

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE CORONAS FABRICADAS  
MEDIANTE TECNOLOGÍA CAD/CAM USANDO 3 DIFERENTES ESCÁNERS  
INTRAORALES**

Por

MARTHA CUEVA GARZA

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
**Maestría en Prosthodontia**

Noviembre 28, 2022

## **Maestría en Prosthodontics**

### **EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE CORONAS FABRICADAS USANDO 3 DIFERENTES ESCÁNERS INTRAORALES**

**MARTHA CUEVA GARZA**

#### **Comité de Tesis**

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

**Maestría en Prosthodontia**

**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE CORONAS FABRICADAS  
USANDO 3 DIFERENTES ESCÁNERS INTRAORALES**

*Martha L.*

TESISTA  
MARTHA CUEVA GARZA

**Comité de Tesis**

DIRECTOR DE TESIS  
Patricia Garcia Palencia

CODIRECTOR DE TESIS  
Raul Iram Euan Salazar

ASESOR METODOLÓGICO  
Gerardo Santos Reyna

ASESOR METODOLÓGICO  
Alejandro Cruz Alanis

ASESOR ESTADÍSTICO  
Gustavo Israel Martínez González

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero darle las gracias a Dios quien me permitió la oportunidad de estudiar una maestría. A mis padres por ser mí sustento durante mi estadía en el posgrado de prostodoncia de la Facultad de Odontología de la UANL. A mi novio por apoyarme y darme ánimos para dar siempre lo mejor de mí. A mis compañeros de maestría por hacer mis días más alegres durante dos años y medio y realizar nuestras metas y sueños en equipo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTOS .....	III
LISTA DE TABLAS .....	V
LISTA DE FIGURAS .....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. HIPÓTESIS .....	10
3.OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos especificos	
4. ANTECEDENTES .....	12
4.1 Escaner 3D Sellado marginal .....	12
4.1.1Escaner intraoral.....	13
4.2 Factores del escaneo intraoral para una corona .....	13
4.3 Manufacturación de restauración.....	13
4.3.1 Material de restauración.....	14
4.3.2 Fresadora.....	14
4.4 Sellado marginal.....	15
4.5 Evaluación de precisión.....	15
5. MÉTODOS.....	17
5.1 Tipo de estudio.....	17
5.2 Instrumentos empleados para la preparación de los dientes.....	17
5.3 Selección de dientes.....	17
5.4 Escaneo, diseño y fresado.....	18
5.5 Estudio fotográfico mediante estereomicroscopio.....	19
6. RESULTADOS .....	21
7. DISCUSIÓN.....	24
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
9. LITERATURA CITADA .....	27
APÉNDICES .....	31

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
I. Tabla descriptiva de la adaptación marginal según el grupo de estudio .....	19
II. Tabla de varianza entre grupos.....	20
III. Tabla de prueba posthoc scheffe entre grupos de estudio.....	21

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Selección de dientes de tipodonto .....	17
2. STL del diente #8 .....	18
3. Restauraciones de zirconia .....	19
4. Obtencion de resultados .....	20
5. Grafica de la media de adaptación marginal .....	22

**TESISTA: Martha Cueva Garza**  
**DIRECTOR DE TESIS: Raul Iram Euan Salazar**  
**CODIRECTOR DE TESIS: Patricia García Palencia**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE CORONAS FABRICADAS  
USANDO 3 DIFERENTES ESCÁNERS INTRAORALES**

**RESUMEN**

**Introducción:** El flujo digital CAD / CAM (computer-aided design/computer-assisted manufacturing por sus siglas en ingles) reduce tanto el tiempo como el costo simplificando en el trabajo. En 1980 se introdujo su uso en la odontología. Existe diversas investigaciones que sustentan la correcta reproducibilidad y precisión de un escáner intraoral, pero se carece de información científica del nuevo escáner Cerec Primescan en comparación con el Cerec Omnicam y del Trios 3 Basic de 3Shape para la fiabilidad y reproducibilidad de la correcta adaptacion marginal. **Objetivo:** Evaluar la adaptación marginal de coronas fabricadas con zirconia usando 3 escaners intraorales, el Primescan, Omnicam y Trios 3 Basic. **Metodología:** Con una muestra total de 30 dientes, divididos en 3 grupos de 10 para cada tipo de escáner intraoral, se tallaron los dientes cumpliendo con los criterios de inclusión, se escanearon y se diseñó la restauración, se fresa la restauración y se adapta al diente correspondiente y mediante un microscopio se captura una imagen. La imagen se calibra y se obtiene la medida del espacio de la adaptacion marginal. **Resultados:** El escaner intraoral Primescan obtuvo mejores resultados ( $p < 0.05$ ) en la adaptacion marginal en comparacion al Omnicam y Trios. Por otro lado, no hubo diferencia signifivcativa entre el escaner intraoral y el escaner intraoral Omnicam. **Conclusión:** Todos los escaneres intraorales arrojaron resultados clinicamente aceptables en la adaptacion marginal, sin embargo el escaner intraoral Primescan demostro ser mejor que el Trios y Omnicam.

**TESISTA: Martha Cueva Garza**  
**DIRECTOR DE TESIS: Raul Euan**  
**CODIRECTOR DE TESIS: Patricia Palencia**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**EVALUATION OF THE MARGINAL FIT OF CROWNS MADE USING 3  
DIFFERENT INTRAORAL SCANNERS**

**ABSTRACT**

**Introduction:** The digital flow CAD/CAM (computer-aided design/computer-assisted manufacturing) reduces both time and cost simplifying work. Its use was introduced to dentistry in 1980. There are several investigations that support the correct reproducibility and precision of an intraoral scanner, but lack scientific information on the new Primescan scanner compared to the Omnicam and the Trios 3 Basic and its marginal fit discrepancy. **Objective:** Evaluate the marginal fit of zirconia crowns made using 3 different intraoral scanners, which are Primescan, Omnicam and TRIOS. **Methodology:** This was carried out with a total of 30 teeth, divided into 3 groups of 10 for each type of intraoral scanner. Once the teeth have been cut meeting the inclusion criteria, they are scanned and the restoration is designed. The restoration is milled and adapted to the corresponding tooth, then a picture is captured under a microscope. This is later calibrated and the marginal fit measurement is taken. **Results:** The intraoral scanner Primescan resulted with better marginal fit ( $p < 0.05$ ) against Omnicam and Trios. On the other hand, there was no significant difference between the intraoral scanner Trios and the Omnicam. **Conclusion:** All of the intraoral scanners resulted with acceptable clinical marginal fit, nevertheless the intraoral scanner Primescan showed to be better than Trios and Omnicam.

## 1.- Introducción

La tecnología 3D en la odontología tiene diversas aplicaciones según el campo laboral, algunas de estas son en la cirugía oral, colocación de implantes, cirugía maxilofacial, endodoncia, ortodoncia, así como en la prótesis dental fija; enfocándose en la última mencionada en esta investigación. El flujo de trabajo digital CAD / CAM (computer-aided design/computer-assisted manufacturing por sus siglas en inglés) consiste en digitalizar el área de trabajo, diseñar la restauración y fresar o imprimir la restauración; esto ayuda a optimizar las rutinas actuales mejorando el entorno para la fabricación de una prótesis dental fija reduciendo el costo y el número de pasos ofreciendo incluso la opción de cementar la corona en la misma cita según el caso.

La digitalización puede ser mediante un escáner intraoral el cual simplifica y reduce el trabajo para el odontólogo además de ser más cómodo para los pacientes al evitar la toma de impresión con cubeta y material de impresión y por ende reduciendo la producción de basura o residuos odontológicos. La capacidad de fabricar restauraciones (CAM) se ve influenciada por los datos CAD viéndose afectada la calidad en general. La tasa de éxito de la reproducibilidad digital va en aumento minimizando las diferencias en los resultados entre esto y lo análogo. La reproducibilidad y precisión de un modelo digitalizado va a variar según el escáner intraoral reflejándose en la manufacturación de las restauraciones.

