



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA  
ÁREA DE OPERATORIA

Estudio comparativo del diagnóstico de restauraciones dentales, según los criterios Ryge modificados, entre el método de evaluación clínico y el de fotografías digitales procesadas en Adobe Photoshop.

Francisco Esteban Silva Gamboa

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO-DENTISTA

**TUTOR PRINCIPAL**

Prof. Dr. Gustavo Moncada Cortés

**TUTOR ASOCIADO**

Dr. Pablo Angel Aguirre

**Santiago – Chile  
2010**

*A mi amada familia, por los hermosos momentos que hemos vivido y por el sacrificio enorme que  
representa el hecho de romper los esquemas...*

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

A los Doctores Gustavo Moncada Cortés y Pablo Angel Aguirre, por toda su generosidad y buena disposición al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia, en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Al Sr. Yerko Molina por su amistad, paciencia y colaboración en el análisis estadístico de este trabajo.

Al Diseñador Gráfico y amigo, Sr. Cristian Rivas por mantenerme actualizado en cuanto al desarrollo y manejo de nuevas herramientas digitales, por enseñarme los conceptos fundamentales de Adobe Photoshop e incentivarme a trabajar en Macintosh. Además por conseguir la calibración profesional del equipo.

Al Dr. Fernando Álvarez por enseñarme a dar los primeros pasos en fotografía digital y brindarme las palabras de apoyo adecuadas en el momento oportuno.

Al Dr. Osvaldo Rojas y a Sra. Mimi por enseñarme a ver la Odontología desde una perspectiva más realista y cercana a los pacientes. Además por su confianza, apoyo, cariño y amistad.

A los doctores Moisés Beas y Hernán Lépez, por brindarme su ayuda y motivación

constante durante mi formación universitaria.

A mis amigos, con quienes espero seguir compartiendo por muchos años más, por su incondicional apoyo, su compañía y por los innumerables momentos compartidos.

Finalmente quisiera agradecer a Fernandita, por confiar en mis capacidades y alentarme a desarrollar un trabajo novedoso que escapara de lo común. Por brindarme su infinita paciencia y tierno amor que día a día ilumina mi vida.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>2</b>
Fotografía Tradicional	6
Fotografía Digital	9
El Retoque Fotográfico y Photoshop	14
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>21</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>22</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>38</b>
1.- Color	38
2.- Adaptación Marginal Oclusal	40
3.- Anatomía	42
4.- Rugosidad	44
5.- Tinción de Márgenes Oclusales	47
6.- Brillo	50
7.- Caries secundaria	53
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>SUGERENCIAS</b>	<b>64</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>70</b>
<b>APENDICES</b>	<b>75</b>

## Introducción

Actualmente, la fotografía digital, se ha consolidado como una herramienta para mostrar restauraciones en publicaciones, congresos, afiches, libros, páginas web, clases e incluso en la interacción con nuestros pacientes.

Debido a la escasez de estudios que relacionen la evaluación clínica de las restauraciones con la información contenida en las imágenes digitales, no podemos hacernos una idea certera de lo que ocurre clínicamente cuando observamos la fotografía digital de una restauración, ni tampoco si existe alguna incidencia de los ajustes mediados por software en términos de la información diagnóstica contenida en las imágenes.

Por otro lado, en el campo de la Odontología Restauradora, se han realizado múltiples esfuerzos en cuanto a la unificación de criterios diagnósticos para evaluar la calidad, función y necesidad de recambio de las restauraciones dentales. Uno de los sistemas más utilizados, que ha mostrado mejor desempeño y aceptación a través del tiempo corresponde a los criterios Ryge que originalmente fueron propuestos en el año 1980.<sup>(1)</sup>

Para conocer más acerca de la información diagnóstica contenida en las imágenes y la influencia de ciertas modificaciones mediadas por software, se propone poner a prueba un grupo de imágenes digitales de restauraciones dentales tratadas en *Adobe Photoshop* que fueron obtenidas a partir de fotografías digitales estandarizadas y calificarlas de acuerdo a los criterios de Ryge modificados (apéndice 1), a través de un operador debidamente calibrado. El resultado de dicha evaluación, será contrastado con el resultado de la evaluación clínica realizado en base a los mismos criterios para determinar el comportamiento y la relación existente entre ambos sistemas de evaluación considerando los procesos digitales realizados.

## Marco Teórico

Los estudios clínicos destinados a evaluar el estado de restauraciones difieren en sus resultados por los distintos criterios empleados, la interpretación personal de cada odontólogo y el uso o no de magnificación, entre otras causas.

La estandarización de los criterios diagnósticos de evaluación de restauraciones constituye un gran avance <sup>(2) (3) (4) (5) (6) (7)</sup>, sin embargo, en la actualidad se recomienda que la evaluación clínica sea acompañada de métodos de evaluación indirectos especialmente si se considera que la evaluación directa ha resultado inadecuada para la identificación de cambios tempranos en el desarrollo de defectos en las restauraciones. <sup>(1) (8) (9) (10)</sup>

Dentro de los métodos indirectos más utilizados, se encuentra la evaluación de impresiones/ modelos de yeso, radiografías y la fotografía clínica. El uso de modelos e impresiones provee un registro permanente de las restauraciones y puede ayudar en la objetividad de las evaluaciones al permitir realizar mediciones precisas de ciertos parámetros como desgastes, fracturas marginales o adaptación. Las limitaciones que presenta esta técnica son: el encarecimiento, que resulta difícil de realizar en cierto tipo de pacientes como los niños; la necesidad de espacio y organización adicional para su almacenamiento y finalmente, la presencia de aspectos clínicos de importancia como el color, brillo, tinciones y caries que no pueden ser medidos a través de esta técnica. <sup>(3)</sup>

El método radiográfico (radiografías *bite-wings*), presenta un excelente rendimiento en la evaluación de las superficies proximales, especialmente para el diagnóstico de la adaptación marginal y la presencia de caries secundaria, pero es insuficiente para un diagnóstico más completo de las restauraciones.

En este ámbito la fotografía digital emerge como una de las tecnologías con más potencial dentro de los métodos indirectos, debido a las significativas mejoras disponibles para la práctica dental <sup>(11) (12) (13)</sup> y a la posibilidad del manejo de imágenes con programas computacionales. <sup>(14) (15) (16) (17)</sup>

Algunos estudios han utilizado la fotografía tradicional en la evaluación de restauraciones operatorias. En 1983 Smales,<sup>(18)</sup> planteó su gran utilidad, pero recalcó que la técnica debe ser estandarizada y, que el diente y la restauración deben encontrarse secos al momento de tomar la fotografía. El mismo año Wilder,<sup>(19)</sup> empleó este sistema para la evaluación de restauraciones de resina compuesta polimerizadas con luz ultravioleta, evaluando el color, tinción marginal, caries secundaria, anatomía e integridad marginal de composites de diferente fabricación.

Mahler,<sup>(20)</sup> describió un método para evaluar la integridad marginal de las restauraciones de amalgama, se tomaron fotografías estandarizadas a restauraciones clase II realizadas con tres tipos distintos de amalgama. Después de un año se tomaron nuevas fotografías, las que fueron evaluadas y clasificadas en grupos definidos de acuerdo a un set de fotografías estándares que representan distintos grados de degradación marginal.

El uso de fotografías intraorales a color es considerado un método útil para la evaluación clínica de restauraciones dentales, particularmente cuando el color y la opacidad de las restauraciones de resina compuesta es estudiada<sup>(3)</sup>, Además se ha recomendado el empleo de fotografías de las arcadas dentarias de los pacientes en la investigación clínica y para que el paciente tenga una mejor percepción de su nivel de higiene oral, del tratamiento rehabilitador, del desgaste de sus piezas dentarias, de la presencia de tinciones y depósitos duros.<sup>(18)</sup>



Históricamente, la fotografía clínica requería un significativo esfuerzo y experticia, además, el resultado era desconocido por días o semanas. Afortunadamente esos días son parte del pasado. La tecnología digital ha revolucionado a la fotografía clínica dental. Las imágenes de hoy, en vez de requerir el tiempo de días o semanas para ser desarrolladas, están disponibles en segundos y pueden ser mostradas sobre pantallas de ordenador o grandes pantallas de proyección dentro de unos minutos. Para un dentista con una experiencia fotográfica mínima, la nueva tecnología de fotografía digital es una de las mejoras potenciales más significativas disponibles para la documentación de su práctica dental.<sup>(11)</sup>

La fotografía digital ofrece numerosas ventajas sobre el sistema convencional, incluyendo:

- Producción rápida de imagen.
- Fácil eliminación de imágenes deficientes.
- Prescinde de películas y sus gastos asociados.
- Bajo costo de manipulación de las imágenes.
- Facilidad de edición, almacenamiento e integración en presentaciones o publicaciones.

Por estas razones, existe una tendencia creciente hacia el empleo del sistema de imagen digital.<sup>(21) (22) (23)</sup>

Si realizamos una revisión de los artículos publicados en relación al uso de la fotografía digital, nos encontraremos con estudios aplicados por las diversas especialidades de la Odontología.

En Odontología Restauradora, durante el procedimiento de toma de color se ha evaluado la correspondencia del uso de las fotografías digitales y software gráfico con el método visual convencional. Concluyendo una mayor confiabilidad del método digital. <sup>(24)</sup>

Se ha utilizado para facilitar la selección y utilización de resinas compuestas <sup>(25)</sup>. Estudios empíricos han revelado que la comunicación con el laboratorio se hace más fluida y confiable. <sup>(26)</sup>

Bengel, propone un procedimiento fotográfico digital que es relativamente simple y suficientemente exacto, como para evaluar el resultado terapéutico de procedimientos de blanqueamiento dental. <sup>(27)</sup>

Se ha determinado también que la utilización de fotografías digitales previas como control para el desgaste dentario y recontorneo láser de tejido, puede ayudar a crear una sonrisa simétrica y agradable, aún en condiciones poco favorables. <sup>(28)</sup>

En Patología, existe un estudio que demuestra como el conocimiento de los patólogos sobre la orientación clínica de las muestras puede ser mejorado a través del envío de una imagen digital junto al formulario de toma de muestras. <sup>(29)</sup>

En Periodoncia, se señala el uso de un método fotográfico digital para medir las características del color de la encía sana en Photoshop. Señalándolo, como un método de evaluación practicable y reproducible donde las características del color de la encía sana son relativamente constantes. <sup>(30)</sup>

En Cirugía Máxilofacial encontramos estudios que hablan de la estandarización de la técnica fotográfica, las normas existentes y como evitar cometer los errores más comunes. <sup>(31) (32)</sup>

En Ortodoncia, siempre se ha utilizado la fotografía clínica como una importante herramienta de registro y análisis. Hoy en día existe una fuerte incorporación por

parte de los ortodoncistas a la digitalización de los registros diagnósticos como el uso de radiología digital, modelos de estudio digitalizados y fotografía digital. <sup>(33)</sup>

Otros estudios, comparan el uso de diferentes cámaras SLR en fotografías ortodóncicas clínicas, señalando características de cada una de ellas, además, se dan recomendaciones, para la toma de fotografías. <sup>(34) (35)</sup>

## **Fotografía Tradicional**

Para conocer la historia de la fotografía nos debemos remontar a los tiempos de la antigua Grecia, donde, Aristóteles dejó enunciado en su obra "Problemata" los principios de la cámara oscura: "Los rayos del sol que penetran en una caja cerrada a través de un pequeño orificio, practicado en una de sus paredes, forman una imagen circular, cuyo tamaño aumenta al aumentar la distancia de la pared, respecto del fondo en que se proyectan". <sup>(36)</sup>

Leonardo da Vinci estudió la cámara oscura comparándola con el funcionamiento del ojo humano y comprobando que la imagen producida coincidía con la perspectiva perfecta de los objetos vistos a través de ella.

Con el paso de los años se construyeron cámaras en las que la pared de reflexión de la imagen fue reemplazada por un material semitransparente que permitía ver la imagen desde el exterior. Lo que fue aprovechado durante mucho tiempo por los pintores para dibujar las imágenes y obtener una copia exacta de la realidad.

En el año 1589, el físico italiano Giovanni Battista Della Porta realizó un espectacular progreso en la nitidez y luminosidad de la imagen al colocar una lente en reemplazo del pequeño orificio de entrada de luz de la cámara oscura. <sup>(37)</sup>

En los años siguientes, diversos científicos fueron descubriendo los diferentes

elementos que más tarde serían utilizados en la obtención de las primeras fotografías. J.H.Schultz, pudo comprobar la existencia de un compuesto sensible a la luz (sales de plata) pero incapaz de fijar la imagen y hacerla permanente. José Nicéphore Niepce, el día 12 de junio de 1826, logró fijar las imágenes a una placa fotosensible sin que se oscurecieran posteriormente, obteniendo lo que se conoce hoy en día como la primera fotografía de la historia. (*figura n°1*)



**Figura n°1:** *Techumbre que se veía a través de la ventana del estudio de Niepce, correspondiente a la primera fotografía de la historia.*

Louis Daguerre continuó con las investigaciones de Niepce, hasta que descubrió un procedimiento nuevo para lograr imágenes en una placa de cobre sensibilizada con plata y yodo, disminuyendo los tiempos de exposición a la luz. Daguerre industrializó la fotografía que por algún tiempo pasó a llamarse “Daguerrotipo”.<sup>(38)</sup>

Fue finalmente, Jorge Eastman quien dio el impulso final y popularizó la toma de fotografías poniéndola al alcance del público en general. Montó su pequeña industria en la ciudad de Rochester y se rodeó de excelentes colaboradores como el químico Henry Reichembach, quien en el año 1889 logró obtener un soporte flexible de celuloide similar al que ahora conocemos como película. De esta manera, la industria de Eastman fue creciendo bajo el nombre de Kodak, que se derivó del sonido producido por el obturador.

