

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología I

(Prótesis Bucofacial)



**ESTUDIO EXPERIMENTAL IN VITRO SOBRE LA
EXACTITUD DE LAS COFIAS OBTENIDAS MEDIANTE
PROCEDIMIENTOS CONVENCIONALES Y CAD/CAM**

**MEMORIA PRESENTADA PARA OPTAR AL MÁSTER EN
CIENCIAS ODONTOLÓGICAS POR**

Juan Carlos Lillo Rodríguez

Bajo la dirección de la Doctora:

Alicia Celemín Viñuela

Madrid, 2011



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Departamento de Estomatología I
(Prótesis Bucofacial)

ESTUDIO EXPERIMENTAL IN VITRO SOBRE LA
EXACTITUD DE LAS COFIAS OBTENIDAS
MEDIANTE PROCEDIMIENTOS
CONVENCIONALES Y CAD/CAM

TRABAJO FIN DE MÁSTER

JUAN CARLOS LILLO RODRÍGUEZ

2011

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	11
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	13
4. RESULTADOS.....	27
5. DISCUSIÓN.....	39
6. CONCLUSIONES.....	42
7. BIBLIOGRAFÍA	44
8. ANEXOS.....	48

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Las restauraciones en prótesis fija se han confeccionado históricamente a partir de técnicas de colado en el caso de las aleaciones metálicas o bien por técnicas de cocción de materiales cerámicos sobre diferentes sustratos. Hoy día la fabricación de estas prótesis puede ser llevada a cabo también mediante la aplicación de técnicas CAD/CAM [1].

El colado de aleaciones ha sido una importante parte de la odontología restauradora durante más de un siglo. Las restauraciones comúnmente fabricadas como inlays, onlays, coronas y prótesis fijas pueden ser fabricadas en el laboratorio dental mediante la técnica de cera perdida introducida en 1907 por Taggart. La técnica de colado dental se ha perfeccionado cada vez más a lo largo de los años: hoy día contamos con un gran número de aleaciones dentales con y sin metales preciosos que se procesan con dispositivos adecuados de fundido y colado y con materiales adaptados como ceras y acrílicos para modelar, masas de recubrimiento, etc..para conseguir un prótesis dental adecuada, precisa y de calidad [1].

Sin embargo, la elaboración de una prótesis colada, estructuralmente y estéticamente adecuada, no sólo requiere un rigor operativo escrupuloso y conocimiento profundo de los materiales, sino también la posesión de una habilidad manual elevada por parte del protésico dental [2]. Por ello, desde principios de los años 1970, numerosos investigadores trabajaron para la automatización de los procedimientos manuales utilizados en el área dental, o sea introducir las tecnologías modernas de producción industrial CAD/CAM ya estudiadas y desarrolladas en el sector de la aeronáutica y la automovilística, a la odontología aplicada [3, 4]. Los principios básicos que han inspirado esta filosofía de elaboración, fueron la contención de los tiempos de producción, y por lo tanto indirectamente los costos así que la reducción, en la elaboración, de las variables dependientes del técnico dental [2, 3, 4].

Las abreviaciones CAD/CAM, o como es definida en algunos casos, CAD/CIM identifican genéricamente los sistemas automatizados de producción de piezas a partir de la elaboración informática de un proyecto, representando a los acrónimos de

Computer Aided Design CAD, Computer Aided Manufacturing CAM y/ o Computer Aided Design CAD y Computer Integrated Machining CIM [4].

Los sistemas CAD/CAM se basan esencialmente en tres componentes constitutivos:

1. Un sistema de detección de los datos acerca de la morfología y tipología de los muñones y de las partes adyacentes afectadas por el tratamiento. Esta fase, denominada de escaneo, sea óptica, mecánica o láser, representa una especie de impresión de la cual se obtiene una representación digital (archivo) de las piezas dentarias.
2. Un software operativo para la elaboración de los datos recolectados (diseño) y la aplicación del procedimiento de fresado más indicado de acuerdo con la tipología de la rehabilitación protésica y del material utilizado.
3. Una máquina automática que, a partir de las informaciones elaboradas provenientes del software, produce la "pieza" a partir de los bloques de materiales homogéneos obtenidos industrialmente.

Las dos primeras aplicaciones constituyen la fase CAD o de proyección mientras que el tercer elemento constituye la fase CAM del sistema. La fiabilidad de cada uno de los sistemas CAD/CAM, además de las características intrínsecas del material que utiliza, depende de la precisión de los tres elementos básicos que lo constituyen. Cada uno de los sistemas es más preciso en la medida que sea mayor la definición de la adquisición tridimensional de los datos y más elaborados sean los software operativos y sistemas de fresado [4, 5, 6].

De la impresión manual a la impresión digital:

Una de las etapas más críticas en el proceso de fabricación de una prótesis fija, es la realización de una impresión que reproduce con exactitud las preparaciones, los dientes, implantes, alvéolos, límites o defectos intraorales. El odontólogo debe llevar a cabo un duplicado perfecto de la arcada para permitir al técnico de laboratorio crear una restauración sobre una réplica precisa de la zona a restaurar.

La realización de impresiones en odontología es un concepto relativamente reciente en la historia milenaria de la odontología restauradora. La prueba física más antigua de tratamiento protético se remonta a los tiempos etruscos (aproximadamente en 700 a.C). Sin embargo, fue en 1856 cuando se elaboró el primer material de impresión específicamente dental: la godiva de impresión, además de las ceras de impresión y del yeso de París, los cuales tenían problemas inherentes respecto a la distorsión y su dificultad de uso. Desde entonces se siguieron elaborando y desarrollando nuevos materiales consiguiendo mejorar sus propiedades físico-químicas. Pero a pesar de la corrección de los numerosos problemas de precisión de los materiales de impresión en sí, otras distorsiones pueden suceder por errores en la mezcla de los materiales o la técnica de impresión, las cubetas no rígidas, la transferencia de la impresión al laboratorio, la necesidad de control de la humedad en los laboratorios para asegurar la precisión durante el fraguado de los modelos de escayola, etc. [7].

La llegada de sistemas de impresión basados en las nuevas tecnologías ha creado un cambio de concepto en la realización de impresiones. Las tecnologías que han hecho la utilización de los escáneres digitales tridimensionales parte integral de varias industrias durante décadas han sido mejoradas y refinadas para su aplicación en el sector odontológico. Desde la introducción del primer escáner de impresión digital en 1980, el desarrollo de la ingeniería ha mejorado esas tecnologías y creado escáneres de uso clínico cada vez más sencillos de manejar y capaces de reproducir la anatomía bucodental y las preparaciones que realizamos en boca con precisión. Estos sistemas son capaces de capturar imágenes virtuales tridimensionales de las preparaciones dentales desde las cuales se pueden fabricar las restauraciones directamente (sistemas CAD/CAM) o indirectamente (Sistema de escaneado de impresiones-modelos).

Los sistemas CAD/CAM actualmente disponibles permiten tratar datos obtenidos desde escaneados digitales precisos de los dientes, y transmitirlos a la máquina de fresado capaz de procesar restauraciones en cualquier material sin la necesidad de tener una réplica material del diente preparado, adyacente u oponente.

Las etapas de adquisición virtual de los datos pueden variar dependiendo del sistema CAD empleado. Los requisitos para la adquisición de datos tridimensionales no han sido estandarizados, pero los criterios importantes siguen siendo la precisión y exactitud de las réplicas virtuales. [8] Con la aparición de materiales cerámicos estéticos como el circonio, se han desarrollado técnicas de laboratorio para permitir escanear modelos maestros obtenidos de impresiones convencionales y crear modelos estereolitográficos sobre los cuales se podrán fabricar las restauraciones. La utilización de estas tecnologías está incrementando cada vez más en el ámbito odontológico [7].

El ajuste marginal, así como la capacidad de soportar cargas funcionales masticatorias, son sin duda factores determinantes para el éxito a largo plazo de las restauraciones dentales fijas [8, 9]. Sabemos que las discrepancias marginales excesivas aumentan la disolución de los cementos, favorecen la acumulación de placa acompañada de caries secundarias y cambios en la prevalencia y el tipo de bacterias presentes en la cavidad oral, lo que puede inducir la aparición de una enfermedad periodontal. Además, la infiltración de fluidos y microorganismos de la cavidad oral pueden iniciar una patología pulpar. Además de los aspectos biológicos, el ajuste de la restauración es también importante para asegurar la resistencia mecánica bajo las fuerzas masticatorias [10,11].

Los márgenes de tolerancia máximos necesarios para evitar la producción de caries secundarias, daño pulpar o enfermedades periodontales mediante la penetración de bacterias y toxinas siguen siendo un asunto debatido entre los investigadores. La definición de ajuste varía ampliamente entre los investigadores además de los métodos empleados para evaluarla, lo que ha complicado la posibilidad de comparar los diferentes estudios. El primer paso importante lo dieron Holmes et al (1989) al establecer una terminología uniforme, incluyendo conceptos como el espacio marginal, espacio marginal absoluto, espacio marginal vertical y espacio marginal horizontal, así como sobre e infraextensión [12].