El ajuste del sellado marginal de la corona es fundamental para el éxito de una prótesis fija. Un ajuste marginal deficiente ayuda a la retención de placa dentobacteriana lo cual conduce a enfermedad periodontal, pérdida ósea y caries secundaria llevando al fracaso a la restauración.

Existe cierta escases de información científica acerca de la adaptación marginal de coronas fabricadas con zirconia mediante el nuevo escáner Cerec Primescan (Dentsply Sirona) en comparación al Cerec Omnicam (Dentsply Sirona) y del Trios 3 Basic (3Shape) para obtener un buen sellado marginal por lo tanto surge la pregunta ¿Qué escáner intraoral nos da mejor adaptación marginal en coronas de zirconia para un buen sellado marginal? Para resolver esto, el objetivo de esta investigación es evaluar la adaptación marginal de las coronas e.max mediante el uso de los escáneres intraorales Primescan, Omnicam y Trios 3 Basic. La muestra fue conformada por 10 dientes, cada diente fue escaneado 3 veces, una por cada escáner y así se formaron 3 grupos. Los dientes fueron tallados para recibir coronas de zirconia con una línea de terminación en chamfer de 1 mm y 6° de convergencia axial. Una vez tallados los dientes, se escanean y se diseña la restauración, se procesa la corona mediante el fresado y se adapta al diente correspondiente y con un microscopio Zeiss stemi 2000 °C estereomicroscopio se captura una imagen de cada cara del diente. Se calibra la imagen y se obtiene el desajuste en el sellado marginal. Se analizan los datos obtenidos de la adaptación marginal de las coronas con el uso de cada escáner y se comparan los datos entre los escáneres; con la intención de identificar cuál de ellos es el que tiene mayor adaptación marginal.

## 2.- **Hipótesis**

Si existen diferencias en la adaptación marginal de coronas fabricadas a partir de 3 escáneres diferentes: Trios, Omnicam y Primescan.

Hipótesis Nula: No existen diferencias en la adaptación marginal de coronas fabricadas a partir de 3 escáneres diferentes: Trios, Omnicam y Primescan.

### **3.- Objetivos**

#### 3.1.- Objetivos Generales

Evaluar la adaptación marginal de coronas de zirconia fabricadas mediante tecnología CAD/CAM usando 3 diferentes escáneres intraorales.

#### 3.2.- Objetivos específicos

3.2.1.- Medir la brecha en  $\mu\text{m}$  de la adaptación marginal de las coronas fabricadas con zirconia mediante el uso del escáner intraoral Cerec Primescan (Dentsply Sirona).

3.2.2.- Medir la brecha en  $\mu\text{m}$  de la adaptación marginal de las coronas fabricadas con zirconia mediante el uso del escáner intraoral Cerec Omnicam (Dentsply Sirona).

3.2.3.- Medir la brecha en  $\mu\text{m}$  de la adaptación marginal de las coronas fabricadas con zirconia mediante el escáner intraoral 3Shape de Trios 3 Basic de 3Shape.

#### 4. Antecedentes

En física, geometría y análisis matemático, un objeto o ente es tridimensional si tiene tres dimensiones. Por ejemplo, anchura, altura y profundidad. En 1980 se introdujo la tecnología digital 3D en la odontología y esta ha avanzado a grandes pasos (Alsandi et al., 2019 y Stansbury et al., 2016). Este flujo de trabajo digital ayuda a optimizar las rutinas actuales mediante los sistemas CAD / CAM reduciendo tanto el tiempo como el costo al simplificar el trabajo y mejorar considerablemente el entorno de trabajo de la fabricación de restauraciones dentales (Kortes et al., 2018, Kim et al., 2018 y Liu et. al., 2006). En odontología, la tecnología 3D se usa actualmente en cirugía de implantes, cirugía oral y maxilofacial incluyendo la cirugía ortognática, en endodoncia y prostodoncia (Xia et. al., 2018 y Shaheen et. al., 2017 y Ye et. al., 2016). El trabajo de flujo digital se ha utilizado con éxito y ampliamente en el campo de la prostodoncia (Ye et. al., 2017). La digitalización de los modelos para la fabricación de restauraciones afecta las propiedades de las piezas fresadas, el costo total y el tiempo de fabricación (Tasaka et. al., 2019). La reproducibilidad de los modelos va en aumento mientras se minimizan las diferencias en los resultados de la fabricación de prótesis entre los técnicos dentales (Tsaka et. al., 2019).

##### 4.1 Escáner 3D

Hay tres formas comúnmente utilizadas para obtener modelos tridimensionales: imágenes de tomografía computarizada (CT) y CT de haz cónico (CBCT); escaneo intraoral directo de la dentición; y escaneo láser / óptico de los modelos de yeso (Pupykina et. al., 2019). En el área odontológica existe gran diversidad de escáneres ya sea industriales / laboratorio (escáner de referencia), así como escáneres intraorales (por ejemplo. - CEREC, Lava C.O.S. system, iTero, E4D, y TRIOS) (Kasparova et. al., 2013). Los modelos digitales escaneados de un modelo de yeso proporcionaron menor discrepancia y un sesgo menor, sin embargo estos modelos analógicos sufren de distorsiones debido a los materiales, su manipulación y sus tiempos de trabajo entre otros (Burde et. al., 2017 y Kale et al). Se observó una fuerte correlación de coincidencia de superficie entre los modelos de yeso escaneados en laboratorio y los modelos digitalizados con escáner intraoral, lo que indica que estos podrían usarse indistintamente (Akyalcin et al., 2013 y Bohner et al., 2017). Al escanear dados de trabajo hay un error significativamente mayor en los pilares individuales, pero dentro del rango de precisión se encuentra clínicamente aceptable (Yu et. al., 2019). Incluso se pueden obtener modelos dentales digitales mediante la aplicación de un teléfono inteligente en modos de fotografía y video y son lo suficientemente precisos para ser utilizados clínicamente en la ortodoncia y para guías quirúrgicas (Morris et. al., 2019). Diversos estudios han evaluado el efecto del uso de diferentes sistemas CAD-CAM en la discrepancia del sellado marginal de la restauración; sin embargo, los resultados han sido inconsistentes (Shim et. al., 2015). Dentro de los diferentes escáneres, podemos observar en la literatura antes descrita, que el escáner laser de laboratorio para modelos de yeso es el que da los resultados más exactos y confiables para poder trabajar en ellos, pero se debe tomar en consideración que el material de impresión y el yeso sufren distorsiones. Además de que no se reducen citas ni se elimina la toma de impresión junto con sus desventajas.

#### 4.1.1 Escáner intraoral

El uso del escáner intraoral se ha convertido en una herramienta tanto para mejora del paciente al evitar la molesta toma de impresión como para el dentista al agilizar su procesamiento mediante sistemas digitales (Larson et. al., 2012). Las mediciones de modelos digitales hechos con un escáner intraoral son válidos y reproducibles (Cuperus et. al., 2012, Ferrini et al., 2019 y Mangano et al., 2017). En 1987 se introdujo el primer escáner intraoral CEREC 1 de Sirona que necesita de polvo opacador en la superficie a escanear para que no refleje la luz, su sistema es cerrado esto quiere decir que solo se pueden transferir los datos a la fresadora en el consultorio dental CEREC MC o al laboratorio dental al CEREC in-lab. En el 2012 se introdujo al mercado el CEREC AC Omnicam de Sirona el cual ya no necesita del polvo opacador además de que su imagen es de color natural (Lauvahutanon et al., 2014, Ting-shu y Jian 2015). Actualmente, el escáner intraoral más reciente de Sirona es el Primescan que se introdujo al mercado el 4 de febrero del 2019 en donde se eliminó del uso del ratón por una pantalla táctil, usa sistema Windows 10, nuevo sistema de pila, escanea cualquier estructura sin distinción del material / tejido, tiene un sistema que automáticamente delimita el área y elimina zonas no necesarias y por último la punta se puede esterilizar (Skramstad, 2019). En el 2006 se introdujo el Lava c.o.s. de 3M ESPE el cual requería de polvo opacador y usa un sistema semi-abierto con principal aplicación clínica en ortodoncia. En el 2010 3Shape lanzo un nuevo sistema de escáner intraoral llamado TRIOS, entrando al mercado en el 2011, en este se eliminó el uso de polvo opacador con un sistema abierto y la libertad de elegir si la toma se hace con color natural o no. También se puede tomar registro oclusal y su aplicación clínica incluye coronas, prótesis, carillas, incrustaciones, implantes y ortodoncia. Este sistema no incluye dispositivo de fresado CAM. También existen otros sistemas como el iTero que trabaja con Straumann con un sistema abierto, el E4D que funciona sin polvo e incluye su dispositivo de fresado, entre otros. (Ting-shu y Jian 2015).