Han sido muchos los tipos de cámaras y películas que Kodak ha fabricado a través del tiempo, y ha sido la primera en desarrollar el sensor fotográfico digital (CCD), a comienzo de los noventa.

Para completar esta rápida visión de la historia debemos mencionar a Oscar Barnack, ingeniero alemán aficionado a la fotografía y al cine quien por su débil constitución física que le impedía acarrear las grandes y pesadas máquinas profesionales diseñó una cámara profesional pequeña en el año 1914, cuya construcción no comenzó hasta 1923 (a causa de la guerra mundial). La Leica fue la primera cámara profesional de tamaño pequeño, y se caracterizó por su gran precisión mecánica y excelente calidad óptica. (*figura nº 2*)



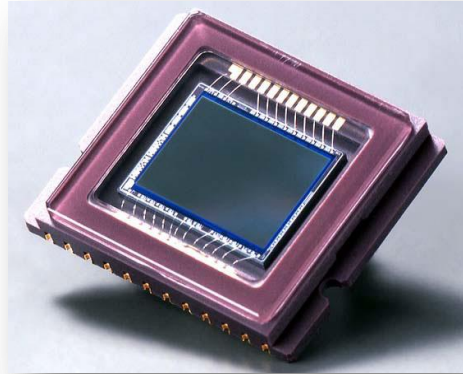
**Figura nº 2:** Primera Leica profesional de formato pequeño.

A modo de resumen podemos decir que el desarrollo técnico de la fotografía ha sido sostenido y vertiginoso. Cada especialidad fotográfica utilizada por el arte, la ciencia, el periodismo, la publicidad, etc. han generado su particular instrumental especializado. Miles han sido los modelos de cámaras y accesorios. Tanto, la computación como, la microelectrónica han simplificado los procedimientos y las películas tradicionales han sido reemplazadas por sensores digitales. No obstante, todo esto es realmente útil sólo cuando es capaz de simplificar los procesos y otorgar al hombre nuevas posibilidades creativas. Lo que ha ocurrido de la mano de los nuevos aparatos digitales, manteniéndose vigente por más de siglo y medio los principios básicos del fascinante lenguaje fotográfico. <sup>(39)</sup>

## Fotografía digital

Lo digital ha significado sustituir el cuarto oscuro por otro electrónico, constituido por un ordenador unido a un escáner o a una máquina digital. La ampliadora o las cubetas han sido reemplazadas por programas (softwares) de manipulación gráfica que pueden utilizarse para capturar, retocar, almacenar, transmitir o imprimir imágenes.

La principal innovación realizada en las cámaras digitales consiste en convertir la información visual de una imagen luminosa producida por una lente óptica en valores numéricos (digitales). Estos diferentes valores corresponden a las variaciones de luces y sombras de la escena. Desde el punto de vista práctico, la llamada fotografía digital consistió en el cambio de la conocida película (basada en haluros de plata) a otro soporte fotosensible basado en silicio, que no necesita cambiarse o comprarse en cada ocasión. El soporte fotosensible más utilizado recibe el nombre de CCD (dispositivo de carga acoplada). *(figura n°3)*



**Figura n°3:** Dispositivo de carga acoplada (CCD).

El CCD está formado estructuralmente por una serie de pequeñas celdillas fotosensibles, dispuestas en forma de mosaico que son capaces de capturar una imagen cuando la luz incide sobre ellas. Cada una de estas celdillas, reacciona a la porción de luz que recibe enviando una señal eléctrica. A continuación, estos voltajes se convierten en código digital por medio de un conversor de análogo a digital (ADC). La electricidad será entonces la base de todo el sistema. *(figura n°4)<sup>(40)</sup>*



**Figura n°4:** Diagrama del proceso de formación de la imagen digital.

En la medida que la imagen es convertida punto por punto en información digital, produce un patrón eléctrico que será almacenado en una memoria magnética obteniéndose de esta manera un “archivo digital”.

La fotografía capturada por estos sensores se compone de pequeños elementos, parecidos a las pequeñas piezas cerámicas que forman los mosaicos denominados píxeles.

El píxel es entonces, la unidad estructural y funcional mínima de la construcción de una fotografía digital. (píxel proviene de: picture y element, es decir, elemento de imagen).

Para evaluar la calidad técnica de un CCD se utilizan tres indicadores básicos: la resolución, el rango dinámico y la profundidad de color.

## **Resolución**

En óptica, la resolución describe la capacidad de una lente para diferenciar puntos en una superficie determinada, mientras más puntos se diferencien entre sí, mayor será la capacidad de resolución. En lo digital, se optó por considerar que existía mayor resolución mientras más píxeles ópticos existan en una determinada superficie (esto se mide por pulgada, de ahí proviene el término píxeles por pulgada o ppi).

## **Rango dinámico**

Indica la capacidad de un determinado sensor para diferenciar en forma continua entre los distintos niveles de luces. Mientras mayor sea la capacidad para detectar estos pequeños cambios de diferencias en los niveles de luminosidad, será un sensor más apto para reproducir en forma suave y continua los distintos valores tonales que existan desde las partes más brillantes de la escena hasta sus zonas más oscuras.

Se acepta visualmente como de calidad fotográfica aquellas imágenes que alcanzan un valor de 2.8 de rango dinámico (en el caso de los sensores CCD de alta calidad su rango dinámico es 3.2).

## **Profundidad de color**

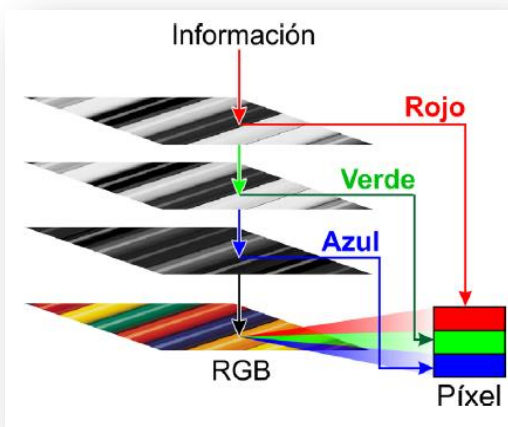
El sensor CCD de una buena cámara digital debiera diferenciar adecuadamente miles de valores luminosos y poder representar en el monitor millones de colores.

A muchos les sorprende cuando se enteran que los píxeles del sensor CCD “ven” en blanco y negro únicamente y no directamente en color. En efecto, los píxeles del sensor son capaces de diferenciar 256 niveles de diferentes valores de intensidad luminosa (niveles de grises que van desde el blanco al negro).



Para “ver” color, los sensores CCD, trabajan según los mismos principios utilizados en el siglo XIX, cuando los pioneros de la fotografía a color tomaban 3 fotografías en blanco y negro, cada una con un filtro diferente correspondiente a los colores Azul, Verde y Rojo y luego de convertirlas en transparencias positivas las proyectaban superponiéndolas a través de tres proyectores distintos. A cada una de ellas se le interponía delante de la lente de proyección el filtro de color correspondiente al filtro utilizado en la toma. De esta manera, las tres imágenes superpuestas producían una fotografía llena de color.

Los sensores CCD funcionan con la mezcla de tres colores básicos, rojo, verde y azul (RGB). La combinación de estos tres colores llamados primarios físicos, es capaz de reproducir toda la gama de colores desde el blanco al negro. Este sensor tiene dispuestos, traslapados, sobre cada píxel un micro-filtro azul o rojo o verde; de este modo genera la información correspondiente al color en tres canales separados. El resto de los otros matices de colores se perciben debido a que los píxeles en la pantalla del computador están agrupados en “triadas”. Cada uno informa individualmente acerca de la cantidad de un color primario que exista en la escena. Al compartir su información con el del lado, la suma de los tres genera en el ojo un color promedio como resultado de las tres intensidades. (*figura n°5*)



**Figura n° 5:** Esquema de la Formación del color digital.

La profundidad de color o bits por píxel se refiere a la cantidad de bits de información necesarios para representar el color de un píxel en una imagen digital.

Los computadores utilizan el sistema numérico binario para representar los números decimales. A diferencia del sistema decimal, que emplea 10 dígitos, del 0 al 9, el sistema binario consta de dos solamente: el 0 y el 1.

Debido a la naturaleza del sistema binario de numeración, una profundidad de bits de  $n$  implica que cada píxel de la imagen puede tener  $2^n$  posibles valores y por lo tanto, representar  $2^n$  colores distintos.

- 1 bit por píxel:  $2^1 = 2$  colores, también llamado *monocromo*.
- 2 bits por píxel:  $2^2 = 4$  colores.
- 4 bits por píxel:  $2^4 = 16$  colores.
- 8 bits por píxel:  $2^8 = 256$  colores.

Las imágenes RGB constan de 8 bits por color (24 en total). Cada píxel se reproduce a partir de una combinación de valores como R256 x G256 x B256, es decir mediante una paleta de 16,7 millones de colores. (*figura n°6*).

	Negro	Blanco	Gris	Otro color
Canal Rojo	0	255	n	a
Canal Verde	0	255	n	b
Canal Azul	0	255	n	c

**Figura n°6:** Constitución de colores a partir de la combinación de los 256 niveles posibles de intensidad lumínica.

## El retoque fotográfico y Photoshop

Photoshop fue desarrollado en el estudio de George Lucas para crear efectos especiales. Adobe compró el motor de la aplicación y desde entonces se ha convertido en la aplicación más utilizada en el campo del retoque fotográfico y del diseño gráfico, tanto por usuarios profesionales como aficionados en Pc y Macintosh.<sup>(40)</sup>

Es imposible separar las imágenes digitales de las herramientas de visualización y manipulación implícitas en la mayoría de los sistemas operativos y softwares de diseño.

Por lo tanto, consideramos de suma importancia ahondar en los aspectos más importantes a la hora de retocar una fotografía digital.

En el Lenguaje fotográfico se denominan «luces» a los píxeles de la imagen más luminosos, «sombras» al conjunto de píxeles más oscuros y «medios tonos» al conjunto de píxeles restantes de luminosidad intermedia.

En estadística, un *histograma* es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables.

En Photoshop el histograma representa la distribución tonal de la imagen, éste programa comienza por buscar todos los píxeles blancos (nivel 255) de la imagen y los representa a la derecha del histograma mediante una línea negra vertical de altura proporcional a la cantidad de píxeles blancos encontrados. A continuación vuelve a realizar la misma operación con los píxeles grises más claros (nivel 254) y los representa junto a la línea del nivel 255. Este proceso lo repite 256 veces hasta llegar a representar los píxeles negros puros (nivel 0) en el límite izquierdo del histograma. Este ejercicio lo puede realizar por canales, o sea, un histograma para el canal rojo, uno para el verde y otro para el azul. O bien sólo un histograma general promedio RGB. (*Figura n°7*)



**Figura n°7:** Histogramas.

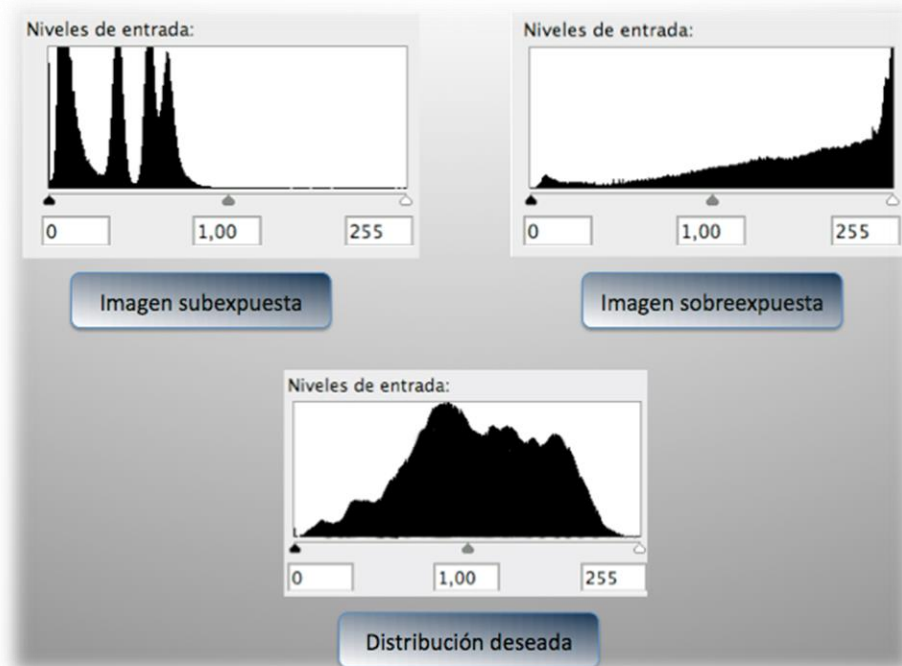
Aunque en una imagen los píxeles suelen estar mezclados, en el histograma aparecen representados de la siguiente manera: luces a la derecha, sombras a la izquierda y medios tonos en el segmento central.

El objetivo general que se suele buscar al ajustar una imagen con ayuda del histograma es que éste ocupe todo el espacio disponible para distribuir de forma armónica el equilibrio lumínico de la imagen y enriquecer los detalles de los medios tonos al aumentar las diferencias entre los niveles.

Los píxeles que salen fuera del escenario no se representan en la imagen y, por lo tanto, producen una pérdida de información. El histograma nos ayuda, entre otras cosas, a saber qué cantidad de píxeles han quedado fuera y si pertenecen a las luces (derecha) o a las sombras (izquierda).

Se pretende además que el histograma no se encuentre desplazado como en el caso de los errores de exposición donde un desplazamiento a la izquierda nos acusa un problema de subexposición, dominando las sombras y tonos oscuros o en el caso del desplazamiento a la derecha donde tenemos una sobreexposición y por lo tanto una dominancia de las luces y de los tonos claros.