La estimación del valor máximo de desajuste marginal clínicamente aceptable varía considerablemente en la literatura. En el pasado autores como Blackman y cols. consideraban desajustes superiores 50 μm como inaceptables, mientras que Kazan y cols. aceptaban desajustes de hasta 100 μm . Actualmente, la mayoría de los autores consideran clínicamente aceptables desajustes marginales entre 50-120 μm , siendo 120 μm el límite máximo clínicamente aceptable establecido por McLean y Von Fraunhofer en 1971 tras el estudio de mil restauraciones [13].

La técnica de confección de las restauraciones es uno de los factores propuestos como determinantes del ajuste de las restauraciones [13]. En el caso de la tecnología CAD/CAM el ajuste y la calidad de la restauraciones depende de la precisión de todo el sistema desde el escáner hasta el material fresado, pasando por la unidad de fresado. Mientras que en las técnicas convencionales juegan un papel importante las habilidades y los conocimientos del protésico dental [14,15].

Actualmente existen pocos estudios clínicos sobre los resultados a largo plazo de las restauraciones fabricadas mediante CAD-CAM lo que hace imposible una comparación científicamente válida con las restauraciones fabricadas de manera convencional [16]. Sin embargo, los estudios publicados sobre el ajuste de restauraciones fabricadas mediante CAD/CAM muestran resultados prometedores en lo que se trata del ajuste y la precisión [17].

Mediante este ensayo experimental pretendemos comparar la exactitud en la confección de restauraciones protésicas de los métodos de laboratorio colados con los métodos CAD/CAM.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El propósito de este estudio experimental In Vitro es comparar el ajuste marginal en la preparación dentaria de cofias metálicas realizadas mediante los 3 procedimientos siguientes:

- 1- Diente de tipodonto tallado, encerado, cofia colada.
- 2- Diente de tipodonto tallado, LavaTM-Scan ST, cofia sinterizada.
- 3- Escaneado LavaTM-C.O.S directo del diente de tipodonto tallado, cofia sinterizada.

La hipótesis nula H_0 que planteamos va a ser que no existen diferencias en cuanto al ajuste marginal entre los 3 sistemas de confección de cofias. Que las diferencias van a ser debidas al azar.

3. MATERIAL Y MÉTODO

MATERIAL Y MÉTODO

Las diferentes técnicas de confección de coronas se realizarán sobre modelos con 8 dientes artificiales tallados, que representan las diferentes morfologías de una dentición adulta. Para su clasificación utilizaremos la nomenclatura de la FDI, es decir, dividiremos la dentición en cuatro cuadrantes (1, 2, 3, 4) y en cada cuadrante numeraremos al diente desde el incisivo central hasta el segundo molar correspondiente (11-17, 21-27, 31-37, 41-47). El diagrama de dientes tallados quedará de la siguiente manera (fig. 1):

17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27
47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37

Fig. 1

Los dientes se colocarán en tipodontos Frasaco[®] (fig. 2). El tallado de los dientes lo realizarán 20 alumnos de 5º curso de Odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, cada uno un único modelo haciendo un total de 20. Para el tallado seguiremos el método de Shillinburg, con una terminación en chámfer y un margen supragingival [18].



Fig. 2

A continuación explicamos la sistemática para la confección de las 8 cofias obtenidas según los tres métodos, para hacer un total de 24 cofias por tipodonto que analizaremos posteriormente en nuestro estudio.

1) TÉCNICA DE COLADO CONVENCIONAL

Una vez tallados los dientes sobre el tipodonto, éste es enviado al laboratorio Prótesis S. A., laboratorio colaborador del departamento de Estomatología I de la Facultad de Odontología, para continuar con el proceso.

Sobre ellos se pincela una capa espaciadora de 20 micras que creará el reservorio suficiente para el cemento definitivo a la hora de la cementación. Posteriormente se aplica una fina capa de un aislante a base de aceite y con aire comprimido se elimina el sobrante observando que no quede el muñón encharcado, así se evitará que la cera que usemos para modelar no se pegue a los muñones. De esta forma, ya tendremos preparados nuestros muñones para continuar con el proceso, pasando a la fase de encerado.

Para encerar la corona, se hace primero un sellado del margen aplicando cera lo suficientemente caliente para que se desplace por todo el margen y lo selle perfectamente. La cera debe de ser una cera que no tenga contracción y que tenga memoria, esto es, que una vez fría, el margen este perfectamente sellado y no haya espacio entre muñón y cera. Para encerar seguiremos el método de P.K.Thomas, es decir, creamos unos conos con las cúspides y una vez creados rellenamos el resto hasta tener el contorno de la corona; se trata de encerar añadiendo cera y no rascando desde un bloque de cera más dimensionado.

Ya modelada la corona se hace el rebaje de la estructura que va a ser ocupado por el recubrimiento cerámico; lo ideal es que exista un espacio para dicho recubrimiento de 2 mm, teniendo en cuenta que van a existir una capa de opáquer, una de dentina y otra de incisal.

Una vez modelada la cofia en cera, pasaremos a la fase de colado. Primero se sitúa el jito o bebedero para el colado. Éste debe de ir perpendicular al borde de la estructura; en él se puede situar una bola de cera para que haga de enfriamiento controlado del metal y libre a la corona de microporos, sobretodo en el caso de una corona con un grosor considerable (fig. 3).



Fig. 3

Se sitúa la corona con su bebedero en un cono y se la encofra con un aro según se quiera. Si se desea una expansión libre se pone en un cilindro plástico desechable que se elimina antes de introducir el cilindro en el horno de precalentamiento, si por el contrario se desea una expansión controlada se coloca un cilindro metálico con una capa de amianto libre de asbesto y este se introduce en el horno hasta su colado final.

Se rellena el cilindro con un revestimiento exento de carbón, con la proporción que indica el fabricante, con el líquido expansor o rebajándolo con agua destilada según se desee la contracción y ajuste de la corona. Una vez fraguado del cilindro, que es mas o menos 30 minutos, se introduce en el horno (fig. 4) y se elimina la capa superior con un cuchillo o una lija para eliminar la capa pulida que se crea en el cilindro, pues los gases que se producen al fundirse la cera tienen que tener una escapatoria, si no se raspase esta superficie, se puede reventar el cilindro.

Dependiendo qué revestimiento se utilice, se puede acortar o no el tiempo de precalentamiento del cilindro en el horno. En un tratamiento con un revestimiento

normal, se introduce el cilindro a temperatura ambiente y con una subida de 9 grados por minuto se llega a los 300 grados; se mantiene durante veinte minutos y se vuelve a subir a 9 grados por minuto hasta la temperatura final. En el caso del cromo-cobalto, será de 850 grados y se mantiene durante 30 minutos para que el cilindro se sature a esta temperatura. El cilindro se debe situar en el centro de la cámara del horno para que el calor sea homogéneo. Una vez saturado el cilindro, se procede al colado del mismo. El cromo-cobalto se funde a los 1370 grados en una maquina inductora electrónica que bajo una cámara de argón, para que la fundición no sufra oxidación, se autodispara al alcanzar la temperatura de fusión y por fuerza centrífuga se introduce el metal en el espacio que ha dejado el patrón de cera. Al ser este un método de colado de cera perdida, una vez el metal esté frío, se desmufla el cilindro y se limpia todo el revestimiento con la ayuda de un chorro de arena.



Fig. 4

Se corta la corona del bebedero y se comienza el repasado de la cofia calibrando la estructura para que este compensada y se comprueba ajuste y articulación, la estructura se prepara para recibir la cerámica peinándola con una piedra blanca o con tungsteno. Normalmente el grosor de las cofias metálicas, según este proceso, suele ser de 0,4 mm.

Una vez terminada la cofia la recibimos en la Facultad de Odontología donde se realizarán los estudios pertinentes.

2) TÉCNICA CON LAVA™ - SCAN ST

Una vez tallados los dientes sobre el tipodonto para poder ser escaneados con Lava™-Scan ST (fig. 5), rociamos el spray Scan-Spray® para evitar los reflejos. A continuación comenzamos el proceso de escaneo del modelo según nos va indicando el propio escáner (fig. 6).

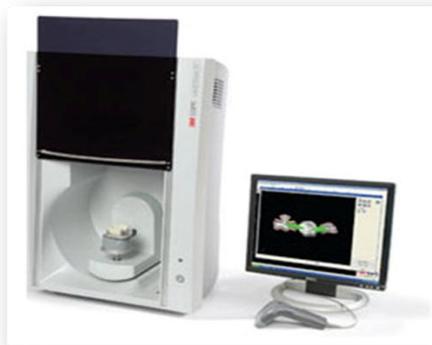


Fig. 5



Fig. 6

Una vez escaneado el modelo, tenemos, en el ordenador una imagen digital del mismo, sobre el que diseñaremos nuestras cofias. Asignaremos a cada corona el diseño que por defecto nos indica el programa. Para la capa de cemento intentaremos igualarlos a los parámetros de la técnica convencional, por ello indicaremos al software que la capa del cemento comience a los 1,5mm del margen y tenga un grosor de 20 micras sólo hasta los 2 mm del margen, que pasará a ser de un grosor de 70 micras hasta el final de la corona (fig. 7).