#### 4.2 Factores del escaneo intraoral para una corona

Un factor importante al escanear es la luz en la sala operatoria siendo de 3900 K y 500 lux la más apropiada para realizar el escaneo intraoral, esta condición es la típica que se encuentra en la clínica sin importar el color de temperatura de la luz (Arakida et al., 2018). Se necesita de experiencia para obtener impresiones digitales de alta calidad (Hategan et al., 2018). La manipulación de la cabeza del escáner intraoral influye en la obtención y calidad de los datos obtenidos. Si se va a escanear la arcada completa, se recomienda hacerlo por segmentos basándose en la zona de interés primero y movimientos continuos de forma horizontal, minimizando la cantidad de movimiento vertical (Oh y Moon, 2020). Los escáneres ~~te~~ permiten modificar la calidad en la que se vas a tomar la imagen, ya sea baja, media o alta. El uso de toma de imagen de calidad alta, aumenta la cantidad de imágenes en el archivo haciéndolo más pesado y complicado de usar, por lo tanto, se recomienda su uso en calidad media.

#### 4.3 Manufacturación de restauración

Para poder obtener restauraciones mediante modelos dentales digitales usando un escáner ya sea intraoral o de laboratorio se deben ~~de~~ completar diferentes pasos: escanear, procesar la información, manufacturar y procesar (Burde et. al., 2017). Dentro de las 3 fases

del flujo digital las primeras dos (escaneo y procesamiento digital) afectadas por la fase CAD repercuten en la fase CAM (fabricación) (Galgano et al., 2012). Los modelos digitales pueden ser rotados, magnificados, y seccionados durante su estudio (Cuperus et. al., 2012). El sistema CAD/CAM se puede dividir en dos tipos según el sistema de procesamiento digital ya sea abierto donde se permite utilizar los datos iniciales en otros sistemas o cerrado en donde todos los pasos vienen en un solo sistema y no se puede intercambiar con otros (Correia et al., 2006). Un archivo STL tiene un set de triángulos orientados punto a punto. Los errores matemáticos en la triangulación y la limitación en la precisión de números puede conducir a defectos topológicos en el mesh (malla 3D).

#### 4.3.1 Material de restauración

Durante la última década, el uso y éxito del óxido de circonio ha ido en aumento. Este es un material cerámico libre de vidrio de alta dureza compuesto principalmente policristales tetragonales de zirconia (Y-TZP). Los cristales pueden resistir la propagación de una fractura pasando de una forma tetragonal a monoclinica en el vértice de la fractura. El rango de dureza de este material va hasta los 1,303.21 MPa (Wendler et al. 2017). La aplicación clínica de este va desde cofia hasta coronas unitarias, puentes fijo, así como estructuras sobre implantes y para prótesis de arcada completa sobre implantes. Un tema controversial de esta zirconia es su opacidad, para corregir esto se ha progresado haciendo más translucido el producto, reduciendo su porosidad y eliminando la alúmina, pero el resultado es una zirconia más débil con una resistencia flexural de 600 a 700 MPa (Zhang y Lawn, 2018). Cerca de los años 90's se introdujo el uso de la zirconia mediante tecnología CAD/CAM en el ámbito odontológico (Denry y Kelly, 2008). Dentro de los materiales restauradores, las cofias de zirconia mediante el sistema CAD/CAM con línea de terminación hombro mostraron los mejores resultados (Ates y Duymus, 2016).

#### 4.3.2 Fresadora

La primera restauración fresada fue en 1983 y en 1985 se demostró el sistema en un congreso en Francia, ese mismo año en la universidad de Zúrich se freso la primera restauración junto al sillón (Miyazaki y Hotta, 2011). A la fecha existe muy poca información acerca del impacto de las especificaciones de una fresadora, desde el número de ejes (3 a 5 ejes) hasta el modo en que se fresan. Según un artículo reciente, las fresadoras de 5 ejes demostraron una mejor adaptación marginal significativamente (Sadid -Zadeh et al., 2019). Las fresadoras de 4 ejes generalmente son las que se usan en consultorio junto al sillón y en estas la fresa se mueve en 3 ejes, x, y, y z mientras que el bloque se rota en un eje adicional. Este tipo de fresadora permite el uso de bloques de 20, 40 y hasta 85 mm. Ciertas máquinas utilizan 2 fresas en 2 motores diferentes para optimizar tiempos. Mientras que las fresadoras más grandes de 5 ejes pueden rotar el material permitiendo fresar diseños más complejos. Este tipo de fresadora permite fresar discos desde 98.5 mm en diámetro y 30 mm de grosor. El resultado se puede ver afectado según el número de ejes, el tamaño y abrasión de la fresa, la velocidad y el material a utilizar. Si el material es de sílice debe ser fresado en un ambiente húmedo mientras que los de composite y zirconia deben ser fresados en un ambiente seco (Blatz y Conejo, 2019).

#### 4.4 Sellado marginal

Una restauración dental exitosa debe de contar con 4 requisitos: biocompatibilidad, estética, resistencia mecánica y adaptación marginal (Papadiochou y Pissiotis, 2018). El sellado marginal se considera uno de los factores más importantes en la evaluación de prótesis dentales fijas y es uno de los requisitos previos más importantes para el éxito a largo plazo de las restauraciones cerámicas (Hamza et. al., 2017). La importancia de un correcto sellado marginal recae en que cuanto mayor sea la discrepancia marginal mayor es el índice de placa y la pérdida de fijación y más expuesto queda el material de cementado al medio ambiente oral (Goldberg et. al., 1990). Además, si en el sellado, el cemento falla y permite la percolación bacteriana habrá caries secundaria, inflamación de la pulpa y eventualmente necrosis pulpar (Shim et. al., 2015). El ajuste marginal interno varía según el material utilizado para la prótesis (Jang et. al., 2019). Este ajuste interno le da a la corona la resistencia a la fractura. Por otro lado, la adaptación marginal es fundamental para el éxito de una prótesis fija. Una adaptación marginal deficiente da como resultado retención de placa y fuga marginal, lo que conduce a enfermedad periodontal, pérdida ósea y caries dental secundaria (Lee et. al., 2018). Se ha reportado que el grosor para el cemento debe de ser de 25 a 50  $\mu\text{m}$ . El espacio para el cemento tiene efecto significativo en el sellado marginal de coronas en el sistema CAD/CAM. El sellado marginal mejora mientras el espacio del cemento disminuye (Kale et al., 2016). El uso de escáner intraoral da los mejores resultados para el espacio del cemento (Malaguti et al., 2016). No existe una guía exacta del grosor del espacio marginal clínicamente aceptable. La ADA (American Dental Association) recomienda un espacio de 25 a 40  $\mu\text{m}$  para el cemento siendo el menor rango para la altura del margen (Sadid -Zadeh et al., 2019). Sin embargo, se ha considerado clínicamente aceptable un gap marginal mínimo de 39  $\mu\text{m}$  según Christensen, de 120  $\mu\text{m}$  según McLean y von Fraunhofer y de hasta 200  $\mu\text{m}$  según Bjorn et al. (Akin et al. Y Huang et al., 2015). La media del grosor del sellado marginal con impresión convencional es de 69  $\mu\text{m}$  en mesial, 70  $\mu\text{m}$  en distal, 74  $\mu\text{m}$  en bucal, y 67  $\mu\text{m}$  en lingual (Ting-Shu y Jian, 2015). El espacio para el cemento debe de ser uniforme para facilitar la inserción de la restauración sin comprometer la retención y resistencia, especialmente las cerámicas que son más frágiles que los metales (Akin et al., 2015). Aplicar un espacio de cemento durante el diseño digital de una restauración mayor a 200 $\mu\text{m}$  produce menor discrepancia marginal que un espacio de cemento de 50 $\mu\text{m}$  (Zhang y Dudley, 2019).