Las imágenes bien logradas deberían tener una reducida cantidad de píxeles en los puntos de luz (nivel 255), otra reducida cantidad de píxeles dedicados a definir las sombras profundas (nivel 0) y una amplia y sustanciosa masa de píxeles dedicados a definir los tonos intermedios, cuya misión es la de modelar con precisión y suavidad la masa principal del objeto como se muestra en la (figura nº 8).



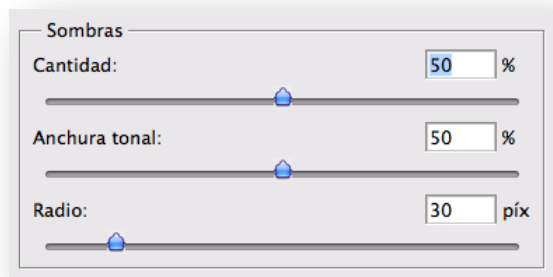
**Fig. nº 8:** Distribuciones frecuentes de histograma.

## Sombras e iluminaciones

Gracias a la herramienta Sombras/iluminaciones del menú ajustes es posible corregir separadamente la intensidad de las sombras y de los brillos de una imagen, preservando los medios tonos.

### Ajuste de sombras

El recuadro sombras permite el ajuste de los píxeles más oscuros a través de la manipulación de tres reguladores: Cantidad, anchura tonal y radio. (*figura nº 9*)



**Fig nº9:** Cuadro de regulación de sombras del menú sombras/iluminaciones.

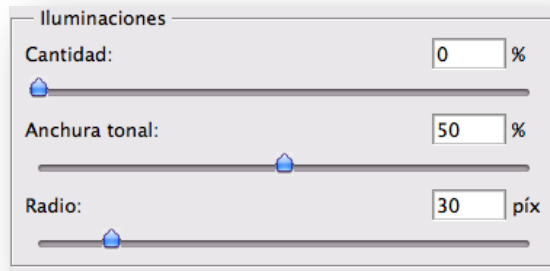
**Cantidad:** Se determina el grado de aclarado de las sombras con un máximo del 100%.

**Anchura tonal:** Este regulador determina la franja tonal que se considerará como sombra y por lo tanto afectada por el regulador cantidad, también el máximo es de un 100%.

**Radio:** Especifica las dimensiones (en píxeles) del entorno que se considerará para determinar si un determinado pixel forma parte o no de la sombra, su valores van de 0 a 2500.

## Ajuste de las iluminaciones

Este recuadro funciona bajo los mismos principios que el de sombras pero modifica las zonas más iluminadas de la imagen. (figura nº10)



**Figura nº10:** Cuadro de regulación de iluminaciones del menú sombras/iluminaciones.

## **Equilibrio de Color**

Para corregir la dominancia cromática existen múltiples alternativas, a nuestro criterio una de las herramientas más potentes, simples de entender y aplicar corresponde a la herramienta equilibrio de color (figura nº 11).



**Figura nº 11:** Cuadro de equilibrio de color.

Los colores representados en los extremos de cada regulador son complementarios lo que permite y facilita el ajuste del valor óptimo para cada canal cromático.

Ajustando los tres canales por separado es posible corregir cualquier desviación cromática.

## Filtro Máscara de enfoque

Este filtro se utiliza para brindar una apariencia más nítida a la imagen. Al aplicarlo sobre una imagen ligeramente desenfocada, reducen la sensación de borrosidad general y al aplicarlo sobre una imagen enfocada, resalta y potencia los detalles, por lo que resulta recomendable aplicarlo sobre todas las imágenes como última etapa del trabajo de retoque.<sup>(41)</sup>

La forma de trabajar que sigue este filtro consiste en localizar los grupos de píxeles que lindan con otros de diferente tonalidad llamados píxeles de borde y aumentar su contraste local volviendo más oscuros los píxeles oscuros y más claros los píxeles más claros.

Para modular el efecto del filtro se dispone de tres reguladores en el panel Máscara de enfoque (*figura n°12*):

**Cantidad:** Determina la intensidad del contraste que se aplicará a los píxeles seleccionados. Para nuestro estudio utilizamos un valor entre 100 y 170%

Los píxeles serán seleccionados en función de los ajustes introducidos en los reguladores radio y umbral.

**Radio:** Permite especificar los píxeles que serán modificados en función de su mayor o menor proximidad a los detalles. El radio determina la distancia mínima a la que un píxel debe encontrarse de una zona de contraste para verse afectado por la acción del filtro. En nuestro caso se aplicó un radio de 1,6 +/- 0,5.

**Umbral:** Corresponde a la diferencia tonal mínima que debe existir para que los píxeles sean tratados. Cuanto menor sea el umbral, más píxeles serán incluidos porque menor será la diferencia tonal exigida a los píxeles para ser modificados, de esta manera lo más conveniente será trabajar con un valor de umbral 0.





**Figura nº 12:** Panel máscara de enfoque.

Para eliminar el pixelado, ruido exagerado o endurecimiento general es recomendable aplicar el filtro sólo en zonas específicas de la imagen a través de capas de ajuste, o bien, podemos eliminar el efecto de esta modificación pintando sobre las zonas que no deseamos aplicar este filtro con la herramienta pincel de historia.

## Hipótesis

No existen diferencias en el diagnóstico de restauraciones dentales utilizando los criterios de Ryge modificados realizado mediante evaluación clínica o por fotografía digital procesada en Photoshop.

## Objetivo General

Comparar los resultados del diagnóstico de restauraciones dentales, utilizando los criterios de Ryge modificados, obtenido a través de la evaluación clínica o de fotografía digital procesada en Photoshop.

## Objetivos Específicos

1. Recopilar la información correspondiente al diagnóstico de restauraciones dentales utilizando los criterios de Ryge modificados (U.P.H.S.) realizado mediante evaluación clínica en el estudio multicéntrico “Aumento de longevidad de restauraciones mediante remodelado, reparación y sellado de resinas compuestas y amalgamas” efectuado durante el año 2008.
2. Evaluar restauraciones dentales de acuerdo a los criterios Ryge modificados (U.S.P.H.S.) en fotografías digitales de éstas.
3. Determinar la influencia del zoom de visualización de la fotografía digital de una restauración dental en la evaluación de ésta de acuerdo a los criterios Ryge modificados.
4. Determinar la influencia de los ajustes (niveles, sombras/iluminaciones, equilibrio de color y mascara de enfoque) del software Adobe© Photoshop© CS3 extended v10.0 en la fotografía digital de una restauración dental en la evaluación de ésta de acuerdo a los criterios Ryge modificados.
5. Comparar los resultados de la evaluación de restauraciones dentales utilizando los criterios Ryge modificados obtenidos mediante evaluación clínica y por fotografía digital procesada en Photoshop.

## Material y Método

El presente trabajo es un estudio correlacional y longitudinal que corresponde a un análisis secundario de datos que se desprende del estudio multicéntrico “Aumento de longevidad de restauraciones mediante remodelado, reparación y sellado de resinas compuestas y amalgamas”, realizado durante el año 2008 (Trabajo adscrito al proyecto PRI-ODO 0207 Facultad de Odontología Universidad de Chile).<sup>(42)</sup> Donde se examinaron 30 pacientes, 15 mujeres y 15 hombres, con un total de 174 restauraciones, siendo 126 de amalgama y 48 de resina compuesta. Los pacientes fueron seleccionados de la Clínica de Operatoria de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, lugar donde se realizó dentro de la misma sesión la evaluación clínica, toma de impresiones y fotografías de cada restauración.

La evaluación clínica de las restauraciones fue realizada por un examinador calibrado (Cohen's kappa 0,76) en la aplicación de los criterios de Ryge modificados (Apéndice 1). El examen se realizó para todos los pacientes bajo las mismas condiciones, es decir, en la Clínica de Operatoria de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, entre las 08:00 y las 11:00 am, con el paciente recostado sobre el sillón dental reclinado en una angulación adecuada para realizar un examen intraoral de ambas arcadas dentarias, en un campo operatorio limpio, seco y bien iluminado utilizando la sonda dental para los parámetros de Adaptación Oclusal Marginal, Anatomía y rugosidad.

Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado y completaron una ficha de inscripción. (Apéndice 2 y 3).

En el presente año, del banco total de fotografías se seleccionaron 89 correspondientes a 22 pacientes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Aceptable enfoque: la imagen debe visualizarse nítida, con principal importancia en la zona de la pieza dentaria a evaluar.
- Exposición: no debe haber un predominio de las sombras o brillos exagerados principalmente sobre la pieza dentaria a evaluar.
- Encuadre: La pieza dentaria debe estar ubicada en la zona central de la imagen y debe visualizarse completamente la restauración.
- La pieza dentaria a evaluar debe encontrarse limpia y seca.
- En caso de utilizar un espejo, éste debe encontrarse perfectamente limpio y sin una excesiva angulación.
- Se debe contar con la información completa del diagnóstico clínico realizado durante el año 2008.

Posteriormente, se generaron cuatro imágenes a partir de cada fotografía seleccionada con la ayuda del software de diseño gráfico Adobe Photoshop CS3®, las cuales fueron utilizadas para el resto del estudio:

- Fotografía al 100% de visualización (denominada en este estudio como **F<sub>100</sub>**)
- Fotografía al 100% de visualización y modificada (**F<sub>100m</sub>**)
- Fotografía al 150% de visualización (**F<sub>150</sub>**)
- Fotografía al 150% de visualización y modificada (**F<sub>150m</sub>**)

Estas cuatro imágenes fueron creadas con la finalidad de poner a prueba la incidencia de ciertas modificaciones digitales como la magnificación y la optimización o retoque digital. De esta manera las imágenes generadas son:

**F<sub>100</sub>**: Corresponde a la imagen más cercana al original fotográfico desde la perspectiva de la composición y visualización de sus píxeles, sobre esta imagen sólo se ha realizado un recorte y por ende se ha modificado su encuadre lo que en lenguaje fotográfico podría significar una modificación sustancial de la información de la fotografía pero, en nuestro caso, es provechoso poder contar con una imagen perfectamente centrada, donde eliminamos la mayoría de las estructuras que no corresponden a la pieza dentaria a estudiar y que se encuentra desplegada a un 100% de visualización en base a la composición de sus píxeles donde cada píxel generado en el sensor CCD de la cámara digital está representado por una triada RGB o píxel del monitor led. Dándose de esta manera una correspondencia de 1:1 entre la información de la pieza dentaria captada y la que va a ser posteriormente diagnosticada.

**F<sub>150</sub>**: Corresponde a una vista amplificada de la imagen F<sub>100</sub>, donde Photoshop introduce nueva información a partir de los valores promedio de píxeles adyacentes para generar una imagen de mayor tamaño. Ésta imagen fue generada con el objetivo de determinar si existe una influencia de la magnificación digital en la evaluación de las restauraciones.

**F<sub>100m</sub>**: Corresponde a la imagen F<sub>100</sub> luego de realizarle ajustes en photoshop que permitan lograr una optimización de su gama tonal y potenciar las diferencias entre niveles adyacentes de la información contenida en la imagen para hacer los detalles más evidentes. Fue generada con el objetivo de determinar se existe influencia de ciertas modificaciones realizadas en el estudio (corrección de niveles, sombras/iluminaciones, corrección de colores y la aplicación del filtro máscara de enfoque) en la evaluación de las restauraciones.

**F<sub>150m</sub>**: Corresponde a la imagen F<sub>150</sub> luego de realizarle los mismos ajustes que a F<sub>100m</sub> en Photoshop. Fue generada con el objetivo de determinar si existe influencia de la magnificación y las modificaciones cuando son aplicadas en forma conjunta para la evaluación de las restauraciones.

Cada imagen fue evaluada por un operador adecuadamente calibrado (Cohen's kappa 0,76) en la utilización de los criterios de Ryge modificados en los parámetros de: adaptación marginal oclusal, anatomía, rugosidad, tinción marginal oclusal, brillo y caries secundaria. Para las restauraciones de resina compuesta se incluyó además color (apéndice 1).

Los resultados para todos los grupos (examen clínico, F<sub>100</sub>, F<sub>100m</sub>, F<sub>150</sub>, F<sub>150m</sub>) fueron dicotomizados y posteriormente analizados con la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon en el programa SPSS 11.5 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA). El intervalo de confianza fue de 95% o  $\alpha=0,05$ .

## Las restauraciones fueron fotografiadas con el siguiente equipo

### fotográfico:



- **Cámara digital Nikon D100 single-lens reflex (SLR)**

Esta cámara cuenta con un dispositivo de carga acoplada (CCD) de 6.1 megapíxeles efectivos para imágenes de 3.008 x 2.000 píxeles. <sup>(43)</sup> (figura n°13)

- **Lente AF-S VR Micro-NIKKOR 105mm f/2.8G IF-ED.**

Este lente puede ser utilizado para un primer plano extremo y fotografía general con enfoque continuo de infinito a tamaño natural (1:1). <sup>(43)</sup> (figura n°14)



- **Nikon macro speedlight sb-29s flash**



Este flash Speedlight permite usar la exposición automática TTL para fotografías macro envolventes sin sombras. Incorpora dos módulos de flash que proporcionan una iluminación envolvente completa, y permite captar los detalles del mundo en miniatura, libre de imperfecciones y sin sombras molestas. Esta unidad flexible, permite elegir entre el flash izquierdo, derecho o ambos. Una iluminación de enfoque

práctico asegura un ajuste de enfoque preciso, y un amplio panel de iluminación permite disparar con flash a distancias inferiores a 40 mm. <sup>(44)</sup>  
(figuras n°15 y 16)

**Figura n°16:** Ejemplo de montaje del equipo.





## Las condiciones de la toma fotográfica fueron las siguientes:

- Realizadas en la clínica de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.
- A una distancia de entre 30 y 40 cms.
- Utilizando espejo de examen de Rhodium, (lo que permite que se refleje desde la superficie y evita imágenes dobles <sup>(45)</sup>)
- Utilizando retractores labiales plásticos bilaterales.
- Entre las 08:00 y las 11:00 hrs.
- Formato de archivo de imagen: jpg.
- Espacio de color: sRGB.
- 24 bits de profundidad de color.
- Resolución: 300 ppp.
- Dimensiones de imagen: 3008 píxeles de ancho x 2000 píxeles de alto.
- tiempo de exposición: 1/60 s.
- Punto F: f/9 – f/11.
- Distancia focal: 105 mm.
- Balance de blancos automático.
- Programa del flash: M (media).