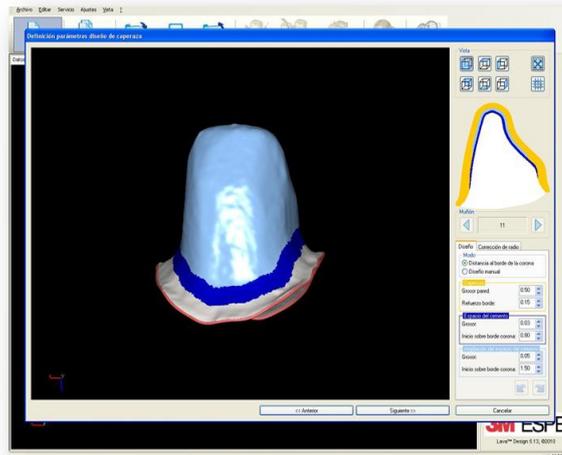


Fig. 7

Cuando las cofias estén diseñadas se mandarían a sinterizar, vía Internet, a Prótesis S. A., laboratorio colaborador habitual del departamento de Estomatología I de la Facultad de Odontología. Una vez allí, reciben la orden del diseño, en un archivo STL, pasando a sinterizar las cofias mediante láser en aleación de cromo-cobalto.

Una vez terminada la cofia la recibimos en la Facultad de Odontología donde se realizarán los estudios pertinentes.

3) TÉCNICA CON LAVA™-C.O.S. DIRECTA

La tercera técnica para la confección de las cofias se hará de la siguiente manera: en primer lugar y una vez tallados los dientes, tomaremos una impresión mediante el sistema intraoral Lava™-C.O.S., que enviaremos al laboratorio Prótesis S. A. (laboratorio colaborador habitual del departamento de Estomatología I de la Facultad de Odontología).

Dicho laboratorio recibirá el archivo con la información de nuestro escaneado, y mediante el software Lava™-Laboratory nos preparará los muñones y el montaje en el articulador de la siguiente manera:

1. Plano de mordida (x, y, z):

El técnico de laboratorio, en la mitad izquierda de la pantalla, deberá orientar nuestra arcada de modo que tengamos una visión frontal del articulador, y comprobará en la mitad derecha cómo quedaría el articulador abierto. En la mitad superior derecha de la pantalla visualizará la arcada superior mientras que en la mitad inferior observará la arcada inferior.

Una vez orientado, pasaremos al punto 2.

2. Corte digital del muñón:

En este segundo paso, el técnico hará dos planos de corte para cada muñón que vayamos a preparar (en nuestro caso, los 14 dientes de nuestra arcada superior y los 14 dientes de la arcada inferior). En la mitad superior de la pantalla le aparecerá un modelo donde marcará por dónde quiere que vayan los cortes, y en la parte inferior de la pantalla tendrá el modelo a un mayor aumento para ver mejor y poder modificar de manera más precisa la localización de los mismos.

Para ello utilizará tanto los comandos que aparecen en la parte superior de nuestra pantalla como el teclado del ordenador, de manera muy intuitiva.

Una vez haya hecho todas las individualizaciones de nuestros muñones, pasará al siguiente paso (fig. 8).

3. Marcar el margen de la preparación:

En este paso, aparecerán los puntos marcados por el odontólogo en el escaneado intraoral en color amarillo, que el técnico deberá respetar. En las opciones de la parte superior elegirá entre una selección manual de los puntos del margen de la preparación y una selección semi-automática con la selección magnética.

En la parte de la derecha de la pantalla el técnico podrá ir viendo las imágenes reales e ir cambiando a imágenes virtuales (fig. 8).

Al terminar, el margen aparecerá en color verde, y podrá crear puntos (control+click) o eliminarlos al colocarse sobre ellos (control+click).

4. Revisar y enviar:

El último paso en el programa Lava™-Laboratory es la comprobación de los puntos anteriores, y se podrán añadir notas antes de enviar a 3M.

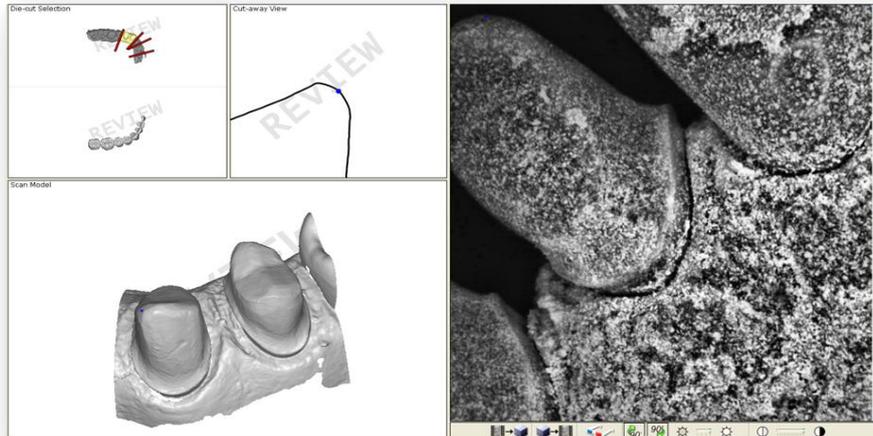


Fig. 8

A continuación, el laboratorio Prótesis S. A. enviará los datos a 3M, y éste mandará la orden para que se realice el modelo estereolitográfico en Italia, que es sobre el que se realizan las estructuras mediante este sistema de escaneo. Pero nosotros, para estandarizar el procedimiento y disminuir las variables vamos a realizar las cofias en metal sinterizado (Cr-Co) a partir de los dientes del tipodonto tallado como en los otros dos métodos de confección.

De este modo obtendremos para el estudio de cada tipodonto con ocho dientes tallados:

- 8 cofias obtenidas por encerado de metal colado.
 - 8 cofias obtenidas por LAVA-SCAN de metal sinterizado.
 - 8 cofias obtenidas por LAVA-COS de metal sinterizado.
- (una cofia por diente de cada uno de los sistemas)

El metal empleado es siempre aleación de cobalto-cromo para prótesis fija. Una vez obtenidos los especímenes se numerarán para proceder al análisis de los resultados a doble ciego en el que se evaluará el ajuste marginal de los mismos.

El ajuste marginal de una restauración se puede definir mejor, como sugieren Holmes y cols. [13], en términos de desajuste, medido en varios puntos entre la superficie de la restauración y el diente (fig. 9):

- Desajuste interno: La medida perpendicular desde la superficie interna de la restauración a la pared axial de la preparación.
- Desajuste marginal: La distancia perpendicular entre la restauración y la preparación a nivel del margen.
- Discrepancia marginal vertical: El desajuste marginal vertical medido paralelo a la vía de inserción de la restauración.
- Discrepancia marginal horizontal: El desajuste marginal horizontal medido paralelo a la vía de inserción de la restauración.
- Margen sobrecontorneado: La distancia perpendicular desde el desajuste marginal al margen de la restauración, es decir la distancia que rebase la restauración a la línea de terminación.
- Margen infracontorneado: Es la distancia perpendicular desde el ajuste marginal al ángulo cavosuperficial del diente. En este caso el diente sobrepasa a la restauración.
- Discrepancia marginal absoluta: La combinación angular del desajuste marginal y el sobrecontorneado o infracontorneado.

El ajuste perfecto ocurrirá cuando el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial del diente coincidan. En este estudio, mediremos la discrepancia marginal absoluta.

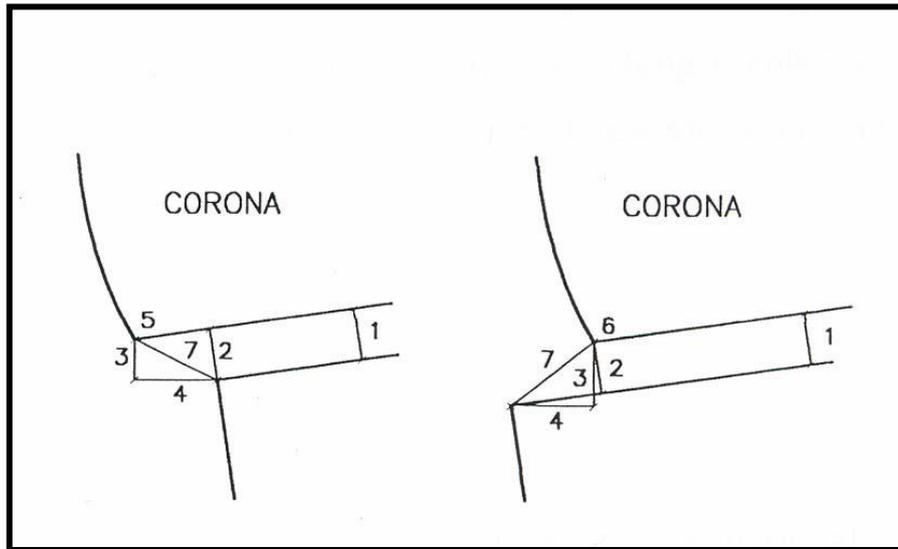


Fig. 9

Desajuste marginal. (Modificado de Holmes y cols.). 1= Desajuste interno; 2= Desajuste marginal o externo; 3= Desajuste vertical; 4= Desajuste horizontal; 5= Margen sobrecontorneado; 6= Margen infracontorneado; 7= Discrepancia marginal absoluta.