#### 4.5 Evaluación de precisión

Para evaluar la precisión diagnóstica y las características de coincidencia de superficie de modelos dentales digitales tridimensionales obtenidos de un escáner de escritorio, sistema emodel y cone-beam se incluyeron 3 juegos de 30 modelos digitales maxilares y mandibulares donde se compararon mediciones directas. El escaneo virtual tuvo la mayor correlación con el método manual según el análisis Tukey (Akyalcin et al., 2013). Para comparar las discrepancias internas y marginales fabricadas usando un escaner intraoral se crearon 45 troqueles y se divide en 3 grupos escaneo directo (DS), escaneo de impresión (IMP), y técnica de la cera perdida (LW). Las discrepancias internas y marginales se midieron cementando las copias en los troqueles de resina, incrustándolos en resina acrílica y seccionándolos en dirección bucolingual. Donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las discrepancias marginales o internas entre los grupos según la prueba Kruskal-wallis ( $P > .05$ ) (Lee et al., 2018). Para evaluar el ajuste marginal e

interno de la prótesis parcial fija de circonio utilizando diferentes técnicas de impresión. Se seleccionó un modelo de Tipodonto Nissin, que incluye incisivo central maxilar y canino con incisivo lateral faltante. Se fabricaron treinta marcos de circonio siguiendo tres técnicas de impresión (N = 10), impresión de silicona convencional (grupo C), impresión dental escaneada (grupo S) y escáner intraoral Trios 3 (3Shape) (grupo T). Se aplicó una estrategia de molienda extrafina. El resultado mostro que se logró una mejor adaptación con el grupo de escáner intraoral, excepto en la punta incisal (Moustapha et al., 2019). Los puntajes para crestas marginales, relaciones interoclusales, y los contactos interproximales no mostraron diferencias significativas entre la medición manual y la medición digital (Scott et al., 2019).

## 5. Métodos

### 5.1 Tipo de estudio

Realizamos un estudio comparativo in vitro con el apoyo de la clínica dental del posgrado de prostodoncia de la UANL para la preparación de los dientes, el consultorio del Dr. Gerardo Santos “TUT dental” para el escaneo con el Primescan, el consultorio del Dr. Raúl Euan “Odontoes” para el escaneo con el Omnicam y el consultorio de la Dra. Verónica Vázquez “Althaia” para el escaneo con el Trios 3 de 3Shape. Por otro lado utilizamos el laboratorio dental del Dr. Alejandro Cruz “Dr. Alejandro Cruz Alanís” para el diseño, fresado y sinterizado de las coronas de zirconia y un centro de investigación CIIIA de la UANL para el uso del estereomicroscopio y obtención de las imágenes y mediciones.

### 5.2 Instrumentos empleados para la preparación de los dientes

La misma alumna del posgrado de Prostodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León preparó primeras molares inferiores derechas de tipodonto Nissin para coronas de zirconia con línea de terminación equigingival en chamfer de 1 mm y 6° de convergencia axial. Para esto utilizo pieza de alta velocidad de mano Pana-Max Plus Quattro de NSK, tipodonto Nissin, lupas quirúrgicas de aumento de 4x con luz led, fresas de diamante troncocónicas de tallo azul y rojo y fresa de piedra de arkansas para el pulido, unidad dental Aidec y jeringa triple para irrigación.

### 5.3 Selección de dientes

Para la presente investigación, se seleccionaron 10 primeras molares inferiores de tipodonto Nissin las cuales fueron preparadas para coronas con línea de terminación equigingival en chamfer descartando piezas talladas con línea de terminación subgingival u hombro, restauraciones previas en dichos dientes y preparaciones convergentes donde la línea de terminación no se observa. Una vez seleccionados los dientes se marcaron del 1 al 10.

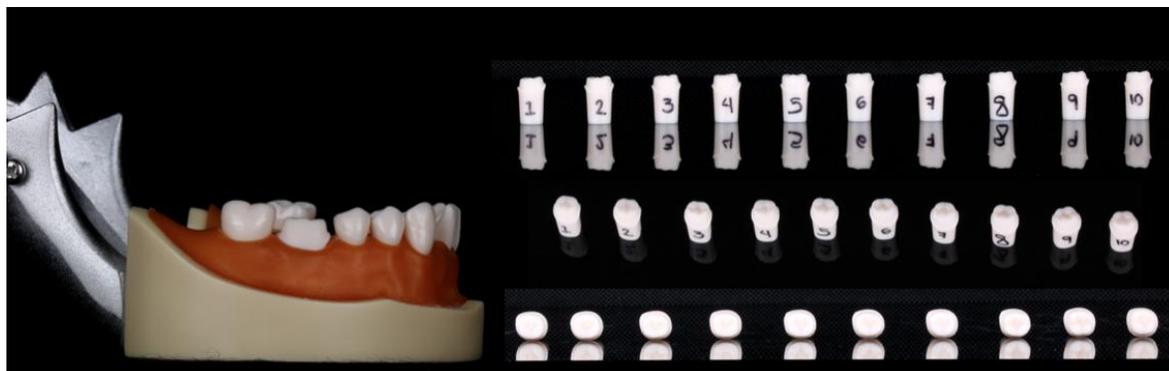


Figura 1. Selección de dientes de tipodonto.

#### 5.4 Escaneo, diseño y fresado

Los 10 dientes fueron escaneados con tres escáneres intraorales diferentes los cuales son el Cerec Omnicam, Cerec Primescan y el Trios 3 Basic de 3Shape. Se obtuvieron 30 archivos digitales donde se exportaron los archivos STL y se diseñaron las coronas bajo el mismo sistema de diseño (Dental Wings 3Series) por la misma persona. Para esto, se exporto el archivo STL, se seleccionaba la restauración a realizar, en este caso una corona, se acomoda el escaneo según su posición en el arco y se crea un dado digital en el cual se selecciono manualmente la línea de terminación. Al determinar los parámetros se dio un espacio para el cemento de 0.02 mm, un espacio vertical adicional de 0.01 mm, espacio horizontal adicional de 0.02 mm, posición de cuello de 0.1, espesor mínimo de 0.5 mm, espesor de margen de 0.25 mm, ángulo de emergencia de 65° y espaciador de emergencia de 0.1 mm. Se bloquearon las zonas retentivas y se aplico la compensación de herramienta. Por ultimo se diseño la restauración de forma predeterminada y esta no se ajusto el punto de contacto ni la oclusión debido a que en este estudio no era necesario. Una vez terminado el diseño digital, el archivo se paso al sistema de la fresadora y se acomodaron las restauraciones en el disco de zirconia siguiendo un patrón de fresado para evitar fracturas. Se fresaron en NexxZr T translucet dental zirconia A1 de sagemax en el dispositivo de fresado Zenotec mini de Wieland Dental, fresadora de laboratorio de 5 ejes. Una vez fresadas las coronas, se sinterizaron en el Programat S1 1600 de Ivoclar Vivadent en el programa convencional de 7 horas 20 minutos. Se marco cada corona con la inicial del escáner intraoral que se utilizó y el numero de diente.

