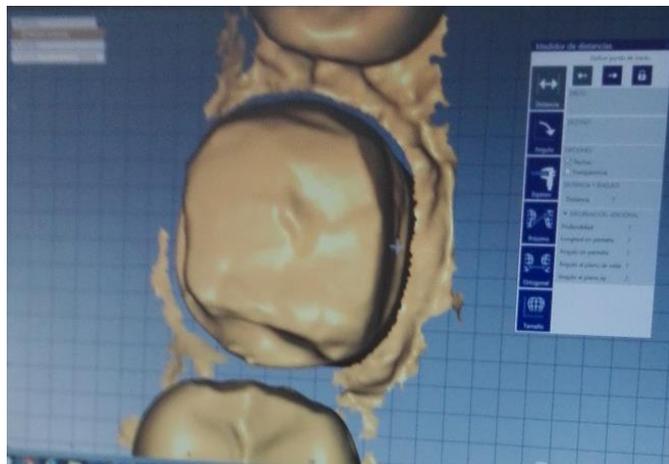


Figura 8. Vista oclusal del primer molar



Figura 9. Vista lingual de la preparación dentaria para coronas



Figura 10. Presencia de socavados en la pared mesial del incisivo central inferior



Figura 11. Selección de puntos específicos en la pared de la preparación

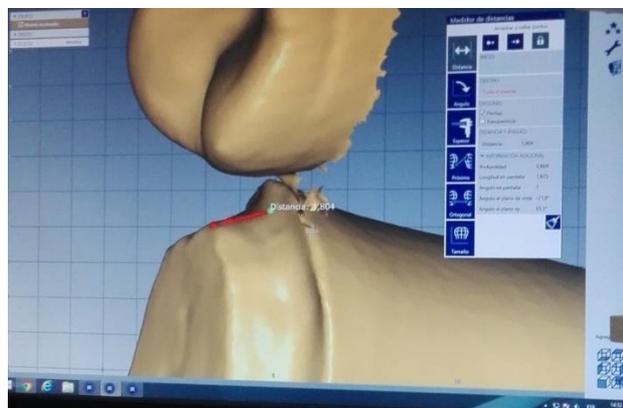


Figura 12. Determinación del ángulo proximal del primer molar

**13. DICTAMEN DE CONFORMIDAD POR PARTE DE LOS
MIEMBROS DEL TRIBUNAL**