El método seleccionado para el **análisis del ajuste** (discrepancia marginal absoluta) será la microscopía óptica. Para ello, insertaremos las cofias en sus muñones correspondientes y analizaremos los puntos de mayor discrepancia marginal dividiendo el perímetro de cada cofia en cuatro sectores de 90°. El microscopio empleado será el OLYMPUS® STM nº de serie: 910804, en el Laboratorio de Análisis de Calidad Euro Ortodoncia S.L., ubicado en Alcorcón (Madrid), y que cuenta con la certificación UNE-EN-ISO 9001, UNE-EN-ISO y el sistema 14000 EMAX de medio ambiente, y que consigue un aumento de 100x (fig. 10).

El microscopio se encuentra conectado a un ordenador, que nos permitirá visualizar directamente en el monitor del mismo, gracias al programa Image-Pro® Plus para el análisis y medición de las imágenes obtenidas, lo que está siendo calibrado. La resolución de la medición para el microscopio de medida es de 0,5 µm.



Fig. 10

Para proceder a realizar las observaciones encajaremos la cofia sobre el diente de tipodonto tallado y colocaremos el conjunto en una mordaza que apretaremos con llave dinamométrica hasta los 50 Ncm en todos los casos (fig. 11). Esto nos permitirá mantener constante la carga para todas las estructuras.



Fig. 11

Por último, haremos las observaciones referidas a la nitidez del margen de la preparación. Para ello colocaremos los dientes tallados con el eje mayor del diente a 90° sobre una base plana, registrando el perímetro de la preparación con la siguiente cuantificación: 360, 270, 180 y 90 grados, como mostramos en los diagramas siguientes (fig. 12):

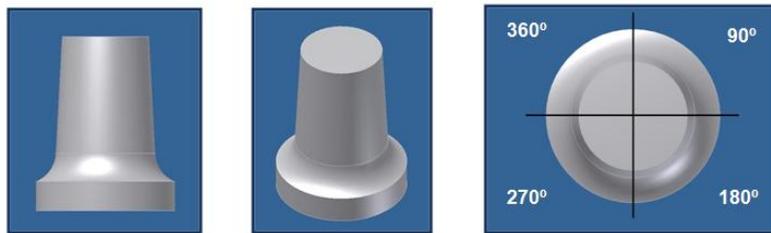


Fig. 12

Ya que resulta complicado resumir en un solo dato toda la información presente en la zona de desajuste, es preciso realizar varias mediciones a lo largo del margen para obtener unos resultados relevantes. Por ello en el estudio se midió la discrepancia marginal en doce localizaciones en cada una de las cofias (3 por cada cuadrante) (fig. 13).

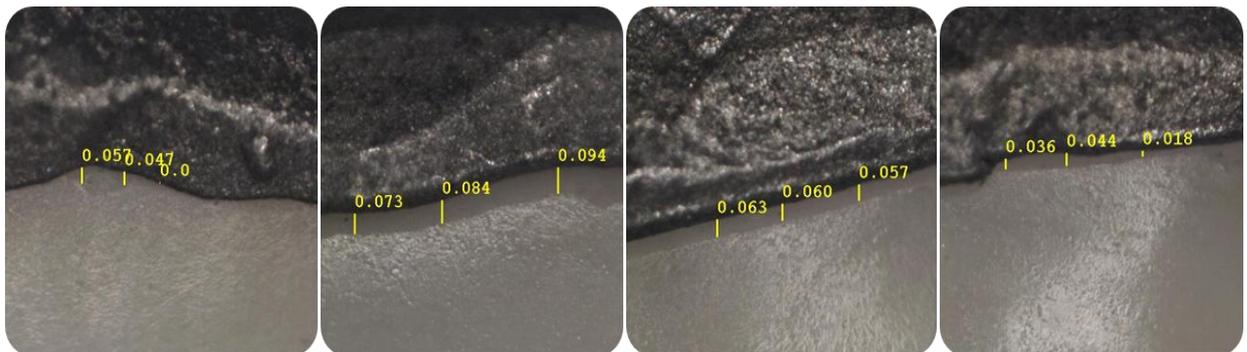


Figura 13

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS:

Los datos correspondientes a las medidas obtenidas de discrepancia marginal absoluta han sido archivados en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2007. El análisis estadístico lo hemos realizado con la empresa de estadística 3 Datos, de Cabrerizos (Salamanca. España. NIF: 07.824.894-H). Para ello hemos utilizado el programa estadístico de tratamiento de los datos IBM SPSS Statistics 19.

Las variables de nuestro estudio son las siguientes:

- Variables dependientes: solo tenemos una, el desajuste marginal (pero medida 12 veces).
- Variables independientes: también una, el sistema de confección de cofias.

Se han empleado las siguientes técnicas estadísticas:

- Análisis exploratorio y descriptivo de las variables numéricas (las 12 medidas del ajuste), con gráfico boxplot, así como estadísticos habituales descriptivos: media, mediana, desviación estándar (o típica), asimetría y curtosis, etc... con el test de bondad de ajuste de Kolmogov-Smirnov para comprobar el ajuste al modelo de Gauss.
- Análisis de varianza de medidas repetidas en un factor y alternativa no paramétrica de Anova de Friedman.
- Análisis de varianza univariante de 1 factor de efectos fijos, con pruebas de homogeneidad previas, y contrastes múltiples a posteriori o post-hoc, con los métodos de Scheffe y DMS. Y su alternativa no-paramétrica Anova de Kruskal-Wallis.

Siempre que se ha empleado una técnica de contraste de hipótesis, el n.c. fijado es el habitual 5%.

4. RESULTADOS

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Como ya comentamos en el apartado anterior, este estudio está formado por 20 modelos con 8 cofias en cada uno. Para la presentación de este trabajo únicamente utilizaremos 4 de ellos, a fin de ampliar el estudio para realizar la tesis doctoral.

Por lo tanto, el número de especímenes que componen la muestra son ahora 32 (8 cofias por 4 modelos) por cada uno de los 3 sistemas de confección de las mismas.

Los especímenes 1.35, 1.37, 5.11, 5.33, 5.35 y 15.11 no han podido ser valorados y han sido descartados debido a que no se han podido realizar las cofias mediante los 3 sistemas de confección y por lo tanto no iban a poder ser comparadas.

PRIMERA PARTE DEL ANÁLISIS:

En este apartado llevaremos a cabo la comprobación de la estabilidad entre las 12 medidas realizadas, con el objetivo de demostrar estadísticamente que el tiempo transcurrido entre ellas no se ha convertido en un factor (otra variable independiente) que pudiese resultar distorsionante y que hubiese que incluir en el análisis estadístico como una 2ª variable independiente. Por lo tanto, si demostramos que no hay variaciones podremos hacer un promedio de las 12 medidas y trabajar después con un único valor para cada espécimen, cuando estudiemos las diferencias entre las cofias.

El estudio comienza llevando a cabo un análisis exploratorio de los datos de las 12 variables numéricas resultantes de la medición del desajuste. La intención que se persigue con este tipo de exploración es detectar/descartar la presencia de valores *outliers* distorsionantes. Se consideran valores *outliers extremos* o fuera de rango a aquellos que se alejan del promedio del grupo más de 3 veces el recorrido intercuartílico, mientras que se denominan valores atípicos a aquellos que se alejan entre 1,5 y 3 veces el valor del recorrido intercuartílico. Para ello, emplearemos un procedimiento gráfico denominado diagrama box-plot, donde los valores extremos y atípicos quedan identificados por su alejamiento del resto de la muestra.

El resultado de este análisis ha revelado que en las medidas del desajuste en las cofias confeccionadas con el sistema de Colado convencional ha aparecido un espécimen, el 1.16, que se presenta como outlier extremo en 6 de las 12 mediciones (las que van de la 1 a la 6). Asimismo, esta misma pieza, también se ha situado como valor extremos en 3 de las 12 medidas realizadas a cofias confeccionadas con LavaTM-Scan ST. Ante esta situación, se decidió prescindir de él para el análisis estadístico posterior.

Por otro lado, en los diagramas de caja de las medidas del desajuste en las cofias confeccionadas con LavaTM-C.O.S. también se presentaron como valores extremadamente outliers los especímenes 5.37 y 15.13 en 6 de las 12 medidas realizadas (todas las de la 7 a la 12). Aunque estas piezas no se han manifestado como fuera de rango en el resto de medidas, también se ha optado por eliminarlas para el resto del trabajo.