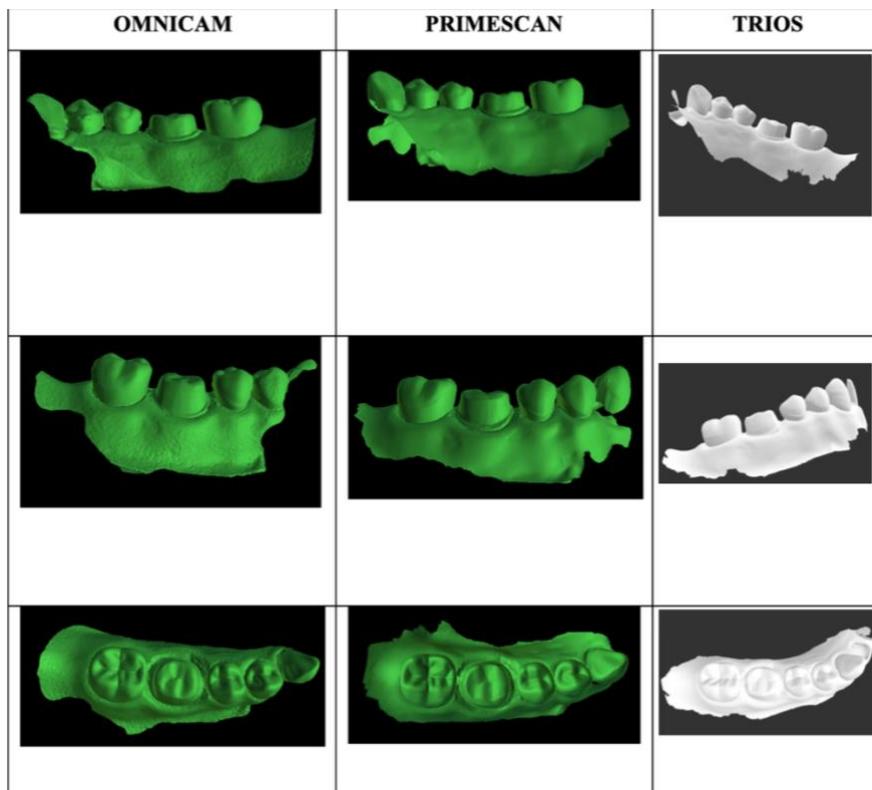


Figura 2. STL del diente #8 en una vista vestibular, lingual y oclusal según cada escáner.

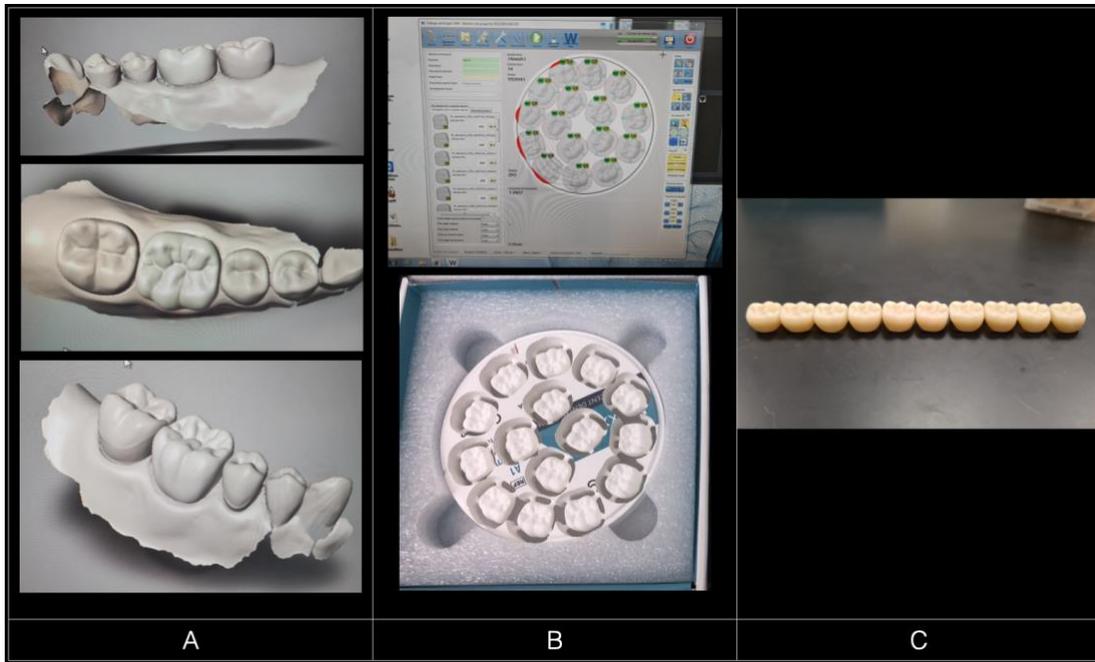


Figura 3. Diseño de restauración (A), fresado de coronas en disco de zirconia (B) y coronas de zirconia sinterizadas (C).

### 5.5 Estudio fotográfico mediante estereomicroscopio

Las coronas fueron probadas en su respectivo diente y se hicieron tres marcas en cada cara del diente con un marcador permanente de tinta negra. Las coronas fueron fijadas temporalmente con una prensa tipo fieltro y se observaron bajo el microscopio estereoscópico ZEISS SteREO Discovery.V12 a una magnificación de 30.0x donde el ocular es de 10x y el objetivo de 1.0x. El microscopio cuenta con una cámara integrada AxioCam ICc3 con la cual se fotografiaron 3 puntos diferentes de cada una de las 4 caras del diente (mesial, distal, bucal y lingual). En total fueron 3 fotografías por cara, dando 12 fotografías por diente de cada escáner obteniendo un total de 360 imágenes. Las fotografías se pasaron de forma automática a las una computadora en la cual esta calibrada la imagen en micras utilizando el programa de procesamiento AxioVision y se pasó a tomar 3 medidas en la adaptación marginal del punto marcado de cada imagen y los datos arrojados se pasaron a una tabla en Excel a micras ( $\mu\text{m}$ ) y se promediaron los resultados obtenidos conforme las 3 medidas de cada punto y posteriormente se promedio los resultados de estos 3 puntos de cada cara.

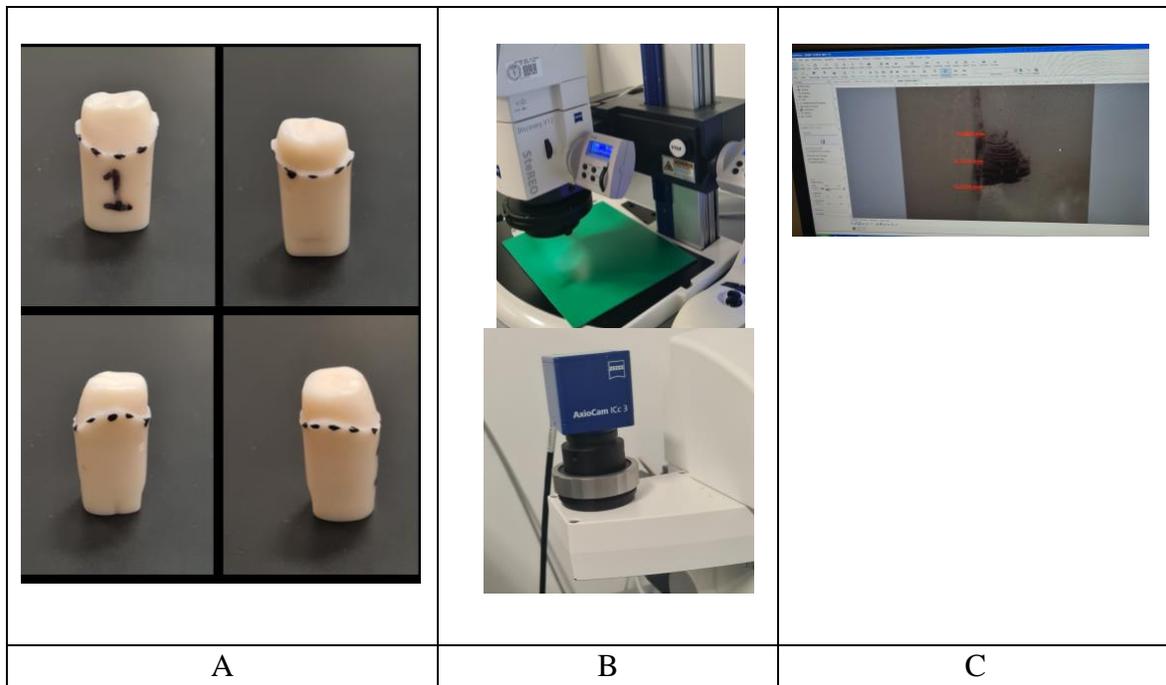


Figura 4. Marcas para referencia de medición (A), estereomicroscopio y su cámara (B) y calibración de imagen y toma de mediciones en el programa AxioVision(C).