## Las imágenes obtenidas fueron trabajadas en un MacBook línea 2009, con las siguientes características:

### a) Hardware

#### Procesador y memoria

- Core 2 Duo de Intel a 2,26 GHz con 3 MB de caché de nivel 2 compartida que funciona a la velocidad del procesador.
- Bus frontal a 1.066 MHz
- 2 GB de SDRAM DDR3 (en dos módulos SO-DIMM de 1 GB) a 800 MHz, compatible con dos módulos SO-DIMM de hasta 4 GB

#### Pantalla

- Pantalla brillante y retroiluminada por LED de 13,3 pulgadas.
- Resolución compatible hasta: 1.280 por 800. (*figura nº17*)



#### Gráficos y vídeo

- Procesador gráfico GeForce 9400M de NVIDIA con 256 MB de SDRAM DDR3 compartida con la memoria principal. <sup>(46)</sup>

**b) Software**

- Mac OS X v10.6.2 Snow Leopard. (sistema operativo)
- Adobe© Photoshop© CS3 extended v10.0.

Para lograr un perfil de color preciso y repetible que posibilita la correcta visualización de la imagen, el monitor led del Macbook fue previamente calibrado con el espectrofotómetro profesional de acoplamiento al monitor: “Efi es-1000” <sup>(39)</sup> <sup>(47)</sup> <sup>(41)</sup> (figura n°18 y 19)



**Figura n°18 y 19:** Sistema colorimétrico profesional Efi es-1000.

Para comenzar el tratamiento de las imágenes, se creó un documento patrón en Photoshop dentro del cual se desplegaron las fotografías originales a visualizar con las siguientes características (*figura nº 20*).



**Figura nº 20:** Patrón de formato.

Una vez desplegadas las imágenes originales dentro de este patrón se utilizó el comando: edición- transformación libre, para ubicar la restauración a evaluar en la zona central del cuadro, de la siguiente forma (*figura nº21*) y (*figura nº22*):



**Figura nº 21:** Fotografía original de la pieza 1.5.



**Figura nº 22:** Fotografía de la pieza 1.5 centrada dentro del patrón al 100% de visualización.

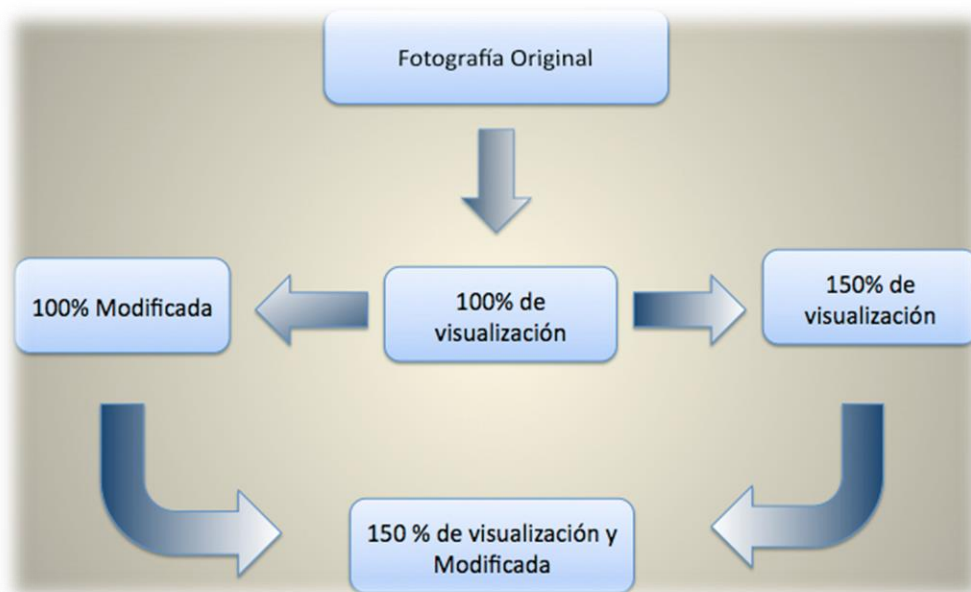
A partir de esta imagen se realizó una copia y con el comando edición-transformación libre fue ampliada a un 150% como se muestra en la (figura nº 23).



**Figura nº 23:** Fotografía de la pieza 1.5 al 150%.

De esta manera, contamos con la fotografía desplegada al máximo de su propia resolución, es decir, la fotografía al 100% y con su respectiva copia ampliada a un 150%.

Para estudiar el efecto de los retoques digitales, creamos una nueva copia a partir de cada fotografía generada en el paso anterior, de esta forma, tenemos finalmente cuatro nuevas copias a partir de cada fotografía original como se explica en la *figura n°24*.



**Figura n° 24:** Conversión fotográfica generada a partir de cada fotografía a estudiar.

Los retoques fotográficos realizados fueron los siguientes:

- 1º - Ajuste de Niveles.
- 2º - Corrección de Sombras e Iluminaciones.
- 3º - Equilibrio de Color.
- 4º - Filtro Máscara de enfoque.
- 5º- Disminución del ruido digital.

## 1º Ajuste de Niveles

En primer lugar, realizamos una corrección de la distribución tonal de cada fotografía, a través, del uso de la herramienta niveles en cada uno de los tres canales que componen nuestras imágenes generadas en modo RGB (rojo, verde y azul).

Esta herramienta nos muestra, por medio del histograma, la forma en que se compone y comporta cada imagen, es decir, la cantidad y distribución real de píxeles dentro de los 256 niveles de intensidad por cada canal.

Lo que buscamos al corregir el histograma por canal, de cada una de nuestras fotografías estudiadas, es aproximarnos a conseguir una distribución normal o gaussiana que nos permita optimizar la gama tonal de la imagen y obtener una imagen enriquecida en detalles con respecto a la original.

## 2º Corrección de Sombras e iluminaciones

Luego de ajustar los niveles, fueron corregidas separadamente la intensidad de las sombras y la de los brillos sin modificar los medios tonos optimizados en el paso anterior.

Las correcciones aplicadas corresponden a:

### Ajuste de sombras

**Cantidad:** Para nuestro estudio aplicamos los valores recomendados por defecto en photoshop +/- 10.

Tanto para **Anchura tonal** como para **radio** se mantuvieron los valores por defecto recomendados en photoshop 50% y 30 píx. respectivamente.

## **Ajuste de las iluminaciones**

**Cantidad:** Entre 0 y 10%.

**Anchura tonal:** Por defecto a un 50%.

**Radio:** Por defecto a 30 píx.

## **3º Equilibrio de Color**

Se empleó la herramienta ajustes – equilibrio de color, debido a que tras efectuar las manipulaciones anteriores se puede obtener algún tipo de dominancia cromática poco natural.

El objetivo es aproximarnos lo mejor posible a los colores “reales” de las estructuras fotografiadas, tomando como referencia la encía o esmalte sano, por ejemplo.

## **4º Filtro Máscara de enfoque**

Para potenciar el detalle de las zonas importantes de nuestras fotografías aplicamos el filtro máscara de enfoque bajo los siguientes valores:

**Cantidad:** entre 100 y 170%

**Radio:** 1,6 +/- 0,5.

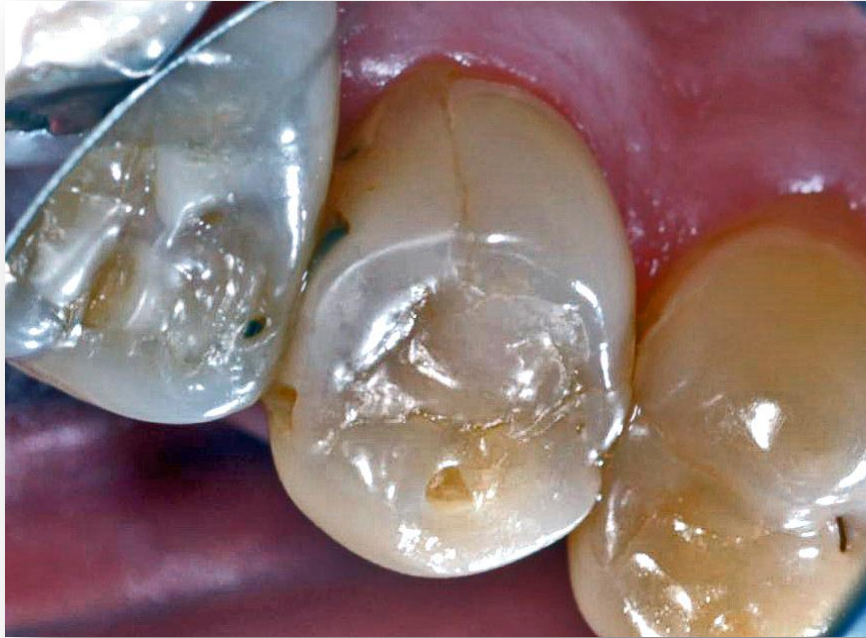
**Umbral:** 0.



## 5º Disminución del ruido digital

El ruido digital corresponde a una forma indeseable de detalle fino, generado por el proceso de digitalización que, por lo tanto, es exacerbado por cualquier proceso de enfoque. Para el tratamiento de las fotografías de nuestro estudio, eliminamos el enfoque de las zonas menos importantes utilizando la herramienta pincel de historia (con una dureza superior al 80%). Así evitamos que el ruido se manifieste exageradamente, sin renunciar por ello a los beneficios del enfoque en las zonas de la imagen ricas en detalles.

Tras realizar esta serie de retoques digitales a cada una de las copias estipuladas previamente, obtenemos como resultado dos imágenes nuevas. Una de ellas desplegada al 100% de visualización y la otra al 150%. Ambas retocadas digitalmente (*figuras nº 25 y 26*), de esta manera, completamos la fase de creación de las imágenes a evaluar.



**Figura nº 25:** Imagen al 100% modificada.



**Figura nº 26:** Imagen al 150% modificada.

## Resultados

### 1. Color

Para el parámetro Color se evaluaron 32 restauraciones correspondientes a resinas compuestas. Como se puede apreciar en la tabla nºI, al realizar la comparación de los resultados de la evaluación clínica directa versus la evaluación indirecta por medio de las diferentes imágenes digitales, se puede verificar que, existe un aumento de los diagnósticos Bravo (de un 59,4% a un 81,25%) a expensas del diagnóstico Alfa (de un 37,5% a un 15,6%) y el diagnóstico Charlie se mantiene constante. La evaluación de los criterios Ryge se mantiene constante entre todas las evaluaciones fotográficas. El tipo de diagnóstico que más se repite (moda), en todos los grupos corresponde a Bravo.

**Tabla nº I:** Diagnóstico del Color de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	F <sub>100</sub>	F <sub>100m</sub>	F <sub>150</sub>	F <sub>150m</sub>
N	32	32	32	32	32
Moda	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo
Alfa	12 (37,5%)	5 (15,6%)	5 (15,6%)	5 (15,6%)	5 (15,6%)
Bravo	19 (59,4%)	26 (81,25%)	26 (81,25%)	26 (81,25%)	26 (81,25%)
Charlie	1 (3,1%)	1(3,1%)	1(3,1%)	1(3,1%)	1(3,1%)

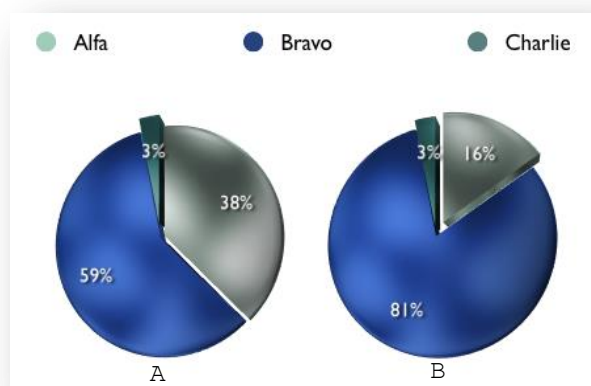
Clínico: Diagnóstico clínico

F<sub>100</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

F<sub>100m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

F<sub>150</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

F<sub>150m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.



**Figura n°27:** Gráfico circular de la distribución del Diagnóstico Clínico (A) y de las imágenes digitales  $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  (B) para el parámetro Color.

Como se observa en la tabla n° II, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ), nos indica que las diferencias existentes entre los grupos de diagnóstico Alfa y Bravo son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). A diferencia de lo que ocurre con el diagnóstico Charlie, donde no hay diferencias significativas.

**Tabla n°II:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) para el parámetro color por criterio de Ryge.

Dx. Clínico- Dx. Imágenes $F_{100}$ , $F_{100m}$ , $F_{150}$ y $F_{150m}$	Alfa	Bravo	Charlie
$P$	0,008	0,008	1,000

## 2. Adaptación Marginal Oclusal

Para el parámetro Adaptación Marginal Oclusal se evaluaron 89 restauraciones. Como se puede apreciar en la tabla nºIII, al realizar la comparación de los resultados de la evaluación clínica directa versus la evaluación indirecta por medio de las diferentes imágenes digitales, se puede verificar que existe un marcado aumento de los diagnósticos Charlie (de un 4,5% a un 40,4%) a expensas del diagnóstico Alfa (de un 38,2% a un 3,4%). La evaluación de los criterios Ryge se mantiene constante entre todas las evaluaciones fotográficas. El tipo de diagnóstico que más se repite (moda), en todos los grupos corresponde a Bravo y se mantiene más o menos constante.