En consecuencia, el tamaño de muestra finalmente analizado es de 23 especímenes: 5 cofias del modelo 1, 4 del modelo 5, 6 del modelo 15 y las 8 del modelo 16. Es decir, un 72% de la muestra inicial (23 de 32), y sobre esta muestra son todos los resultados que se exponen a continuación en el presente estudio.

A) Estabilidad de las medidas realizadas en las cofias Coladas:

La tabla nº 1 presenta los descriptivos de las 12 mediciones del desajuste que se han realizado en los especímenes cuyas cofias están confeccionadas con el sistema de Colada. Los datos nos indican que, en general, las variables (9 de 12, el 75%) no siguen el modelo de una distribución normal tipo campana de Gauss con valores de $p < ,05$ en el test de bondad de ajuste de Kolmororov-Smirnov, lo que nos indican desviaciones significativas con respecto a este modelo. Los valores medidos en el desajuste marginal han oscilado desde mínimos de 0, 2 ó 5 μm hasta máximos de 387 ó 424 μm , con valores de medias aritméticas entre 88,09 μm y 123,61 μm . Dada la falta de normalidad y la asimetría observada, es conveniente comentar las medianas: las medianas toman valores entre las 52,00 μm y 107,00 μm . El grado de variabilidad observado es en general bastante elevado, con coeficientes de variación en muchos casos en torno al 100%, aunque muy semejantes entre unas medidas y otras, resultando llamativo que a partir de la 8ª se reduce notablemente.

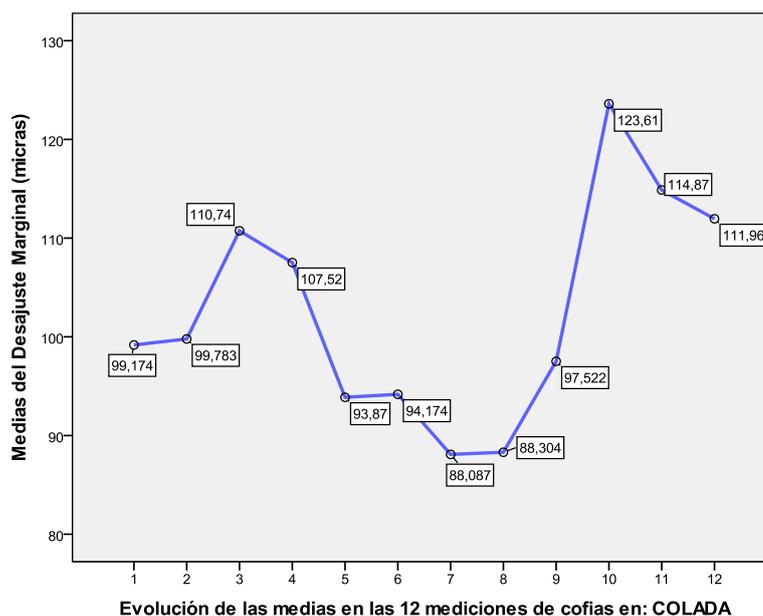
Tabla 1: Descriptivos y Test de bondad de ajuste a la normalidad (K-S) de las 12 medidas en COLADAS

	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5	M.6	M.7	M.8	M.9	M.10	M.11	M.12	
Media	99,17	99,78	110,74	107,52	93,87	94,17	88,09	88,30	97,52	123,61	114,87	111,96	
IC 95%	L.Inf.	56,40	54,97	65,39	63,42	60,80	58,87	52,03	55,34	66,18	82,59	78,78	77,48
	L.Sup.	141,95	144,60	156,09	151,42	126,94	129,48	124,15	121,27	128,86	164,63	150,96	146,43
Mediana	76,00	57,00	68,00	73,00	68,00	53,00	52,00	60,00	97,00	107,00	86,00	94,00	
Mínimo	18	5	0	15	7	5	5	2	2	18	28	18	
Máximo	379	424	387	340	279	279	327	284	260	303	312	290	
Desv. Estándar	98,92	98,92	103,64	104,87	101,98	81,64	83,39	76,24	72,48	94,86	83,46	79,73	
Rec. Intercuartil	55,0	56,00	113,00	132,00	132,00	118,00	85,00	85,00	82,00	140,00	11,00	89,00	
Coef. Variación	99%	99%	94%	97%	109%	87%	95%	86%	74%	77%	73%	71%	
p-valor (test KS)	,000**	,000**	,026*	,004**	,014*	,022*	,000**	,001**	,078 ^{NS}	,119 ^{NS}	,002**	,060 ^{NS}	

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

A pesar de la falta de normalidad, se ha empleado la prueba de Anova de medidas repetidas en un factor para comprobar si existían o no diferencias estadísticamente significativas entre ellas y se ha acompañado de su alternativa no-paramétrica, Anova de Friedman, para cotejar el resultado. El gráfico nº 1 representa los valores medios a contrastar:

Gráfico 1: Evolución de las medias en las 12 mediciones realizadas en COLADA



Los resultados, que aparecen en tabla nº 2, nos indican que a pesar de que las medias varían entre 88,09µm y 123,61µm (medianas entre 52,00µm y 107,00µm) no existen diferencias que puedan ser consideradas como estadísticamente significativas con $p > ,05$ ni con el Anova MR paramétrico ($F=0,88$; $p=,555$) ni aún mediante Anova no paramétrico ($\text{Chi}^2=14,28$; $p=,218$). En consecuencia, podemos admitir que los resultados de las 12 medidas son equiparables entre sí y que las variaciones observadas son atribuibles al azar y al error de medida del instrumento.

Tabla 2: Significación de los efectos de las mediciones sobre el Desajuste Marginal en COLADAS

FACTOR MR	gl	MC	F	p	Potencia	Eta ² parcial	Alternativa No-Paramétrica (ANOVA de Friedman)
12 medidas	11	2879,99	0,88	,555 ^{NS}	-	,039	$\text{Chi}^2=14,28$ 11 gl $p=,218$ ^{NS}

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

No se estima la Potencia, al no haber significación.

B) Estabilidad de las medidas realizadas en cofias de LavaTM-Scan ST:

La tabla nº 3 presenta los descriptivos de las 12 mediciones del desajuste que se han realizado en los especímenes cuyas cofias están confeccionadas con el sistema LavaTM-Scan ST. Estos resultados muestran que la mayoría de las variables, excepto tres, no difieren significativamente del modelo normal de la campana de Gauss con $p > ,05$. Los valores directamente medidos del desajuste marginal han oscilado desde mínimos de 15 ó 18µm hasta máximos de 278 ó 374µm, encontrándose las medias aritméticas entre 92,39µm y 117,43µm y las medianas entre 71,00µm y 102,00µm. La variabilidad observada es bastante menor que en las medidas de Colada en general, aunque sigue siendo relativamente elevada con coeficientes de variación en torno al 50-60% y muy semejantes en todas las medidas.

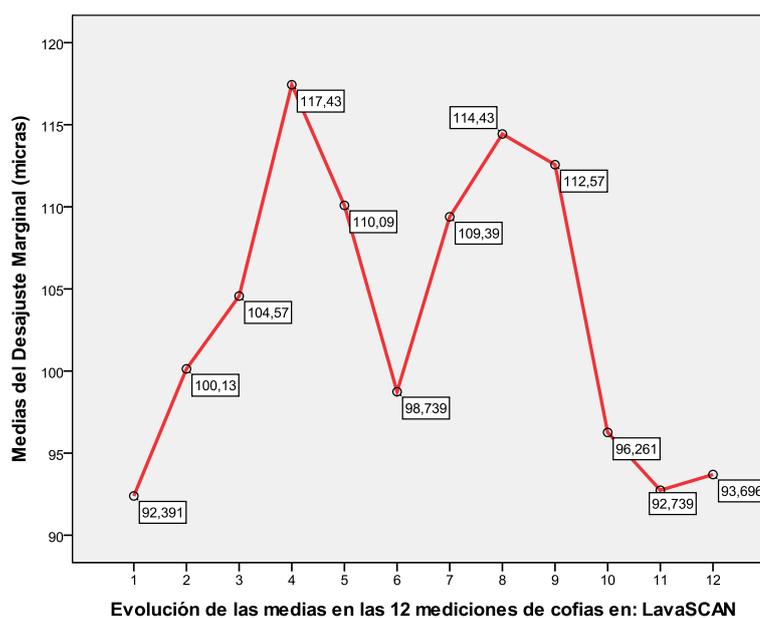
Tabla 3: Descriptivos y Test de bondad de ajuste a la normalidad (K-S) de las 12 medidas en LavaSCAN