## 6. Resultados

Tabla 1.

*Estadística descriptiva de la adaptación marginal ( $\mu\text{m}$ ) por variable y grupo de estudio*

	Media	DE	IC 95%		Mín	Máx
			LI	LS		
Omnicam	136	37.965	108.84	163.16	93	201
Trios	140.90	79.202	84.24	197.56	86	360
Primescan	49.50	22.614	33.32	65.68	21	97

Al evaluar la adaptación marginal con el escáner intraoral Omnicam se observó un promedio de  $136 \pm 37.965$  con un índice de confianza de 95% con límite inferior de 108.84 y límite superior de 163.16 mientras que el resultado mínimo fue de 93 y el máximo de 201. Del mismo modo, al evaluar la adaptación marginal con el escáner intraoral Trios obtuvimos un promedio  $140.90 \pm 79.202$  con un índice de confianza de 95% con límite inferior de 84.24 y límite superior de 197.56 mientras que el resultado mínimo fue de 86 y el máximo de 360. Por último, al evaluar la adaptación marginal con el escáner intraoral Primescan se observó un promedio de  $49.50 \pm 22.614$  con un índice de confianza de 95% con límite inferior de 33.32 y límite superior de 65.68 mientras que el resultado mínimo fue de 21 y el máximo de 97.

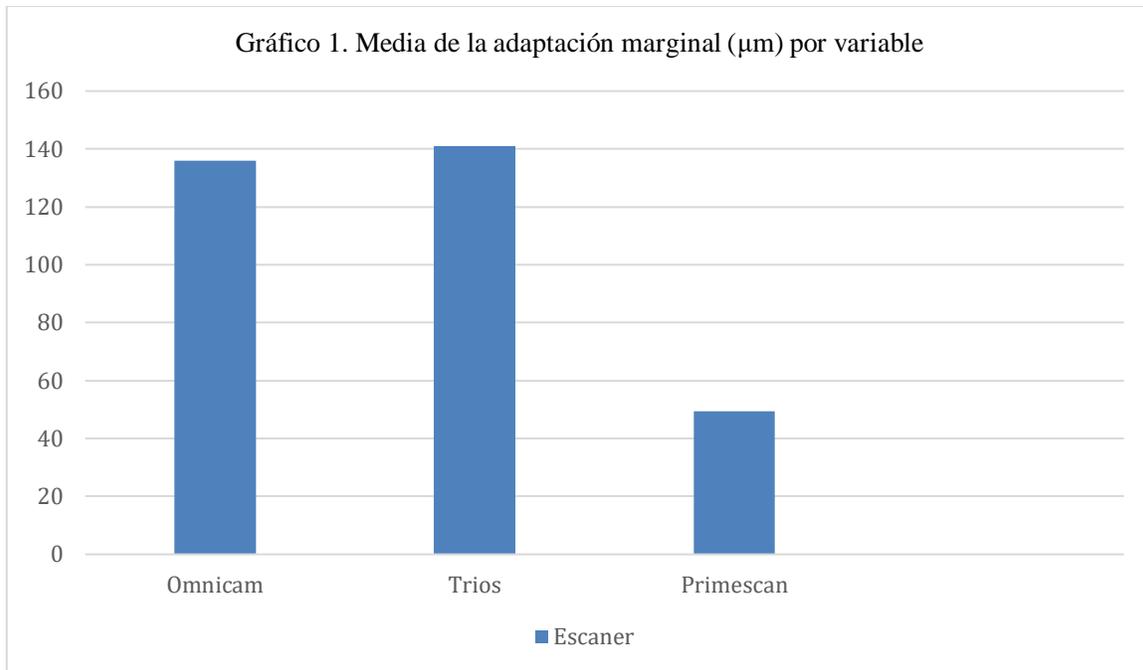


Figura 5. Grafica de la media de adaptación marginal por grupo

Tabla 2.

*Análisis de varianza entre grupos de estudio*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Prueba F	Valor p
Entre grupos	52867.400	2	26433.700		
Dentro de grupos	74031.400	27	2741.904	9.641	<.001
Total	126898.800	29			

Al realizar el análisis de varianza para comparar la adaptación marginal de los tres escáneres intraorales se observó que existen diferencias significativas en sus resultados ( $p = 0.001$ ).

Tabla 3.

*Prueba posthoc de Scheffe de comparaciones múltiples entre grupos de estudio*

		Diferencia de medias (I-J)	Valor p	IC 95%	
				LI	LS
Omnicaam	Trios	-4.900	0.978	-65.55	55.75
	Primescan	86,500*	0.004	25.85	147.15
Trios	Omnicaam	4.900	0.978	-55.75	65.55
	Primescan	91.400*	0.002	30.75	152.05
Primescan	Omnicaam	-86.500*	0.004	-147.15	-25.85
	Trios	-91.400*	0.002	-152.05	-30.75

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

Al realizar una comparación entre los escáneres intraorales Omnicam, Trios y Primescan, el Primescan obtuvo mejores resultados con diferencia significativa en relación al Omnicam ( $p = 0.004$ ) y Trios ( $p = 0.002$ ). Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los escáneres intraorales Omnicam y Trios ( $p = 0.978$ ).

## 7. Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la adaptación marginal de coronas de zirconia fabricadas a partir del escaneo con tres diferentes escáneres intraorales (Omnicam, Primescan y Trios). En base a los resultados encontrados podemos rechazar la hipótesis nula, ya que pudimos comprobar que el escáner intraoral Primescan obtuvo discrepancias marginales menores en comparación con Omnicam y Trios; sin embargo todas las restauraciones estuvieron dentro de los rangos clínicamente aceptables.

El objetivo del estudio de Ghassan Moustapha et. al. fue evaluar el ajuste marginal e interno de la prótesis parcial fija de circonio utilizando diferentes técnicas de impresión: impresión de silicona convencional (grupo C), impresión dental escaneada (grupo S) y escáner intraoral Trios 3 (3Shape) (grupo T). El grupo T tuvo la menor discrepancia en comparación con los grupos C ( $P = 0.006$ ) y S ( $P = 0.052$ ) en el nivel marginal, mientras que fue más grande en la punta incisal. Dando como resultado una mejor adaptación con el grupo de escáner intraoral, excepto en la punta incisal. A diferencia de Ghassan Moustapha et. Al. nosotros obtuvimos que el Primescan obtuvo los mejores resultados pero solo tuvo diferencia significativa en 2 de las 4 caras en comparación del Trios 3 de 3Shape, demostrando que de igual forma, este escáner intraoral arroja buenos resultados en cuanto a la adaptación marginal. A diferencia de ellos, nosotros comparamos exclusivamente escáneres intraorales. En cuanto a resultados, ellos obtuvieron una discrepancia de  $20 \pm 5$  ( $\mu\text{m}$ ) a nivel marginal en general y nosotros  $136 \pm 37.965$  con el Omnicam,  $140.90 \pm 79.202$  con el Trios y  $49.50 \pm 22.614$  con el Primescan.