**Tabla n° III:** Diagnóstico de la Adaptación Marginal Oclusal de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	F <sub>100</sub>	F <sub>100m</sub>	F <sub>150</sub>	F <sub>150m</sub>
N	89	89	89	89	89
Moda	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo
Alfa	34 (38,2%)	3 (3,4%)	3 (3,4%)	3 (3,4%)	3 (3,4%)
Bravo	51 (57,3%)	50 (56,2%)	50 (56,2%)	50 (56,2%)	50 (56,2%)
Charlie	4 (4,5%)	36(40,4%)	36(40,4%)	36(40,4%)	36(40,4%)

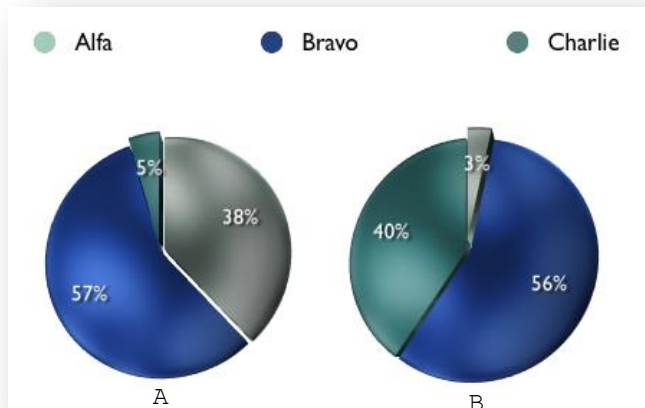
Clínico: Diagnóstico clínico

F<sub>100</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

F<sub>100m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

F<sub>150</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

F<sub>150m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.



**Figura n°28:** Gráfico circular de la distribución del Diagnóstico Clínico (A) y de las imágenes digitales  $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  (B) para el parámetro Adaptación Marginal Oclusal.

Como se observa en la tabla n° IV, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ), nos indica que las diferencias existentes entre los grupos de diagnóstico Alfa y Charlie son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). A diferencia de lo que ocurre con el diagnóstico Bravo donde no hay diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla n°IV:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) para el parámetro adaptación marginal oclusal por criterio de Ryge.

Dx. Clínico- Dx. Imágenes $F_{100}$ , $F_{100m}$ , $F_{150}$ y $F_{150m}$	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,000	0,891	0,000

### 3. Anatomía

Para el parámetro Anatomía se evaluaron 89 restauraciones. Como se puede apreciar en la tabla nºV, al realizar la comparación de los resultados de la evaluación clínica directa versus la evaluación indirecta por medio de las diferentes imágenes digitales, se puede verificar que existe un marcado aumento de los diagnósticos Charlie (de un 1,1% a un 22,5%) a expensas de los diagnósticos Alfa (de un 15,7% a un 1,1%) y Bravo (de un 83,1 a un 76,4). La evaluación de los criterios Ryge se mantiene constante entre todas las evaluaciones fotográficas. El tipo de diagnóstico que más se repite (moda), en todos los grupos corresponde a Bravo.

**Tabla nº V:** Diagnóstico de la Anatomía de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	F <sub>100</sub>	F <sub>100m</sub>	F <sub>150</sub>	F <sub>150m</sub>
N	89	89	89	89	89
Moda	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo
Alfa	14 (15,7%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)
Bravo	74 (83,1%)	68 (76,4%)	68 (76,4%)	68 (76,4%)	68 (76,4%)
Charlie	1 (1,1%)	20(22,5%)	20(22,5%)	20(22,5%)	20(22,5%)

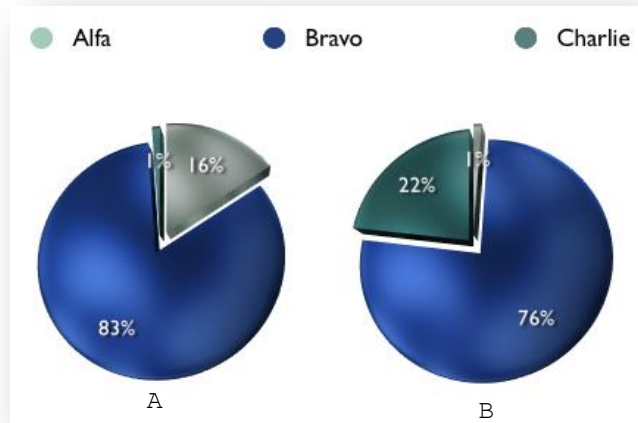
Clínico: Diagnóstico clínico

F<sub>100</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

F<sub>100m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

F<sub>150</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

F<sub>150m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.



**Figura n°29:** Gráfico circular de la distribución del Diagnóstico Clínico (A) y de las imágenes digitales  $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  (B) para el parámetro Anatomía.

Como se observa en la tabla n° VI, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ), nos indica que las diferencias existentes entre los grupos de diagnóstico Alfa y Charlie son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ). A diferencia de lo que ocurre con el diagnóstico Bravo donde no hay diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla n° VI:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) para el parámetro Anatomía por criterio de Ryge.

Dx. Clínico- Dx. Imágenes $F_{100}$ , $F_{100m}$ , $F_{150}$ y $F_{150m}$	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,000	0,273	0,000



## 4. Rugosidad

Los resultados de la evaluación del parámetro Rugosidad en 89 restauraciones (tabla n° VII) muestra que hay diferencias entre el Diagnóstico Clínico y el de cada una de las imágenes digitales, observándose un marcado aumento de los diagnósticos Charlie (de 0 a 46,35% en promedio para el diagnóstico de imágenes) a expensas de una disminución de los diagnósticos Alfa (de 31,5% a 3,95% en promedio) y Bravo (de 68,5% a 49,4% en promedio). A diferencia de lo ocurre para los parámetros de anatomía, adaptación marginal oclusal y color se presentan diferencias entre los diagnósticos de las imágenes para todos los parámetros evaluados. El tipo de diagnóstico que más se repite (moda) en el diagnóstico clínico y de las imágenes F<sub>100</sub> es Bravo y Charlie en las imágenes F<sub>100m</sub>, F<sub>150</sub> y F<sub>150m</sub>.

**Tabla n° VII:** Diagnóstico de Rugosidad de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	F <sub>100</sub>	F <sub>100m</sub>	F <sub>150</sub>	F <sub>150m</sub>
N	89	89	89	89	89
Moda	Bravo	Bravo	Charlie	Charlie	Charlie
Alfa	28 (31,5%)	4 (4,5%)	3 (3,4%)	4 (4,5%)	3 (3,4%)
Bravo	61 (68,5%)	52 (58,4%)	40 (44,9%)	42 (47,2%)	38 (42,7%)
Charlie	0	33(37,1%)	46(51,7%)	43(48,3%)	48(53,9%)

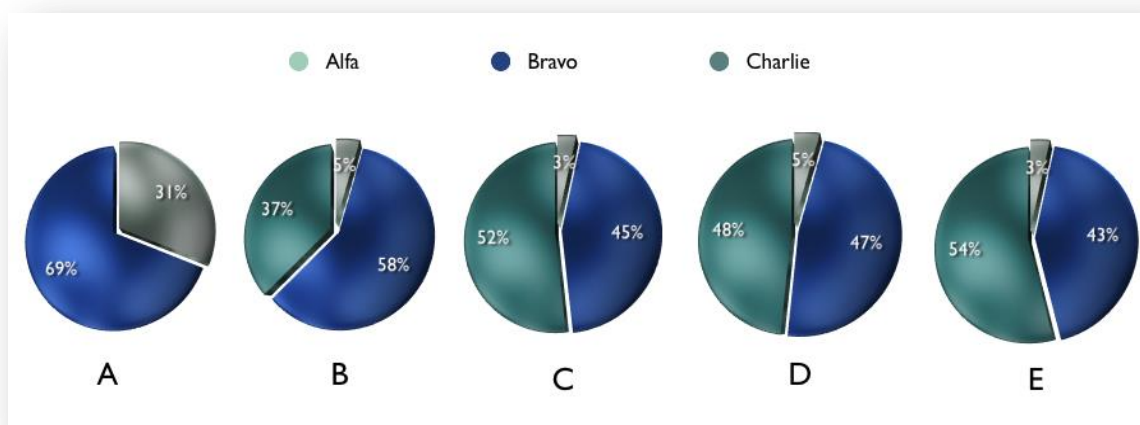
Clínico: Diagnóstico clínico

F<sub>100</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

F<sub>100m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

F<sub>150</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

F<sub>150m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.



**Figura n°30:** Gráfico circular de la distribución del Diagnóstico Clínico (A) y el de las diferentes imágenes digitales  $F_{100}$  (B),  $F_{100m}$  (C),  $F_{150}$  (D) y  $F_{150m}$  (E) para el parámetro Rugosidad.

Como se observa en la tabla n° VIII, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ), nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas solamente para el diagnóstico de Bravo en la evaluación de las imágenes  $F_{100}$  ( $p > 0,05$ ).

**Tabla n° VIII:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) para el parámetro Rugosidad por criterio de Ryge.

Dx. Clínico	$F_{100}$			$F_{100m}$			$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
<b>P</b>	0,000	<b>0,199</b>	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,001	0,000

El análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y el de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , nos indica que el criterio Alfa es el único que no presenta diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) (tabla IX).

**Tabla n° IX:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y el de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , para el parámetro Rugosidad por criterio de Ryge.

$F_{100}$	$F_{100m}$			$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,317	0,001	0,000	1,000	0,004	0,002	0,317	0,000	0,000

El análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  y el de las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , nos indica que no se presentan diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los criterios ( $p > 0,05$ ) (tabla X).

**Tabla n° X:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  y el de las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , para el parámetro Rugosidad por criterio de Ryge.

$F_{100m}$	$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,317	0,317	0,083	1,000	0,157	0,157

Como podemos apreciar en la tabla XI, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{150}$  y el de las imágenes  $F_{150m}$ , existen diferencias estadísticamente significativas, sólo para el criterio diagnóstico Charlie ( $p < 0,05$ ).

**Tabla n° XI:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{150}$  y el de las imágenes  $F_{150m}$ , para el parámetro Rugosidad por criterio de Ryge.

$F_{150}$	$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,317	0,102	0,025

## 5. Tinción de Márgenes Oclusales

Los resultados de la evaluación del parámetro Tinción de Márgenes Oclusales en 89 restauraciones (tabla n° IX) muestra que hay diferencias entre el Diagnóstico Clínico y el de cada una de las imágenes digitales, observándose un marcado aumento de los diagnósticos Charlie (de 2,2% a 52,8% en promedio para el diagnóstico de imágenes) a expensas de una disminución de los diagnósticos Alfa (de 47,2% a 5,6% en promedio) y Bravo (de 50,6% a 41,5% en promedio). A diferencia de lo ocurre para los parámetros de anatomía, adaptación marginal oclusal y color se presentan diferencias entre los diagnósticos de las imágenes para todos los parámetros evaluados. El tipo de diagnóstico que más se repite (moda) en el diagnóstico clínico y de las imágenes F<sub>100</sub> es Bravo y Charlie en las imágenes F<sub>100m</sub>, F<sub>150</sub> y F<sub>150m</sub>.

**Tabla n° IX:** Diagnóstico de Tinción de Márgenes Oclusales de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	F <sub>100</sub>	F <sub>100m</sub>	F <sub>150</sub>	F <sub>150m</sub>
N	89	89	89	89	89
Moda	Bravo	Bravo	Charlie	Charlie	Charlie
Alfa	42 (47,2%)	7 (7,9%)	4 (4,5%)	5 (5,6%)	4 (4,5%)
Bravo	45 (50,6%)	43 (48,3%)	34 (38,2%)	38 (42,7%)	33 (37,1%)
Charlie	2 (2,2%)	39 (43,8%)	51 (57,3%)	46 (51,7%)	52 (58,4%)

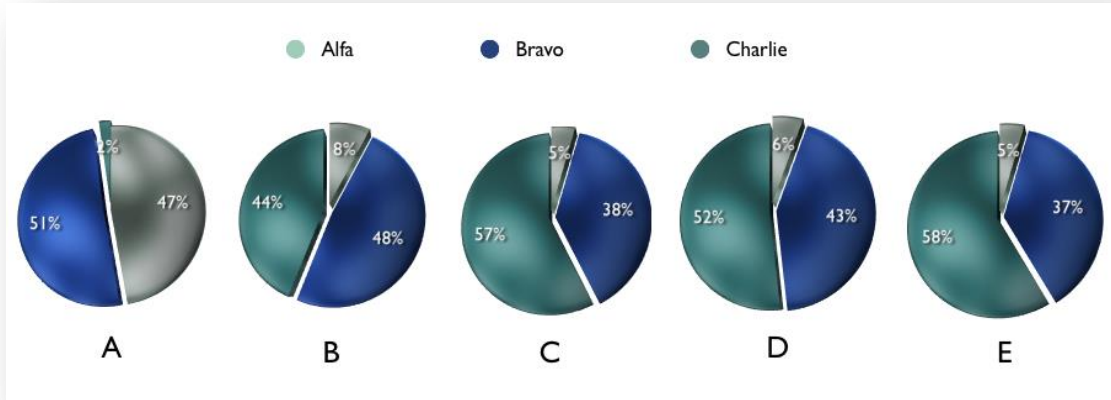
Clínico: Diagnóstico clínico

F<sub>100</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

F<sub>100m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

F<sub>150</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

F<sub>150m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.