	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5	M.6	M.7	M.8	M.9	M.10	M.11	M.12	
Media	92,39	100,13	104,57	117,43	110,09	98,74	109,39	114,43	112,57	96,26	92,74	93,70	
IC 95%	L.Inf.	70,38	78,24	82,84	85,00	87,60	73,34	81,97	79,33	85,18	67,57	66,82	73,62
	L.Sup.	114,40	122,02	126,29	149,87	132,57	124,14	136,81	149,53	139,95	124,95	118,66	113,77
Mediana	84,00	84,00	102,00	102,00	99,00	81,00	100,00	76,00	92,00	79,00	71,00	89,00	
Mínimo	18	31	23	39	23	34	18	21	23	21	15	23	
Máximo	199	224	224	374	226	228	258	278	250	269	240	175	
Desv. Estándar	50,90	50,62	50,24	75,00	52,00	58,73	63,41	81,17	63,33	66,36	59,93	46,41	
Rec.Intercuartil	77,00	87,00	58,00	82,00	53,00	105,00	94,00	115,00	97,00	71,00	99,00	76,00	
Coef. Variación	55%	51%	48%	64%	47%	59%	58%	71%	56%	69%	65%	50%	
p-valor (test KS)	,200 ^{NS}	,093 ^{NS}	,200 ^{NS}	,057 ^{NS}	,200 ^{NS}	,034*	,054 ^{NS}	,014*	,151 ^{NS}	,022*	,114 ^{NS}	,200 ^{NS}	

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

El buen ajuste a la normalidad en la mayoría de las variables nos permite emplear con más rigor la técnica de Anova de medidas repetidas en un factor para determinar la existencia, o no, de diferencias estadísticamente significativas entre ellas; a pesar de ellos también se ha seguido acompañando de la alternativa no-paramétrica para cotejar el resultado. El gráfico 2 representa los valores medios a contrastar:

Gráfico 2: Evolución de las medias en las 12 mediciones realizadas en LavaSCAN



Los resultados, que aparecen en tabla nº 4, nos indican que a pesar de que las medias varían entre 92,39µm y 117,43µm (medianas entre 71,00µm y 102,00µm) no existen diferencias que puedan ser consideradas como estadísticamente significativas con $p > ,05$ según Anova MR paramétrico ($F=0,74$; $p=,693$) y corroborado por el Anova no paramétrico ($\chi^2=16,06$; $p=,139$). Como consecuencia, podemos admitir que los resultados de estas 12 medidas son equiparables entre sí y las variaciones observadas son atribuibles al error de medida del instrumento o al mero azar.

Tabla 4: Significación de los efectos de las mediciones sobre el Desajuste Marginal en LavaSCAN

FACTOR MR	gl	MC	F	p	Potencia	Eta ² parcial	Alternativa No-Paramétrica (ANOVA de Friedman)
12 medidas	11	1875,32	0,74	,695 ^{NS}	-	,033	$\chi^2=16,06$ 11 gl $p = ,139$ ^{NS}

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

No se estima la Potencia, al no haber significación.

C) Estabilidad de las medidas realizadas en cofias de LavaTM-C.O.S.:

En la tabla nº 5 se presentan los descriptivos de las 12 mediciones del desajuste realizadas en los especímenes cuyas cofias están confeccionadas con el sistema LavaTM-C.O.S. Dichos resultados ponen de manifiesto que la mayoría de las variables, excepto dos, no difieren significativamente del modelo normal de la campana de Gauss con $p > ,05$. Los valores directamente observados en el desajuste marginal han variados desde mínimos de 15 ó 18µm hasta máximos de 418 ó 434µm, encontrándose las medias aritméticas entre 139,04µm y 179,52µm, mientras que las medianas oscilan entre 126,00µm y 174,00µm. La variabilidad observada sigue menor que la que obtuvo en las Coladas y semejante a la obtenida en LacaSCAN; en general, sigue siendo relativamente elevada con coeficientes de variación en torno al 50-60% y muy similares en todas las mediciones.

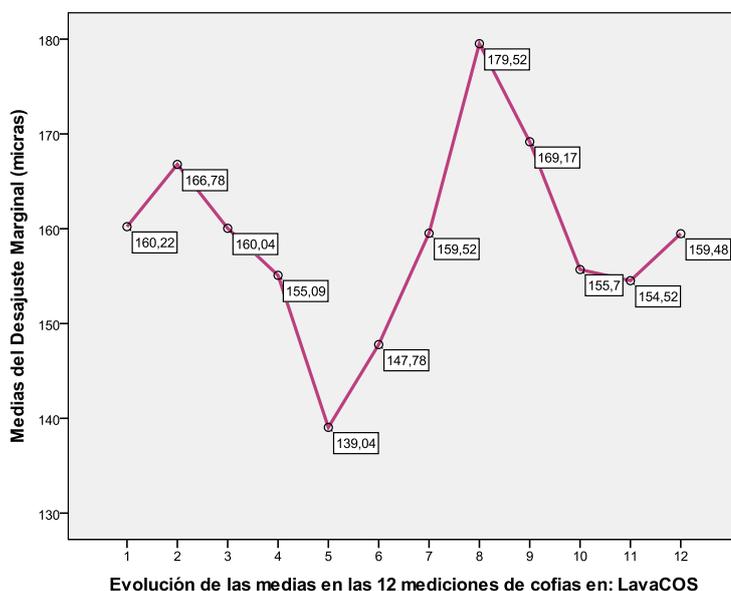
Tabla 5: Descriptivos y Test de bondad de ajuste a la normalidad (K-S) de las 12 medidas en LavaCOS

	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5	M.6	M.7	M.8	M.9	M.10	M.11	M.12	
Media	160,22	166,78	160,04	155,09	139,04	147,78	159,52	179,52	169,17	155,70	154,52	159,48	
IC 95%	L.Inf.	124,06	133,08	131,97	113,30	101,16	108,07	115,95	133,77	128,21	115,61	114,39	117,02
	L.Sup.	196,37	200,48	188,12	196,88	176,92	187,49	203,09	225,28	210,14	195,78	194,65	201,94
Mediana	147,00	155,00	155,00	131,00	126,00	136,00	150,00	174,00	160,00	139,00	139,00	136,00	
Mínimo	31	42	21	26	39	23	18	23	15	42	34	36	
Máximo	297	321	250	394	339	339	394	434	371	418	363	397	
Desv. Estándar	83,61	77,93	64,92	96,64	87,60	91,84	100,75	105,81	94,73	92,70	92,80	98,19	
Rec. Intercuartil	174,00	126,00	110,00	129,00	108,00	159,00	103,00	158,00	129,00	103,00	147,00	121,00	
Coef. Variación	52%	47%	41%	62%	63%	62%	63%	59%	56%	59%	60%	62%	
p-valor (test KS)	,200 ^{NS}	,038*	,065 ^{NS}	,200 ^{NS}	,200 ^{NS}	,200 ^{NS}	,191 ^{NS}	,009**					

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

De nuevo el buen ajuste a la normalidad en la mayoría de las variables nos permite emplear con rigor la técnica de Anova de medidas repetidas en un factor, aunque seguimos acompañándola de su alternativa no-paramétrica para comparar el resultado. En el gráfico 3 aparecen representados los valores medios a contrastar:

Gráfico 3: Evolución de las medias en las 12 mediciones realizadas en LavaCOS



Los resultados, que aparecen en tabla nº 6, nos indican que a pesar de que las medias varían entre 139,04µm y 179,52µm (medianas entre 126,00µm y 174,00µm) no se ha encontrado diferencias que puedan ser consideradas como estadísticamente significativas con $p > ,05$ según el Anova MR paramétrico ($F=0,53$; $p=,882$) lo que se ve corroborado por el test no paramétrico ($\text{Chi}^2=13,34$; $p=,271$). Como conclusión, podemos admitir que los resultados de estas 12 medidas, una vez más, son equiparables entre sí y las variaciones observadas son atribuibles al mero azar y/o al error de medida del instrumento empleado.

Tabla 6: Significación de los efectos de las mediciones sobre el Desajuste Marginal en LavaCOS

FACTOR MR	gl	MC	F	p	Potencia	Eta ² parcial	Alternativa No-Paramétrica (ANOVA de Friedman)
12 medidas	11	2422,45	,53	,882 ^{NS}	-	,024	$\text{Chi}^2=13,34$ 11 gl $p = ,271$ ^{NS}

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

No se estima la Potencia, al no haber significación.

En consecuencia, de esta primera parte del análisis se deduce que es perfectamente factible, promediar las 12 medidas realizadas con cada uno de los especímenes, y reducirlo a un único valor indicador del grado de desajuste marginal observado.

SEGUNDA PARTE DEL ANÁLISIS:

Comprobación de la hipótesis de ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los 3 sistemas de confección de cofias estudiados. Para ello, se ha optado por la prueba de Anova de un factor de efectos fijos, comprobando previamente la condición de homocedastidad y acompañada de sus habituales contrastes múltiples a posteriori.