Jan-Frederik Güth et.al evaluó la precisión de diferentes escáneres intraorales y los comparó con el proceso de digitalización indirecta. Se digitalizó directamente un modelo de prueba de titanio 12 veces con cada escáner intraoral: (1) CS 3500 (CS), (2) Zfx Intrascan (ZFX), (3) CEREC AC Bluecam (BLU), (4) CEREC AC Omnicam (OC) y (5) Definición verdadera (TD). Como control, se tomaron 12 impresiones de poliéster y los moldes de yeso de referencia se digitalizaron indirectamente con el escáner de laboratorio D-810 (CON). La precisión (veracidad / precisión) de los conjuntos de datos se evaluó mediante un software de análisis (Geomagic Qualify 12.1) utilizando una alineación de ajuste Bbest ^ de los conjuntos de datos con un conjunto de datos de referencia de alta precisión del modelo de prueba, recibido de la tomografía computarizada industrial. La digitalización directa usando el TD mostró el Btrueness global más alto significativo ^, seguido por CS. Ambos se desempeñaron mejor que CON. El BLU, ZFX y OC mostraron mayores diferencias con respecto al conjunto de datos de referencia que CON. La verdadera definición mostró el mejor rendimiento. CON, BLU y OC dieron como resultado una precisión significativamente mayor que ZFX. Nuestros resultados arrojaron de igual forma diferencia significativa en comparación del escáner intraoral Omnicam y este demostró resultados clínicamente aceptables, pero fue el que obtuvo los peores resultados en cuanto a la adaptación marginal

Al Assal A. y Ibraheem A. hicieron un estudio comparativo entre el escáner intraoral Bluecam de Cerec que requiere el uso de polvo opacador y el Omnicam de Cerec que no requiere uso de opacador. En su estudio ellos incluyeron la adaptación marginal, chamfer, axial, oclusal y en total.. Los resultados con los escáneres no presentaron diferencia significativa entre ellos a nivel del margen gingival y el gap interno aun que los resultados

fueron ligeramente diferentes entre ellos y esto puede ser debido al uso del polvo opacador creando un espacio adicional a la imagen. Al igual que ellos, los resultados fueron todos clínicamente aceptables.

Existe escasas de investigaciones acerca de la adaptación marginal en diferentes escáneres intraorales. En todas las investigaciones previas que se lograron encontrar se observó que el escáner intraoral Trios 3 de 3Shape arroja los mejores resultados pero en nuestra investigación el Primescan obtuvo mejores resultados ( $p < 0.05$ ) en la adaptación marginal en comparación al Omnicam y Trios. Por otro lado, no hubo diferencia significativa entre el escáner intraoral Trios y el escáner intraoral Omnicam.

El resultado más bajo que se obtuvo fue de 21  $\mu\text{m}$  y lo obtuvo el escáner intraoral Primescan mientras que el resultado más alto fue de 360  $\mu\text{m}$  y lo obtuvo el Trios 3. El resultado más alto del Primescan fue de 97  $\mu\text{m}$  y del Omnicam fue de 201  $\mu\text{m}$ . Por último, el menor resultado de Trios 3 fue de 86  $\mu\text{m}$  y del Omnicam fue 93  $\mu\text{m}$ .

No se encontró literatura que hable acerca de la adaptación marginal con el escáner intraoral Primescan, sin embargo, los resultados que se obtuvieron fue una media de  $49.50 \pm 22.614$  con un mínimo de 21 y un máximo de 97  $\mu\text{m}$ .

## **8. Conclusiones**

Los tres escáneres intraorales (Primescan, Omnicam y Trios) arrojaron resultados clínicamente aceptables en la adaptación marginal. Sin embargo, el escáner intraoral Primescan demostró ser mejor que el Trios y que el Omnicam. Mientras que los escáneres Trios y Omnicam arrojaron resultados similares entre ellos.

## 9. LITERATURA CITADA

1. Akyalcin S, Dyer DJ, English JD, Sar C. Comparison of 3-dimensional dental models from different sources: diagnostic accuracy and surface registration analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(6):831–7.
2. Alsandi Q, Ikeda M, Nikaido T, Tsuchida Y, Sadr A, Yui N, et al. Three-Dimensional Accuracy Evaluation of Two Additive Manufacturing Processes in the Production of Dental Models. *Key Engin Mat Trans Tech Publications*. 2012;100(12):308–13.
3. Arnold C, Monsees D, Hey J, Schweyen R. Surface quality of 3D-printed models as a function of various printing parameters. *Materials*. 2019;12(12):1970.
4. Assal A, Ibraheem A. Marginal and Internal Accuracy of CAD/CAM all Ceramic Crowns Fabricated with two Types of Direct Digital Impression Systems (An In Vitro study). *JRMDS*. 2018;2(6):391–5.
5. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dent Clin North Am*. 2019;63(2):175–97.
6. Burde A, Gasparik C, Baciuc S, Manole M, Ducea D, Câmpian RS. Three-Dimensional Accuracy Evaluation of Two Additive Manufacturing Processes in the Production of Dental Models. *Key Engin Mat Trans Tech Publications*. 2017;752:119–25.
7. Cuperus AMR, Harms MC, Rangel FA, Bronkhorst EM, Schols JGJH, Breuning KH. Dental models made with an intraoral scanner: a validation study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142(3):308–13.
8. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater [Internet]*. 2008;24(3):299–307.
9. Goldberg AJ. Deterioration of restorative materials and the risk for secondary caries. *Adv Dent Res*. 1990;4(1):14–8.
10. Hamza TA, Sherif RM. In vitro evaluation of marginal discrepancy of monolithic zirconia restorations fabricated with different CAD-CAM systems. *J Prosthet Dent*. 2017;117(6):762–6.
11. He Y, Liang B, Yang J, Li S, He J. An iterative closest points algorithm for registration of 3D laser scanner point clouds with geometric features. *Sensors*. 2017;17(8):1862.
12. Hwang J, Kim Y-H, Kim H-D, Lee K-B. Evaluation of the accuracy of dental prostheses manufactured by metal 3D printer. *J Weld Join*. 2018;36(5):70–4.

13. Jang Y, Sim J-Y, Park J-K, Kim W-C, Kim H-Y, Kim J-H. Accuracy of 3-unit fixed dental prostheses fabricated on 3D-printed casts. *J Prosthet Dent.* 2020;123(1):135–42.
14. Kasparova M, Grafova L, Dvorak P, Dostalova T, Prochazka A, Eliasova H, et al. Possibility of reconstruction of dental plaster cast from 3D digital study models. *Biomed Eng Online.* 2013;12(1):49.
15. Kim D-Y, Lee K-E, Jeon J-H, Kim J-H, Kim W-C. Evaluation of the reproducibility of various abutments using a blue light model scanner. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(4):328–34.
16. Kortés J, Dehnad H, Kotte ANT, Fennis WMM, Rosenberg AJWP. A novel digital workflow to manufacture personalized three-dimensional-printed hollow surgical obturators after maxillectomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018;47(9):1214–8.
17. Larson TD. The clinical significance of marginal fit. *Northwest Dent.* 2012;91(1):22–9.
18. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J.* 2014;33(5):705–10.
19. Lee B, Oh KC, Haam D, Lee J-H, Moon H-S. Evaluation of the fit of zirconia copings fabricated by direct and indirect digital scanning procedures. *J Prosthet Dent.* 2018;120(2):225–31.
20. Liu Q;., Leu MC, Stephen M. Rapid prototyping in dentistry: technology and application. *The internat. journal of advanced manufact. Tech.* 2006;29(3–4):317–35.
21. Loflin WA, English JD, Borders C, Harris LM, Moon A, Holland JN, et al. Effect of print layer height on the assessment of 3D-printed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;156(2):283–9.
22. Ma B, Park T, Chun I, Yun K. The accuracy of a 3D printing surgical guide determined by CBCT and model analysis. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(4):279–85.
23. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations: CAD/CAM systems. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:97–106.
24. Morris RS, Hoyer LN, Elnagar MH, Atsawasuwan P, Galang-Boquiren MT, Caplin J, et al. Accuracy of Dental Monitoring 3D digital dental models using photograph and video mode. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;156(3):420–8.
25. Papadiochou S, Pissiotis AL. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J Prosthet Dent.* 2017;119(4):545–51.