**Figura n°31:** Gráfico circular de la distribución del Diagnóstico Clínico (A) y el de las diferentes imágenes digitales  $F_{100}$  (B),  $F_{100m}$  (C),  $F_{150}$  (D) y  $F_{150m}$  (E) para el parámetro Tinción de Márgenes Oclusales.

Como se observa en la tabla n° X, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ), nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas para los diagnósticos Alfa y Charlie en la evaluación de cada una de las imágenes ( $p < 0,05$ ).

**Tabla n° X:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) para el parámetro Tinción de Márgenes Oclusales por criterio de Ryge.

	$F_{100}$			$F_{100m}$			$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
<b><math>p</math></b>	0,000	<b>0,789</b>	0,000	0,000	<b>0,145</b>	0,000	0,000	<b>0,096</b>	0,008	0,000	<b>0,115</b>	0,000

El análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y el de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas para el criterio Bravo y Charlie entre los diagnósticos de  $F_{100}$  con  $F_{100m}$  y  $F_{150m}$  y sólo para el criterio Charlie entre los diagnósticos de  $F_{100}$  con  $F_{150}$  ( $p < 0,05$ ).

**Tabla n° XI:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y el de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , para el parámetro Tinción de Márgenes Oclusales por criterio de Ryge.

$F_{100}$	$F_{100m}$			$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,083	0,020	0,001	0,157	0,096	0,008	0,083	0,012	0,000

Como podemos apreciar en la tabla XII, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  y el de las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , no se presentan diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los criterios al comparar los diagnósticos de  $F_{100m}$  con  $F_{150m}$  ( $p > 0,05$ ). Y al comparar los diagnósticos  $F_{100m}$  con  $F_{150}$  se presentan diferencias estadísticamente significativas sólo en el Criterio Charlie ( $p < 0,05$ ).

**Tabla n° XII:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  y el de las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , para el parámetro Tinción de Márgenes Oclusales por criterio de Ryge.

$F_{100m}$	$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,317	0,102	0,025	1,000	0,317	0,317

Como podemos apreciar en la tabla XIII, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{150}$  y el de las imágenes  $F_{150m}$ , existen diferencias estadísticamente significativas, sólo para el criterio diagnóstico Charlie ( $p < 0,05$ ).

**Tabla n° XIII:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{150}$  y el de las imágenes  $F_{150m}$ , para el parámetro Tinción de Márgenes Oclusales por criterio de Ryge.

$F_{150}$	$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	0,317	0,059	0,014

## 6. Brillo

Los resultados de la evaluación del parámetro Brillo en 89 restauraciones (tabla n° XIV) muestra que hay diferencias entre el Diagnóstico Clínico y el de cada una de las imágenes digitales, observándose un marcado aumento de los diagnósticos Charlie (de 2,2% a 30,3% en promedio para el diagnóstico de imágenes) a expensas de una disminución de los diagnósticos Alfa (de 16,9% a 0% en promedio) y Bravo (de 80,9% a 69,6% en promedio). A diferencia de lo ocurre para los parámetros de anatomía, adaptación marginal oclusal y color se presentan diferencias entre los diagnósticos de las imágenes para los parámetros Alfa y Bravo. El tipo de diagnóstico que más se repite (moda), en todos los grupos corresponde a Bravo.

**Tabla n° XIV:** Diagnóstico de Brillo de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	F <sub>100</sub>	F <sub>100m</sub>	F <sub>150</sub>	F <sub>150m</sub>
N	89	89	89	89	89
Moda	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo	Bravo
Alfa	15 (16,9%)	0	0	0	0
Bravo	72 (80,9%)	65 (73%)	60 (67,4%)	63 (70,8%)	60 (67,4%)
Charlie	2 (2,2%)	24 (27%)	29 (32,6%)	26 (29,2%)	29 (32,6%)

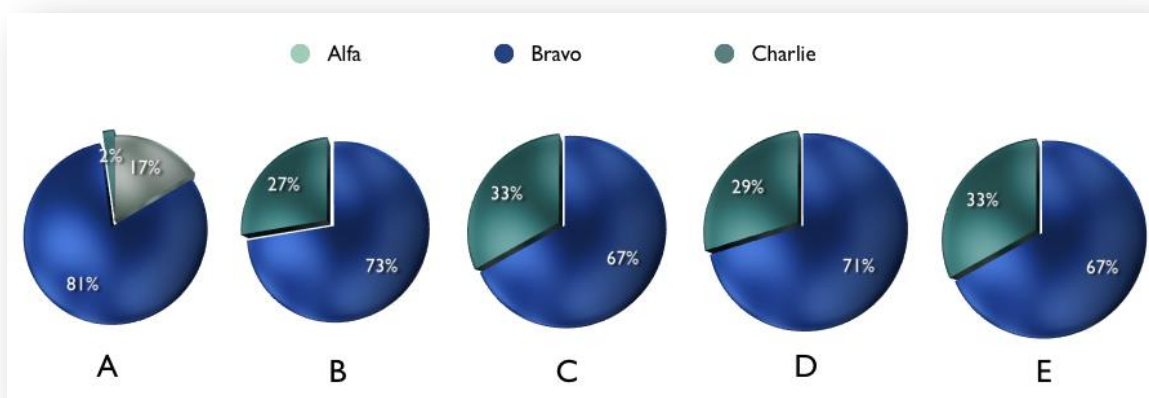
Clínico: Diagnóstico clínico

F<sub>100</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

F<sub>100m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

F<sub>150</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

F<sub>150m</sub>: Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.



**Figura n°32:** Gráfico circular de la distribución del Diagnóstico Clínico (A) y el de las diferentes imágenes digitales  $F_{100}$  (B),  $F_{100m}$  (C),  $F_{150}$  (D) y  $F_{150m}$  (E) para el parámetro Brillo.

Como se observa en la tabla n° XV, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico clínico y el diagnóstico de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ), nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas sólo para el diagnóstico Bravo en la evaluación de las imágenes  $F_{100}$  y  $F_{150}$  ( $p > 0,05$ ).

**Tabla n° XV:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes digitales ( $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) para el parámetro Brillo por criterio de Ryge.

	$F_{100}$			$F_{100m}$			$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
<b>P</b>	0,000	<b>0,194</b>	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	<b>0,095</b>	0,000	0,000	0,034	0,000

Como podemos apreciar en la tabla XVI, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , nos indica que el criterio Alfa es el único que no presenta diferencias estadísticamente significativas para todos los grupos ( $p > 0,05$ ). Además no existen diferencias estadísticamente significativas entre el diagnóstico  $F_{100}$  y  $F_{150}$  en ninguno de los criterios de Ryge ( $p > 0,05$ ).



**Tabla n° XVI:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y el de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , para el parámetro Brillo por criterio de Ryge.

$F_{100}$	$F_{100m}$			$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	1,000	0,025	0,025	1,000	0,157	0,157	1,000	0,025	0,025

Como podemos verificar en la tabla XVII, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  y de las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , no se presentan diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los criterios ( $p > 0,05$ ).

**Tabla n° XVII:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  y el de las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ , para el parámetro Brillo por criterio de Ryge.

$F_{100m}$	$F_{150}$			$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	1,000	0,083	0,083	1,000	1,000	1,000

Como podemos apreciar en la tabla XVIII, el análisis de la Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{150}$  y el de las imágenes  $F_{150m}$ , no existen diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los criterios Ryge ( $p > 0,05$ ).

**Tabla n° XVIII:** Valores  $p$ , de las diferencias entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{150}$  y el de las imágenes  $F_{150m}$ , para el parámetro Brillo por criterio de Ryge.

$F_{150}$	$F_{150m}$		
	Alfa	Bravo	Charlie
$p$	1,000	0,083	0,083

## 7. Caries Secundaria

Los resultados de la evaluación del parámetro Caries Secundaria en las 89 restauraciones muestra que no existen diferencias entre las evaluaciones de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ . Al comparar el resultado de las evaluaciones de las imágenes con la evaluación clínica podemos ver que para las imágenes  $F_{100}$  existen 3 diferencias (3,4%) que no son estadísticamente significativas ( $p=0,083$ ) y para el resto de las imágenes ( $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ ) 5 diferencias (5,6%) que estadísticamente son significativas ( $p=0,025$ ). El tipo de diagnóstico que más se repite (moda), en todos los grupos corresponde a Alfa (Tabla nº XIX y XX).

**Tabla nº XIX:** Diagnóstico de Caries Secundaria de las restauraciones según los criterios USPSH/Ryge por grupo.

	Clínico	$F_{100}$	$F_{100m}$	$F_{150}$	$F_{150m}$
N	89	89	89	89	89
Moda	Alfa	Alfa	Alfa	Alfa	Alfa
Alfa	89 (100%)	86 (96,6%)*	84 (94,4%)**	84 (94,4%)**	84 (94,4%)**
Bravo	0	3 (3,4%)	5 (5,6%)	5 (5,6%)	5 (5,6%)

Clínico: Diagnóstico clínico

$F_{100}$ : Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización

$F_{100m}$ : Diagnóstico de la imagen desplegada a un 100% de visualización y modificada.

$F_{150}$ : Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización

$F_{150m}$ : Diagnóstico de la imagen desplegada a un 150% de visualización y modificada.

\* $p= 0,083$

\*\* $p= 0,025$

## Discusión

Para poder establecer mediciones claramente definidas, normadas, reproducibles y de aplicación global se utilizaron los criterios de evaluación clínica USPSH/RYGE a través de un evaluador correctamente calibrado en su aplicación. Tal como observamos en los resultados, la herramienta con la cual estamos midiendo nos ofrece pocas opciones para calificar nuestras restauraciones, con lo que podríamos incurrir en un sobre o sub-diagnóstico con relativa frecuencia por no contar con alternativas intermedias, sin embargo, debemos recordar que los criterios USPSH/RYGE fueron concebidos bajo la premisa de la aplicación en Salud Pública y por esta razón debe ser una escala simplificada, por lo tanto, lo que por un lado perdemos en información es ampliamente compensado en aplicación e interpretación.

### Color

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos que, para el diagnóstico del parámetro color en base a los criterios de Ryge modificados:

Los valores de la apreciación del color de las restauraciones de resina compuesta se mantienen como una constante entre todas las imágenes analizadas, es decir, no hay una influencia de la magnificación o las modificaciones aplicadas en el diagnóstico del Color de las imágenes digitales.

Existen diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación clínica y el análisis de las imágenes para los diagnósticos de alfa y bravo ( $p < 0,05$ ). Hay un aumento de la cantidad de diagnósticos Bravo de un 59,4% a un 81,2% a expensas de una disminución de los diagnósticos Alfa de un 37% a un 15,6%, sin embargo el diagnóstico Charlie es igual para todos los grupos ( $p > 0,05$ ) (*Figura n°27, Tabla n°1*).

De acuerdo a lo anterior, podemos decir que, cuando diagnosticamos color a través de las diferentes imágenes generadas en el estudio, nos encontramos con que en un 21,8% de las restauraciones que clínicamente fueron diagnosticadas como Alfa (color y translucidez de las restauraciones se parecen a la estructura dentaria vecina). Fueron diagnosticadas como Bravo en las imágenes (existe diferencia de color y translucidez en un rango aceptable entre restauración y diente), es decir, fue menos optimista el diagnóstico de estas restauraciones pero no podemos afirmar una tendencia hacia el sobre-diagnóstico porque ninguna restauración evaluada como bravo en la clínica fue diagnosticada como Charlie en las imágenes, entonces, esta tendencia se establece en forma unidireccional y restringida entre los diagnósticos alfa y bravo para todas las imágenes estudiadas  $F_{100}$ ,  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ .

Esta disparidad entre los diagnósticos clínicos y de las imágenes digitales podría deberse a que fotográficamente es posible apreciar mejor las discrepancias de color y translucidez de las estructuras como propone Lars Schorrop en el año 2009<sup>(15)</sup>. Aunque debemos considerar que para obtener un color más “real” de las estructuras fotografiadas es necesario incluir una carta de color o una carta de grises durante la toma fotográfica para controlar el rendimiento del color y el brillo de las imágenes en la postproducción digital en Photoshop, eliminando la presencia de dominantes cromáticas indeseables como lo que realizó Bengel en su estudio de blanqueamiento dental durante el año 2003.<sup>(17)</sup> En el presente estudio, podríamos restar importancia a este hecho, porque cualquier alteración del color afectaría tanto a la estructura dentaria como a la restauración y el diagnóstico del color en base a los criterios de Ryge modificados va de acuerdo a la concordancia entre estas dos estructuras que estarían siendo afectadas de la misma forma.

## Adaptación Marginal Oclusal

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos que, para el diagnóstico del parámetro Adaptación Marginal Oclusal en base a los criterios de Ryge modificados:

Los valores de la apreciación de la Adaptación Marginal Oclusal de las restauraciones se mantienen como una constante entre todas las imágenes analizadas, es decir, no hay una influencia de la magnificación o las modificaciones aplicadas en el diagnóstico de la Adaptación Marginal Oclusal en las imágenes digitales estudiadas.

Existen diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación clínica y el análisis de las imágenes para los diagnósticos de Alfa y Charlie ( $p < 0,05$ ). Hay un aumento de la cantidad de diagnósticos Charlie de un 4,5% a un 40,4% a expensas de una disminución de los diagnósticos Alfa de un 38,2% a un 3,4%. El diagnóstico Bravo sufre una menor variación (de 57,3% a 56,2%) por lo que estadísticamente no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (*Figura n°28, Tabla n°III*).

De acuerdo a lo anterior, podemos decir que, cuando diagnosticamos Adaptación Marginal oclusal a través de las diferentes imágenes generadas en el estudio, el único diagnóstico que se mantiene sin presentar diferencias significativas es el de las restauraciones que clínicamente fueron evaluadas como Bravo. Presentándose una cantidad importante de discrepancias cuando el diagnóstico clínico de las restauraciones es Alfa o Charlie. El diagnóstico de éste parámetro en las imágenes digitales es, en general, más crítico que el diagnóstico clínico.