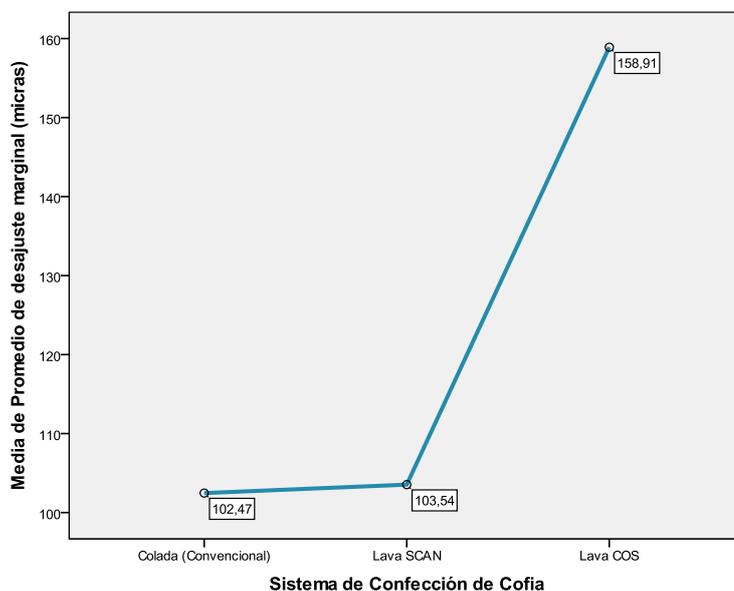
En primer lugar, la tabla n° 7 contiene los descriptivos de las tres variables resultantes del promedio de los valores del Desajuste Marginal, en cada uno de los sistemas de confección de las cofias. Estos resultados nos muestran que mientras que en la mediciones realizadas tanto con LavaSCAN como con LavaCOS la variable desajuste se acomoda al modelo de la campaba normal de Gauss con $p > ,05$, en la medida realizada en el sistema de las Coladas se aprecia un desajuste significativo con respecto a dicho modelo con $p < ,05$. Asimismo, los valores observados tienen una mayor homogeneidad en el caso de Lava SCAN frente a los valores de los otros dos métodos. Y en cuanto a los promedios, los valores de las medias de las Coladas (102,47; IC al 95%: 72,15-132,79) y LavaScan (103,54; IC 95%: 87,49-119,59) son similares, mientras que la media del desajuste en el método LavaCOS es mayor (158,91; IC 95%: 131,11-186,70). Ver gráfico 4. Las medianas confirman esta tendencia (148,50 “vs” 75,92 y 97,67).

Tabla 7: Descriptivos y Test de bondad de ajuste a la normalidad (K-S) del Desajuste Marginal

	Sistema COLADAS	Sistema LavaSCAN	Sistema LavaCOS
Media	102,47	103,54	158,91
L. Infer.	72,15	87,49	131,11
IC 95%			
L. Super.	132,79	119,59	186,70
Mediana	75,92	97,67	148,50
Mínimo	27	50	63
Máximo	293	176	301
Desv. Estándar	70,12	37,12	64,27
Rec. Inter cuartílico	80	73	85
Coef. Variación	68%	36%	40%
p-valor (test K-S)	,002 **	,200 ^{NS}	,200 ^{NS}

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

Gráfico 4: Valores medios del Desajuste Marginal en los 3 sistemas de confección de cofias



A pesar de la falta de normalidad en una de las tres medidas, se ha empleado la prueba de Anova de un factor de efectos fijos para comprobar si las diferencias anteriormente comentadas y reflejadas en el gráfico alcanzan significación estadística, aunque también se ha utilizado su alternativa no paramétrica, Anova de Kruskal-Wallis, para cotejar el resultado. Según se puede apreciar en la tabla 8, podemos admitir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de desajuste marginal promediado con $p < ,05$ tanto según Anova paramétrico ($F=6,90$; $p=,002$) como con el no-paramétrico ($\text{Chi}^2=13,03$; $p=,001$). La significación de este efecto diferencial alcanza una elevada potencia (91,2%) y explica un 17,3% de la variabilidad de los cambios observados en el desajuste.

Tabla 8: Significación de los efectos de las sistema de confección de cofias sobre el Desajuste Marginal promedio

FACTOR	gl	MC	F	p	Potencia	Eta ² parcial	Alternativa No-Paramétrica (ANOVA de Kruskal-Wallis)
Sistema de Confección	2	23.966,86	6,90	,002 **	,912	,173	Chi ² =13,03 2 gl p = ,001 **

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

No se estima la Potencia, al no haber significación.

Se emplearon las pruebas DMS y Bonferroni de comparaciones múltiples a posteriori con objeto de concretar entre qué pares de medias se producen estas diferencias significativas. Según se puede comprobar en la tabla 9, tanto una como otra confirman que la diferencia entre Lava-C.O.S. y los otros sistemas es estadísticamente significativa con $p < ,05$ e incluso altamente significativa con $p < ,01$ de manera que podemos afirmar que el desajuste marginal es $56,44 \mu\text{m}$ mayor en Lava-C.O.S. que en las Coladas (IC 95%: 21,73-91,14) y $55,37 \mu\text{m}$ mayor que en el Lava-SCAN (IC 95%: 20,66-90,08).

Tabla 9: Comparaciones múltiples por pares.

Significación e IC(95%) para las diferencias del Desajuste Marginal promedio

	Diferencia	Test DMS p	Test Bonf. p	I.C. 95%
Lava COS – Coladas	56,44	,002 **	,006 **	21,73 – 91,14
Lava COS – Lava SCAN	55,37	,002 **	,007 **	20,66 – 90,08
Coladas – Lava SCAN	-1,07	,951 ^{NS}	,999 ^{NS}	--

NS = no significativo ($p > ,050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo a 1%

5. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

El ajuste marginal es uno de los factores fundamentales en el pronóstico de las restauraciones de prótesis fija, ya que la falta de sellado en la interfase diente-corona puede dar lugar a una serie de complicaciones que pueden avocar al fracaso de las restauraciones. El asentamiento correcto de una restauración es un proceso complejo que involucra diferentes factores como son: la preparación, el proceso de fabricación, el cemento y su manipulación.

A pesar de la diversidad temática en cuanto a sistemas de impresiones en prótesis y sistemas de escaneado, no hemos encontrado en la bibliografía estudios referentes a los sistemas de escaneado intraorales similares al nuestro con los que poder comparar los resultados.

Al analizar los datos podemos observar que tanto en el sistema LavaTM-C.O.S. como en el sistema LavaTM-Scan ST los valores son más homogéneos que para el grupo de las Coladas. Esto es debido a que mediante estos sistemas CAD-CAM podemos fabricar fielmente estructuras que reproduzcan la anatomía de los muñones. Y en caso de presentar depresiones internas, éstas también serán fabricadas. Por contra, si el técnico de laboratorio observa estas depresiones en la anatomía de la cofia, deberá ser repasada para que este hecho no influya en el desajuste marginal.

Mientras que en el caso del colado, al retirar nuestro encerado, siempre sufriremos una pequeña deformación en caso de existir estas depresiones en los muñones. Lo cual modifica el ajuste interno de la estructura con respecto al muñón.

Además, otro factor a tener en cuenta en las impresiones digitales con LavaTM-C.O.S. es la necesidad de espolvorear dióxido de titanio sobre los muñones para que el escaneado se pueda llevar a cabo. Esto puede dar lugar a un engrosamiento de la superficie del muñón directamente proporcional a la cantidad de polvo que se deposite sobre la misma, y que afectará por tanto a la posterior fabricación de la cofia.

Otro factor que consideramos determinante es el tallado de las preparaciones. Hemos observado que tallados con paredes paralelas o con paredes ligeramente

divergentes hacia oclusal pueden ser fabricados mediante los sistemas CAD-CAM y tener un problema de falta de inserción de las cofias. Este problema existe también pero en mucha menor medida con el sistema de colado convencional ya que, como hemos comentado anteriormente, al retirar los encerados se puede producir un efecto compensatorio por la leve deformación de la cera.

Debemos entonces tener un escrupuloso control de los tallados y una interrelación con el técnico de laboratorio para solucionar estos problemas previamente a la confección de las estructuras.

Consideramos pues que se abre una nueva línea de investigación que analice estas cuestiones y que nos permitirá comparar los resultados de los estudios. Recordando que el nuestro será ampliado para obtener un mayor número de muestras a analizar.

6. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos, podemos anunciar las siguientes conclusiones:

1. No se confirma que el grado de desajuste marginal sea el mismo en cualquiera de los procedimientos de confección de cofias estudiado.
2. Los peores resultados han sido obtenidos en el grupo de cofias confeccionadas mediante en el método LavaTM-C.O.S.
3. Entre los sistemas LavaTM-Scan ST y Coladas no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

7. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Lindigkeit. J. **¿Adiós al colado? Materiales dentales sin metales preciosos en la era CAD/CAM.** Quintessence técnica (ed. Esp.), Jun-Jul 2007; Vol. 18, Núm. 6.
2. Higuera MA, De Albornoz A, Del Río J. **Estructuras metálicas coladas frente a estructuras cerámicas mecanizadas: El enfoque del clínico.** Revista Internacional de prótesis estomatológica, 2006; Vol. 8, N º2.
3. Perng-Ru Liu, Milton E Essig. **A panorama of dental CAD CAM Restorative Systems.** Compendium, Oct 2008; Vol. 29, N. 8.
4. Giulio Preti, F.Bassi, S.Carossa, S. Catapano. **Rehabilitación protésica Tomo 3.** Amolca 2008.
5. Philipp Kohorst. **Marginal accuracy of four-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated using different computer-aided design/computer-aided manufacturing systems.**
6. Duke, E. **The status of CAD/CAM in restorative dentistry.** Compendium (22) 2001.
7. Nathan,S. **Dental impressions using 3D Digital scanners. Virtual becomes reality.**
8. Bindl A, Mormann WH. **Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown copings on chamfer preparations.** J Oral Rehabil 2005; 32: 441-7.
9. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Vult von Steyern P, Fukushima S. **Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns.** J Oral Rehabil 2005; 32: 526-30.
10. Valderhaug J, Birkeland JM. **Periodontal conditions in patients 5 years**

11. **Following insertion of fixed prostheses. Pocket depth and loss of attachment.** J Oral Rehabil 1976; 3: 237-43.
12. Valderhaug J, Heloe LA. **Oral hygiene in a group of supervised patients with fixed prostheses.** J Periodontol 1977; 48: 221-4.
13. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. **Considerations in measurement of margin fit.** J Prosthet Dent 1989; 62: 405-408.
14. Cogolludo P, Suárez M, Serrano B, Lozano J. **Influencia de la técnica de colado en el ajuste marginal de restauraciones en prótesis fija.** Rev. Inter prótesis estomatológica, 2009; Vol. 11, N °1.
15. Milan F, Consani S, Sobrhino L, Sinhoretti M, Sousa-Neto M, Knowles J. **Influence of casting methods on marginal and internal discrepancies of complete cast crowns.** Braz Dent J, 2004; 15(2): 127-132.
16. Kohorst P Y cols. **Marginal accuracy of four unit zirconia fixed dental prostheses using different computer-aided design/ computer aided manufacturing systems.**
17. Harder S, Kern M. **Survival and complications of computer aided design and computer aided manufacturing vs. conventionally fabricated implant-supported reconstructions: a systematic review.** Clin. Oral Impl. Res. 20 (Suppl. 4), 2009; 48-54.
18. Ucar Y, y cols. **Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: Laser-sintered Co-Cr crowns.** J Prosthet Dent 2009; 102: 253-259.
19. Shillingburg H, Jacobi R, Brackett S. **Principios básicos en las preparaciones dentarias para restauraciones de metal colado y de cerámica.** Ed. Quintessence S. L. Barcelona, 2000.

20. Del Río Highsmith J, Gil Lozano J. **Estructuras metálicas implanto-soportadas. Propiedades, aleaciones y diseños.** Revista Europea de Odonto-estomatología, 1998; X (1): 21-26.

21. Kennet B, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. **Precision of fit: The Procera AllCeram crown.** J Prosthet Dent 1998; 80 (4): 394-404.

8. ANEXOS

ANEXOS

TABLA DE RECOGIDA DE DATOS

COFIA	COLADA-1	COLADA-2	COLADA-3	COLADA-4	COLADA-5	COLADA-6	COLADA-7	COLADA-8	COLADA-9	COLADA-10	COLADA-11	COLADA-12
1.11	379	424	356	340	279	279	327	134	118	276	312	290
1.13	84	92	160	76	94	171	242	226	179	50	171	179
1.14	374	303	387	271	218	255	208	211	229	129	73	97
1.16	424	464	453	509	472	435	290	242	240	116	163	216
1.32	18	5	100	100	34	92	71	97	105	59	91	57
1.33	134	137	126	203	166	130	65	36	2	303	287	282
5.13	44	42	39	89	65	81	163	210	242	210	178	107
5.14	99	210	231	339	186	5	65	71	107	107	81	94
5.16	86	57	28	18	36	63	121	121	139	142	136	144
5.32	236	257	255	234	205	250	199	284	260	300	265	226
5.37	228	105	92	94	102	139	205	226	271	92	81	97
15.13	194	115	78	113	34	52	28	89	97	131	139	142
15.14	57	26	47	160	55	63	52	13	26	113	210	139
15.16	57	57	44	65	78	47	68	60	110	297	115	221
15.32	34	76	155	49	105	81	44	31	31	49	71	134
15.33	89	86	94	18	68	55	15	60	97	18	31	55
15.35	110	36	118	128	202	152	26	31	31	28	31	70
15.37	47	86	94	28	7	15	39	71	44	110	57	31
16.11	89	92	44	15	34	160	5	55	102	31	39	28
16.13	26	36	26	23	15	5	28	39	42	23	28	34
16.14	76	92	63	94	81	49	44	71	84	76	89	81
16.16	57	47	0	73	84	94	36	44	18	63	60	57
16.32	18	23	42	52	49	34	36	18	71	134	97	34
16.33	76	23	26	31	28	47	39	2	57	34	71	18
16.35	39	52	68	23	34	23	44	44	36	102	63	92
16.37	52	36	44	44	36	15	89	102	113	189	86	105

DATOS EN μm

COFIA	L.SCAN-1	L.SCAN-2	L.SCAN-3	L.SCAN-4	L.SCAN-5	L.SCAN-6	L.SCAN-7	L.SCAN-8	L.SCAN-9	L.SCAN-10	L.SCAN-11	L.SCAN-12
1.11	158	224	197	60	92	100	174	271	179	250	240	163
1.13	81	163	137	129	126	87	195	203	216	103	167	175
1.14	31	31	76	58	23	63	105	50	105	269	211	168
1.16	464	443	319	218	242	200	203	108	158	240	108	124
1.32	124	142	145	160	226	166	258	150	171	115	141	124
1.33	100	142	224	374	147	160	142	113	131	89	36	84
5.13	55	110	181	194	194	168	202	186	142	115	115	107
5.14	110	81	121	92	89	44	102	55	68	63	92	147
5.16	199	128	78	234	184	210	157	126	165	86	128	144
5.32	147	39	81	176	165	228	76	139	102	197	60	131
5.37	110	118	126	36	31	26	186	218	189	81	136	126
15.13	152	147	160	155	155	76	63	31	92	49	42	44
15.14	97	126	134	39	28	34	31	68	78	44	34	47
15.16	76	65	65	102	89	73	199	278	250	42	44	44
15.32	21	52	115	102	99	55	42	36	42	44	152	110
15.33	49	36	42	126	131	81	18	21	23	39	36	23
15.35	81	81	42	39	31	39	47	39	40	144	42	23
15.37	115	84	92	150	121	134	113	165	92	71	71	102
16.11	24	87	39	73	81	71	100	274	234	58	60	71
16.13	63	79	108	113	92	84	139	73	79	79	92	63
16.14	174	168	100	108	108	97	73	100	116	89	84	73
16.16	84	55	87	71	97	179	73	50	84	21	15	34
16.32	145	145	108	89	142	44	71	23	73	55	71	105
16.33	47	73	102	79	89	55	60	76	60	147	142	89
16.35	18	47	23	65	52	39	63	73	63	44	58	55
16.37	126	145	108	68	126	60	76	63	76	50	42	73

DATOS EN µm

COFIA	L.COS-1	L.COS-2	L.COS-3	L.COS-4	L.COS-5	L.COS-6	L.COS-7	L.COS-8	L.COS-9	L.COS-10	L.COS-11	L.COS-12
1.11	147	155	49	126	78	160	157	286	250	176	218	389
1.13	281	284	250	350	339	339	281	344	315	271	273	284
1.14	297	321	226	394	305	334	313	318	294	192	221	184
1.16	321	297	278	236	228	236	197	213	273	263	294	326
1.32	60	97	21	63	71	71	49	71	94	99	136	136
1.33	276	236	250	152	139	281	150	221	228	186	207	213
5.13	257	257	242	192	239	242	228	278	313	218	68	92
5.14	234	231	184	118	152	110	86	147	173	157	165	128
5.16	115	139	194	189	107	136	394	260	202	418	363	273
5.32	194	228	205	181	173	152	128	115	144	171	165	226
5.37	294	300	289	289	268	215	652	626	571	644	636	565
15.13	263	328	439	392	281	260	613	715	728	715	723	668
15.14	60	49	113	273	284	150	176	231	110	55	57	78
15.16	36	105	105	49	55	63	378	434	371	328	363	397
15.32	31	42	121	110	39	23	60	26	44	89	89	76
15.33	136	197	197	136	99	136	168	134	121	226	234	178
15.35	186	128	228	226	150	73	84	184	99	68	71	92
15.37	171	197	223	263	239	271	144	102	55	42	39	36
16.11	253	187	147	50	65	81	155	174	160	100	87	124
16.13	58	68	71	58	60	71	55	42	50	139	118	79
16.14	232	255	182	126	131	105	150	184	182	131	142	145
16.16	145	131	121	197	126	232	76	102	158	131	163	139
16.32	58	58	108	26	55	52	18	23	15	137	134	118
16.33	147	145	142	68	58	81	108	108	124	60	68	94
16.35	145	189	147	131	163	147	124	166	176	42	34	50
16.37	166	137	155	89	71	89	187	179	213	145	139	137

DATOS EN µm