26. Park M-E, Shin S-Y. Three-dimensional comparative study on the accuracy and reproducibility of dental casts fabricated by 3D printers. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):861.e1-861.e7.
27. Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clin Oral Investig.* 2014;18(6):1687–94.
28. Pupykina AA, Ochepovsky AV, Gushchina OM, Nasonov DA. Algorithm for the boundary detection of dental crowns for 3D dental model segmentation. *J Phys Conf Ser.* 2019;1278(1):012033.
29. Reham B. Additive Manufacturing Techniques in Prosthodontics: Where Do We Currently Stand? A Critical Review. *Int J Prosthodont.* 2017;30(5):474–84.
30. Revilla-León M, Gonzalez-Martín Ó, Pérez López J, Sánchez-Rubio JL, Özcan M. Position accuracy of implant analogs on 3D printed polymer versus conventional dental stone casts measured using a coordinate measuring machine: Accuracy of implant analogs on 3D printed models. *J Prosthodont.* 2018;27(6):560–7.
31. Sadid-Zadeh R, Li R, Miller LM, Simon M. Effect of fabrication technique on the marginal discrepancy and resistance of lithium disilicate crowns: An in vitro study: Marginal gap and resistance of CAD/CAM crowns. *J Prosthodont.* 2019;28(9):1005–10.
32. Salas-Barenys A, Vidal N, Sieiro J, Lopez-Villegas JM, Medina-Rodriguez B, Ramos FM. Full-3D printed electronics process using stereolithography and electroless plating. In: 2017 32nd Conference on Design of Circuits and Integrated Systems (DCIS). IEEE; 2017.
33. Scott JD, English JD, Cozad BE, Borders CL, Harris LM, Moon AL, et al. Comparison of automated grading of digital orthodontic models and hand grading of 3-dimensionally printed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(6):886–90.
34. Shaheen E, Sun Y, Jacobs R, Politis C. Three-dimensional printed final occlusal splint for orthognathic surgery: design and validation. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(1):67–71.
35. Shim JS, Lee JS, Lee JY, Choi YJ, Shin SW, Ryu JJ. Effect of software version and parameter settings on the marginal and internal adaptation of crowns fabricated with the CAD/CAM system. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(5):515–22.
36. Stansbury JW, Idacavage MJ. 3D printing with polymers: Challenges among expanding options and opportunities. *Dent Mater.* 2016;32(1):54–64.

37. Tasaka A, Matsunaga S, Odaka K, Ishizaki K, Ueda T, Abe S, et al. Accuracy and retention of denture base fabricated by heat curing and additive manufacturing. *J Prosthodont Res.* 2019;63(1):85–9.
38. Tasaka A, Shimizu T, Kato Y, Okano H, Ida Y, Higuchi S, et al. Accuracy of removable partial denture framework fabricated by casting with a 3D printed pattern and selective laser sintering. *J Prosthodont Res.* 2020;64(2):224–30.
39. Unkovskiy A, Bui PH-B, Schille C, Geis-Gerstorfer J, Huettig F, Spintzyk S. Objects build orientation, positioning, and curing influence dimensional accuracy and flexural properties of stereolithographically printed resin. *Dent Mater.* 2018;34(12):e324–33.
40. Wendler M, Belli R, Petschelt A, Mevec D, Harrer W, Lube T, et al. Chairside CAD/CAM materials: part 2. Flexural strength testing. *Dent Mater.* 2017;33(1):99–109.
41. Wesemann C, Muallah J, Mah J, Bumann A. Accuracy and efficiency of full-arch digitalization and 3D printing: A comparison between desktop model scanners, an intraoral scanner, a CBCT model scan, and stereolithographic 3D printing. *Quintessence Int.* 2017;48(1):41–50.
42. Xia J, Li Y, Cai D, Shi X, Zhao S, Jiang Q, et al. Direct resin composite restoration of maxillary central incisors using a 3D-printed template: two clinical cases. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):158.
43. Ye H, Lv L, Liu Y, Liu Y, Zhou Y. Evaluation of the accuracy, reliability, and reproducibility of two different 3D face-scanning systems. *Int J Prosthodont.* 2016;29(3):213–8.
44. Ye H, Ma Q, Hou Y, Li M, Zhou Y. Generation and evaluation of 3D digital casts of maxillary defects based on multisource data registration: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent.* 2017;118(6):790–5.
45. Yoshiki; Miyasaka Taira I. Dimensional accuracy of dental casting patterns created by 3D printers. *Dent Mater J.* 2016;35(2):250–6.
46. Yu B-Y, Son K, Lee K-B. Effect of abutment superimposition process of dental model scanner on final virtual model. *J Korean Acad Prosthodont.* 2019;57(3):203.
47. Zhang Y, Dudley J. The influence of different cement spaces on the marginal gap of CAD/CAM all- ceramic crowns. *Aust Dent J.* 2019;64:167–74.
48. Zhang Y, Kelly JR. Dental ceramics for restoration and metal veneering. *Dent Clin North Am.* 2017;61(4):797–819.
49. Zhi L, Bortolotto T, Krejci I. Comparative in vitro wear resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic materials. *J Prosthet Dent.* 2016;115(2):199–202.

## Apendice

1. Tablas de resultados por escáner y cara del diente en milímetros.

### OMNICAM

<i><b>DIENTE</b></i>	<b>VESTIBULAR</b>	<b>MESIAL</b>	<b>DISTAL</b>	<b>LINGUAL</b>
<i>1</i>	0.27925556	0.15454444	0.19261111	0.07862222
<i>2</i>	0.1336	0.1565	0.16515556	0.1704
<i>3</i>	0.15556667	0.15213333	0.07134444	0.07803333
<i>4</i>	0.18896667	0.08833333	0.08408889	0.1169
<i>5</i>	0.17564444	0.06963333	0.05702222	0.09072222
<i>6</i>	0.21663333	0.10751111	0.07804444	0.15328889
<i>7</i>	0.11233333	0.08096667	0.08283333	0.10322222
<i>8</i>	0.27274444	0.13058889	0.12966667	0.14012222
<i>9</i>	0.20501111	0.19171111	0.18195556	0.22631111
<i>10</i>	0.03441111	0.1453125	0.11767778	0.08067778

### TRIOS

<i><b>DIENTE</b></i>	<b>VESTIBULAR</b>	<b>MESIAL</b>	<b>DISTAL</b>	<b>LINGUAL</b>
<i>1</i>	0.44351111	0.18025556	0.33587778	0.48346667
<i>2</i>	0.21926667	0.10376667	0.10091111	0.17293333
<i>3</i>	0.19584444	0.12432222	0.02633333	0.06262222
<i>4</i>	0.18896667	0.08833333	0.08408889	0.1169
<i>5</i>	0.17564444	0.06963333	0.05702222	0.09072222
<i>6</i>	0.21663333	0.10751111	0.07804444	0.15328889
<i>7</i>	0.09494444	0.03731111	0.04544444	0.16588889
<i>8</i>	0.22304778	0.06587778	0.07332222	0.11245556
<i>9</i>	0.0407125	0.10926667	0.13503333	0.15701111
<i>10</i>	0.10662222	0.10861111	0.10422222	0.17272222

PRIMESCAN

<i><b>DIENTE</b></i>	<b>VESTIBULAR</b>	<b>MESIAL</b>	<b>DISTAL</b>	<b>LINGUAL</b>
1	0.06627778	0.12824444	0.04415556	0.04632222
2	0.01676667	0.08442222	0.02508889	0.01352222
3	0.02518889	0.09113333	0.01846667	0.02634444
4	0.0151	0.01321111	0.01968889	0.03431111
5	0.07591111	0.03907778	0.02161111	0.04897778
6	0.03574444	0.03695	0.043	0.0734
7	0.01526667	0.0142125	0.05095556	0.01821111
8	0.23755556	0.03822222	0.05647778	0.05718889
9	0.04047778	0.0428375	0.06206667	0.05391111
10	0.02598889	0.07234444	0.08146667	0.06943333

2. Tabla de resultados por escáner promediando las 4 caras del diente.

<i><b>DIENTE</b></i>	<b>OMNICAM</b>	<b>TRIOS</b>	<b>PRIMESCAN</b>
1	176	360	71
2	156	149	35
3	114	102	40
4	120	120	21
5	98	98	46
6	139	139	48
7	95	86	25
8	168	119	97
9	201	113	50
10	93	123	62