Esta disparidad entre la evaluación clínica y de las imágenes digitales podría deberse a que fotográficamente sólo es posible hacer una aproximación visual del ajuste y de la presencia de brechas en las restauraciones sobre una imagen plana bidimensional de una estructura tridimensional. Hay que recordar que este

parámetro se mide clínicamente de manera táctil, utilizando una sonda dental. Pero la tendencia de los resultados de la evaluación de las fotografías es hacia una evaluación más crítica de la restauración y no a pasar detalles por alto, por lo que contar con una imagen ampliamente magnificada y bien iluminada podría ser de gran ayuda a la hora de evaluar la adaptación de los márgenes de una restauración y ser más exigentes en su calificación (menos diagnósticos alfa).

## **Anatomía**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos que, para el diagnóstico del parámetro Anatomía en base a los criterios de Ryge modificados:

Los valores de la apreciación de la Anatomía de las restauraciones se mantienen como una constante entre todas las imágenes analizadas, es decir, no hay una influencia de la magnificación o las modificaciones aplicadas en el diagnóstico de la Anatomía en las imágenes digitales estudiadas.

Existen diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación clínica y el análisis de las imágenes para los diagnósticos de Alfa y Charlie ( $p < 0,05$ ). Hay un aumento de la cantidad de diagnósticos Charlie de un 1,1% a un 22,5% a expensas de una disminución de los diagnósticos Alfa de un 15,7% a un 1,1% y en menor medida de Bravo (de 83,1% a 76,4%) que estadísticamente no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (*Figura n°29, Tabla n°V*).

De acuerdo a lo anterior, podemos decir que, cuando diagnosticamos la Anatomía a través de las diferentes imágenes generadas en el estudio, el único diagnóstico que se mantiene sin presentar diferencias significativas es el de las restauraciones que clínicamente fueron evaluadas como Bravo. Presentándose una cantidad importante de discrepancias cuando el diagnóstico clínico de las

restauraciones es Alfa o Charlie. El diagnóstico de éste parámetro en las imágenes digitales es, en general, más crítico que el diagnóstico clínico.

## Rugosidad

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos que, para el diagnóstico del parámetro Rugosidad en base a los criterios de Ryge modificados:

Entre la evaluación clínica y el análisis de las imágenes, se observa un marcado aumento de los diagnósticos Charlie a expensas de una fuerte disminución del diagnóstico Alfa y leve variación de Bravo. Tenemos de esta manera, que para los diagnósticos de Alfa y Charlie se presentan diferencias estadísticamente significativas entre todas las imágenes y la evaluación clínica ( $p < 0,05$ ). El único diagnóstico que no presenta diferencias significativas en relación a la evaluación clínica es Bravo para las imágenes  $F_{100}$  ( $p > 0,05$ ) (*Figura n°30, Tabla n°VII*)

De esta manera podemos decir que, el diagnóstico de las imágenes tiende a ser más riguroso que el diagnóstico clínico para este parámetro, porque se tendió a diagnosticar un mayor número y severidad de defectos superficiales a través de la visualización de las diferentes imágenes digitales.

Al comparar los diagnósticos obtenidos del análisis de las diferentes imágenes estudiadas tenemos que:

No existen diferencias estadísticamente significativas para el diagnóstico Alfa cuando comparamos los diagnósticos de las imágenes  $F_{100}$  con  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  ( $p > 0,05$ ).

No existen diferencias estadísticamente significativas en los diagnósticos Alfa y Bravo entre las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  ( $p > 0,05$ ).

No existen diferencias estadísticamente significativas en todos los diagnósticos cuando comparamos las imágenes  $F_{100m}$  con  $F_{150}$  o con  $F_{150m}$  ( $p>0,05$ ).

De acuerdo a lo anterior podemos desprender que se producen más diferencias cuando comparamos los diagnósticos de las imágenes retocadas y/o magnificadas con  $F_{100}$  que no fue afectada por estos ajustes.

## **Tinción de Márgenes Oclusales**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos que, para el diagnóstico del parámetro Tinción de Márgenes Oclusales en base a los criterios de Ryge modificados:

Entre la evaluación clínica y el análisis de las imágenes, se observa un marcado aumento de los diagnósticos Charlie a expensas de una fuerte disminución del diagnóstico Alfa y leve variación de Bravo. Tenemos de esta manera, que para los diagnósticos de Alfa y Charlie se presentan diferencias estadísticamente significativas entre todas las imágenes y la evaluación clínica ( $p<0,05$ ). El diagnóstico Bravo no presenta diferencias significativas en relación a la evaluación clínica en el diagnóstico de todas las imágenes ( $p>0,05$ ) (*Figura n°31, Tabla n°IX*).

De esta manera podemos decir que, en las imágenes se tiende a identificar más tinciones que durante la evaluación clínica en la interfase entre las piezas dentarias y las restauraciones.

Al comparar los diagnósticos obtenidos del análisis de las diferentes imágenes estudiadas tenemos que:

No existen diferencias estadísticamente significativas para el diagnóstico Alfa cuando comparamos los diagnósticos de las imágenes  $F_{100}$  con  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  ( $p>0,05$ ).



No existen diferencias estadísticamente significativas en los diagnósticos Alfa y Bravo entre las imágenes  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  ( $p>0,05$ ).

Al comparar el diagnóstico de las imágenes  $F_{100m}$  con  $F_{150m}$  no encontramos diferencias significativas en ninguno de los criterios de Ryge ( $p>0,05$ ).

De acuerdo a lo anterior, se desprende que se producen más diferencias cuando comparamos los diagnósticos de las imágenes retocadas y/o magnificadas con la imagen  $F_{100}$  que no fue afectada por estos ajustes. Desde el punto de vista de la información diagnóstica para este parámetro (Tinción de Márgenes Oclusales) las imágenes  $F_{100m}$  son idénticas a las imágenes  $F_{150m}$  lo que no ocurre entre las imágenes  $F_{100}$  y  $F_{150}$ , de esta manera, podemos hablar de una influencia del retoque digital empleado en el diagnóstico de las tinciones que puede deberse a que durante las modificaciones de los píxeles se aumentan los valores de contraste de los píxeles de borde y este efecto se confunde con la presencia de tinciones marginales.

## **Brillo**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos que, para el diagnóstico del parámetro Brillo en base a los criterios de Ryge modificados:

Entre la evaluación clínica y el análisis de las imágenes, se observa un marcado aumento de los diagnósticos Charlie a expensas de una fuerte disminución del diagnóstico Alfa y leve variación de Bravo. Presentándose, de esta manera, que para los diagnósticos de Alfa y Charlie se presentan diferencias estadísticamente significativas entre todas las imágenes y la evaluación clínica ( $p<0,05$ ). El diagnóstico Bravo no presenta diferencias significativas en relación a la evaluación clínica en el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y  $F_{150}$  ( $p>0,05$ ) (*Figura n°32, Tablan°XIV*).

De esta manera podemos decir que, en las imágenes se tiende a considerar que las restauraciones carecen de un brillo adecuado y se ven más opacas que en el análisis clínico. Y esta tendencia se acentúa al aplicar las modificaciones del estudio. De hecho, ninguna restauración es calificada como Alfa en el diagnóstico de las imágenes digitales. Probablemente este hecho se debe al fenómeno descrito por Ahmad <sup>(48)</sup> en el British Dental Journal, donde plantea que el mayor inconveniente de la utilización de unidades de flash circular es que la salida de luz es uniforme, lo que crea una imagen carente de sombras, plana, suave y sin brillo.

Al comparar los diagnósticos obtenidos del análisis de las diferentes imágenes estudiadas tenemos que:

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el diagnóstico de las imágenes  $F_{100}$  y  $F_{150}$ ,  $F_{100m}$  y  $F_{150}$ ,  $F_{100m}$  y  $F_{150m}$  y entre  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  para todos los criterios de Ryge ( $p>0,05$ ).

Se producen entonces, más diferencias entre las evaluaciones de las imágenes cuando comparamos las imágenes retocadas y/o magnificadas con la imagen  $F_{100}$  que no fue afectada por estos ajustes.

## **Caries Secundaria**

Por efectos del azar, dentro de las fotografías digitales seleccionadas para realizar la evaluación no hubo restauraciones que clínicamente presentaran un diagnóstico de caries secundaria de acuerdo a los criterios de Ryge, sin embargo, en la evaluación de las fotografías  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$  cinco restauraciones fueron diagnosticadas con caries, lo que representa una influencia estadísticamente significativa de la magnificación y/o modificación de las imágenes en el diagnóstico de caries secundaria ( $p<0,05$ ). Al realizar la comparación entre la evaluación clínica y las imágenes  $F_{100}$  se presentan tres diferencias que estadísticamente no son significativas ( $p>0,05$ ).

En líneas generales la tendencia de los diagnósticos fotográficos es compatible con lo encontrado por Smales en el año 1983 <sup>(18)</sup> cuando comparó el diagnóstico clínico de las restauraciones con el de diferentes diapositivas a color con y sin magnificación, donde el diagnóstico de las imágenes fue más crítico, es decir, entregó menos resultados buenos (Alfa) que el clínico.

Esta disparidad entre las evaluaciones clínicas y de las imágenes digitales podría deberse a que las imágenes corresponden a una visión ampliamente magnificada de las restauraciones, que se encuentran correctamente iluminadas y secas en ausencia de estructuras que dificultan el diagnóstico como mejillas, y lengua. Entonces, es posible visualizar mejor o de manera más acuciosa las pequeñas imperfecciones superficiales, el contorno, la forma anatómica, la presencia de brechas y tinciones que clínicamente podrían pasar desapercibidas o considerarse de menor magnitud.

## Conclusiones

Bajo las condiciones experimentales desarrolladas en el presente estudio es posible concluir que:

Existen diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de restauraciones dentales mediante diagnóstico clínico y el de imágenes digitales cuando analizamos: Color, Adaptación Marginal Oclusal, Anatomía, Rugosidad, Tinción Marginal y Brillo. La tendencia de la evaluación fotográfica es hacia un diagnóstico más crítico que el obtenido durante la evaluación clínica, es decir, mayor número de criterios Bravo y Charlie a expensas de Alfa.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre los diagnósticos de las restauraciones de las diferentes fotografías modificadas estudiadas cuando analizamos: Color, Adaptación Marginal Oclusal y Anatomía.

Una imagen magnificada y/o retocada en *Adobe Photoshop* es equivalente a la imagen desplegada en su 100% (píxel por píxel) en cuanto a la información diagnóstica que nos provee para la evaluación de: Color, Adaptación Marginal Oclusal y Anatomía de las restauraciones.

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el diagnóstico de caries clínico y el de fotografías desplegadas a un 100% de visualización sin manipulación.

En el diagnóstico fotográfico de caries secundaria, la magnificación y/o la manipulación de las imágenes originales podrían producir sobre-diagnósticos en comparación con la evaluación Clínica.

La evaluación de las imágenes digitales es más congruente con la evaluación clínica cuando se analizan restauraciones que clínicamente presentan alguna deficiencia moderada (bravo) y menos congruente cuando clínicamente la restauración es diagnosticada como satisfactoria (alfa) o como que presenta una deficiencia severa (Charlie).

## Sugerencias

De acuerdo a lo estipulado anteriormente, los resultados del estudio dependen de los equipos, técnicas e instrumental utilizados, por lo tanto, su reproducibilidad es restringida y no es aplicable a otras condiciones experimentales.

Sería interesante continuar investigando en el tema y potenciar cada una de las posibilidades que nos ofrece la obtención, post-producción, visualización e impresión de las imágenes digitales a través de la comparación de diferentes máquinas fotográficas (SLR, semiprofesionales y compactas), de diferentes medios de visualización (monitores CRT, LCD, LED y proyectores tanto calibrados profesionalmente como empíricamente) y de impresión (inyección de tinta y láser).

Durante la toma fotográfica sería recomendable utilizar una carta de color o grises para tener un mayor control del rendimiento del color y eliminar la presencia de dominantes cromáticas indeseables de una manera estandarizada con la ayuda de un software de post-producción digital como photoshop. También es importante integrar dentro de la escena fotográfica una unidad de medición conocida para poder determinar el grado de magnificación exacto de las diferentes visualizaciones y medir estructuras de manera exacta en las imágenes. Una solución práctica para ambos problemas expuestos podría ser la utilización de una pequeña carta fotográfica gris milimetrada.

También sería adecuado trabajar con otros sistemas de flash como el twin flash que en teoría tiene un mejor desempeño para captar el volumen de las estructuras en macrofotografía.

La imagen fotográfica digital nos ofrece la visión en una sola angulación de estructuras tridimensionales, por lo que podría ser beneficioso realizar varias tomas fotográficas en diferentes angulaciones de cada pieza dentaria.

No podemos dejar de mencionar que el modelo experimental ideal para contrastar la información diagnóstica contenida en las fotografías digitales es un estudio que involucre un estudio histológico de las piezas dentarias estudiadas, donde podamos medir con una mayor precisión los parámetros evaluados como brechas marginales o caries secundaria.

## Resumen

La fotografía digital actual dista mucho de la compleja técnica profesional que fue en antaño, con un conocimiento básico del manejo de las luces, del funcionamiento de nuestros equipos digitales y del programa de postproducción digital más popular del mundo *Adobe Photoshop* podemos conseguir imágenes de una calidad aceptable para ser utilizadas en el registro del trabajo clínico.

Actualmente, la fotografía digital, se ha consolidado como una herramienta para mostrar restauraciones en publicaciones, congresos, afiches, libros, páginas web, clases e incluso en la interacción con los pacientes; pero no existen estudios que correlacionen la información contenida en estas imágenes con lo que podemos apreciar clínicamente.

El presente trabajo consiste en una comparación de diagnósticos de restauraciones dentales de acuerdo a los criterios Ryge modificados entre el sistema de evaluación clínico y el de diferentes imágenes digitales generadas en *Adobe Photoshop* donde se incluyen variaciones de zoom de visualización y retoque digital.

### **Material y método:**

De un banco de 174 fotografías de las restauraciones analizadas en el estudio multicéntrico “Aumento de longevidad de restauraciones mediante remodelado, reparación y sellado de resinas compuestas y amalgamas” realizado durante el año 2008 (Trabajo adscrito al proyecto PRI-ODO 0207 Facultad de Odontología Universidad de Chile)<sup>(42)</sup>, fueron seleccionadas 89 que cumplieron con los criterios de inclusión. Las restauraciones fueron evaluadas clínicamente usando los criterios de Ryge modificados por un operador calibrado (Kappa de Cohen 0,76).

Todas las fotografías fueron obtenidas bajo las mismas condiciones, con una Cámara digital Nikon D100, utilizando un lente AF-S VR Micro-NIKKOR 105mm f/2.8G IF-ED y un flash Nikon macro speedlight sb-29s.

Posteriormente se generaron cuatro imágenes a partir de cada fotografía seleccionada, con la ayuda del software de diseño gráfico *Adobe Photoshop CS3®* (al 100% de visualización, al 100% de visualización y modificada, al 150% de visualización y al 150% de visualización y modificada).

Cada copia fue visualizada en un macbook de pantalla led, previamente calibrado con el espectrofotómetro profesional efi es-1000. Y posteriormente evaluada en el año 2010, por un operador calibrado (Kappa de Cohen 0,76) en la aplicación de los criterios de Ryge modificados <sup>(49)</sup> en los parámetros de: adaptación marginal oclusal, anatomía, rugosidad, tinción marginal oclusal, brillo y caries secundaria. Para las restauraciones de resina compuesta se incluyó además color.

Finalmente, todos los datos obtenidos fueron dicotomizados y se realizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon en el programa SPSS 11.5.

## **Resultados:**

Para los parámetros Color, Adaptación Marginal Oclusal y Anatomía, las evaluaciones de las diferentes imágenes de acuerdo a los criterios Ryge modificados es idéntica. A diferencia de lo que ocurre para Rugosidad, Tinción de Márgenes Oclusales y Brillo, donde se presentan diferencias estadísticamente significativas entre varios diagnósticos de las imágenes ( $p < 0,05$ ).

Al comparar la evaluación clínica con la de las diferentes imágenes tenemos que existe una fuerte tendencia en todos los parámetros evaluados hacia un diagnóstico más crítico, aumento de evaluaciones Bravo y Charlie a expensas de Alfa.

Para el parámetro Color existen diferencias estadísticamente significativas para Alfa y Bravo ( $p < 0,05$ ).



Para los parámetros Adaptación Marginal Oclusal y Anatomía existen diferencias estadísticamente significativas para Alfa y Charlie ( $p < 0,05$ )

Para el parámetro Rugosidad no existen diferencias estadísticamente significativas sólo para el diagnóstico Bravo en la evaluación de las imágenes  $F_{100}$  ( $p > 0,05$ )

Para el parámetro Tinción de Márgenes Oclusales no existen diferencias estadísticamente significativas sólo para Bravo en la evaluación de cada una de las imágenes ( $p > 0,05$ ).

Para el parámetro Brillo no existen diferencias estadísticamente significativas sólo para el diagnóstico Bravo en la evaluación de las imágenes  $F_{100}$  y  $F_{150}$  ( $p > 0,05$ ).

En la evaluación de caries secundaria existen diferencias entre el diagnóstico clínico y el de las imágenes  $F_{100m}$ ,  $F_{150}$  y  $F_{150m}$ .

### **Conclusiones:**

Bajo las condiciones experimentales de obtención y visualización fotográfica desarrolladas en el presente estudio es posible concluir que:

La tendencia de la evaluación fotográfica es hacia un diagnóstico más crítico que el obtenido durante la evaluación clínica, es decir, mayor número de criterios Bravo y Charlie a expensas de Alfa para todos los criterios evaluados exceptuando Caries Secundaria.

Una imagen magnificada y/o retocada en *Adobe Photoshop* es equivalente a la imagen desplegada en su 100% (píxel por píxel) en cuanto a la información diagnóstica que nos provee para la evaluación de: Color, Adaptación Marginal Oclusal y Anatomía.

En el diagnóstico fotográfico de Caries Secundaria, la magnificación y/o la manipulación de las imágenes originales podrían producir sobre-diagnósticos en comparación con la evaluación Clínica.

La evaluación de las imágenes digitales es más congruente con la evaluación clínica cuando se analizan restauraciones que clínicamente presentan alguna deficiencia moderada (Bravo) y menos congruente cuando clínicamente la restauración es diagnosticada como satisfactoria (Alfa) o como que presenta una deficiencia severa (Charlie).

## Referencias

1. **G, Ryge.** "Clinical Criteria". *Int Dent J.* 1980, Vol. 30, págs. 347-358.
2. **M, Crabb H.S.** "The survival of dental restorations in a teaching hospital". *British dental Journal.* 1981, Vol. 150, págs. 315-318.
3. **P.J., Knibbs.** "Review: methods of clinical evaluation of dental restorative materials". *Journal of Oral Rehabilitation.* 1997, Vol. 24, págs. 109-123.
4. **Maryniuk G.A, Kaplan S.H.** "Longevity of restorations: survey results of dentists estimates and attitudes". *JADA.* 1986, Vol. 112, págs. 39-45.
5. **G.A., Maryniuk.** "Clinicians perceptions of restoration longevity". *Journal of Dental education.* 1985, Vol. 49(11), págs. 769-772.
6. **Anusavice KJ, Mjör IA, Elderton R.J..** "Conference report: Criteria for placement and replacement of dental restorations". *Journal Dent Res.* 1988, Vol. 67, págs. 795-796.
7. **Freilich M.A, Golberg A.J, Gilpatrick R.O et al.** "Direct and indirect evaluation of posterior restorations at three years". *Dent Mater.* 1992, Vol. 8, págs. 60-64.
8. **Bryant R.W, Hodge K.L.** "A clinical evaluation of posterior composite resin restorations". *Australian Dental Journal.* 1994, Vol. 39(2), págs. 77-81.
9. **Taylor D.F, Bayne S.C, Surdevant J.R et al.** "comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations". *Dent Mater.* 1989, Vol. 5, págs. 157-160.
10. **H Erten, MB Üçtasli, ZZ Akarslan, et al.** Reestorative treatment decision making with unaided visual examination, intraoral camera and operating microscope. *Operative Dentistry.* 2006, Vol. 31, 1, págs. 55-59.
11. **GJ., Cristensen.** Important clinical uses for digital photography. *JADA.* 2005, Vol. 136, págs. 77-79.
12. **Ahmad, I.** Digital dental photography. Part 2: purposes and uses. *BDJ.* 9 de May de 2009, 206, págs. 459-464.
13. **Gary B. Carr, AB.** Microscopic Photography for the Restorative Dentist. *J Esthet Restor Dent 15:* 2003, Vol. 15, 7, págs. 417-425.
14. **Ahmad, I.** Digital dental photography. Part 9: post-image capture processing. *BDJ.* 12 de September de 2009, 207, págs. 203-209.

15. **L., Schropp.** Shade matching assisted by digital photography and computer software. *J Prosthodont.* Apr de 2009, Vol. 18, 3, págs. 235-41.
16. **H Denissen, A Kuijkens and A Đozić.** A photographic method to measure the colour characteristics of healthy gingiva. *Int J Dent Hygiene.* 2007, Vol. 5, págs. 22-26.
17. **WM., Bengel.** Digital photography and the assessment of therapeutic results after bleaching procedures. *J Esthet Restor Dent.* 2003, Vol. 15, 1, págs. S21-S32.
18. **R.J, Smales.** "Evaluation of clinical methods for assessing restorations". *Journal of prosthetic dentistry.* 1983, Vol. 49, págs. 67-70.
19. **Wilder AD, May KN Jr, Leinfelder KF.** "Three-year clinical study of UV-cured composite resins in posterior teeth". *J Prosthet Dent.* 1983, Vol. 50(1), págs. 26-30.
20. **Mahler D. B, Terkla L.G, Eysden J. V et al.** "Marginal fracture vs. mechanical properties of amalgam". *Journal of Dental Research.* 1970, Vol. 49, págs. 1452-7.
21. **AG., Gallegos.** Enhancing interprofessional communication through digital photography. *J Calif Dent Assoc.* 2001, Vol. 29, págs. 752-7.
22. **RV., Smith.** The digital camera in clinical practice. *Otolaryngol clin North Am.* 2002, Vol. 35, págs. 1175-89.
23. **Ahmad, I.** Digital dental photography. Part 3: principles of digital photography. *BDJ.* 23 de May de 2009, 206, págs. 517-523.
24. **L., Schropp.** Shade matching assisted by digital photography and computer software. *J Prosthodont.* Apr de 2009, Vol. 18, 3, págs. 235-41.
25. **Jr., Griffin JD.** Use of digital photography to improve composite resin selection and material placement. *Pract Proced Aesthet Dent.* Jul de 2008, Vol. 20, 6, págs. 359-64.
26. **MB., Goldstein.** Digital photography and your laboratory. . *Dent Today.* Aug de 2008 , Vol. 27, 8, págs. 122-3.
27. **WM., Bengel.** Digital photography and the assessment of therapeutic results after bleaching procedures. *J Esthet Restor Dent.* 2003, Vol. 15, 1, págs. S21-32.
28. **JD., Griffin.** Using digital photography to visualize, plan, and prepare a complex porcelain veneer case. *Pract Proced Aesthet Dent.* Jan-Feb de 2008 , Vol. 20, 1, págs. 39-45.

29. **Walsh S, et al.** Impact of colour digital photography on pathologists' orientation of resected specimens: a prospective pilot study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* Apr de 2009, Vol. 47, 3, págs. 218-9.
30. **Denissen H, et al.** A photographic method to measure the colour characteristics of healthy gingiva. *Int J Dent Hyg.* Feb de 2007, Vol. 5, 1, págs. 22-6.
31. **Ettorre G, et al.** Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery - Part I: Basic views and guidelines. *J Craniomaxillofac Surg.* Mar de 2006, Vol. 34, 2, págs. 65-73.
32. **Schaaf H, et al.** Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery--part II: additional picture sets and avoiding common mistakes. *J Craniomaxillofac Surg.* Oct de 2006, Vol. 34, 7, págs. 444-55.
33. **Paredes Vanessa, et al.** Digital diagnosis records in orthodontics. An overview. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* Jan de 2006, Vol. 11, 1, págs. E88-93.
34. **Sandler J, Murray A.** Digital photography in orthodontics. *J of Orthodontics.* Sep de 2001, Vol. 28, 3, págs. 197-201.
35. **Bister D., et al.** Comparison of 10 digital SLR cameras for orthodontic photography. *J of orthodontics.* Sep de 2006, Vol. 33, 3, págs. 223-30.
36. **Newhall, Beaumont.** Historia de la fotografía desde sus orígenes hasta nuestros días. Barcelona : Editorial Gustavo Gili, 1984, págs. 5-10. ISBN: 84-252-1163-8.
37. **Sougez, Marie-Loup.** Historia de la fotografía. 4a. ed. Madrid : Catedra, 1991, págs. 3-6. ISBN : 8437602882.
38. **Salvat, Juan.** Historia de la fotografía. Barcelona : Salvat, 1979, págs. 7-25. ISBN : 8434538199.
39. **Marinello, Juan Domingo.** Técnica y lenguaje. Fundamentos prácticos de fotografía digital. primera edición, junio de 2005, Vol. 1, pág. 126. ISBN: 956-14-0820-1.
40. **Tim, Daly.** Manual de fotografía digital. [ed.] Evergreen. 2000. ISBN: 3-8228-5821-8.
41. **E.Córdova, C. González, C.Córdova.** Photoshop CS3 Curso Completo. Madrid, España : RA-MA, 2008, capítulo 3. ISBN: 978-84-7897-861-8.
42. **Larenas, Juan Estay.** Evaluación clínica de 5 años de tratamientos alternativos al recambio de restauraciones defectuosas de amalgama y resina compuesta. tutor principal: Gustavo Moncada ; tutores asociados: Eduardo Fernández, Javier Martín. Tesis (cirujano dentista)--Universidad de Chile, 2009..

43. *Nikon Inc.* [En línea] 2009. <http://www.nikonusa.com/Find-Your-Nikon/Product-Archive/Digital-SLR/25206/D100.html>.
44. *Nikon Europe.* [En línea] 2009. [http://www.nikon.es/es\\_ES/products/product\\_details.page?ParamValue=Discontinued&Subnav1Param=Speedlights&Subnav2Param=0&Subnav3Param=0&RunQuery=12&ID=118](http://www.nikon.es/es_ES/products/product_details.page?ParamValue=Discontinued&Subnav1Param=Speedlights&Subnav2Param=0&Subnav3Param=0&RunQuery=12&ID=118).
45. **I, Ahmad.** Digital dental photography. Part 4: choosing a camera. *Br Dent J.* 206(11). Jun de 2009, Vol. 206, págs. 575-81.
46. *apple.* [En línea] 2009. <http://www.apple.com/es/macbook/>.
47. *efi color print management.* [En línea] <http://www.efi.com/documents/products/prepress/fiery/colormeasure/es-1000/pdfs/ES-1000datasheet.pdf>.
48. **I., Ahmad.** Digital dental photography. Part 5: lighting. *British Dental Journal.* 11 de julio de 2009, Vol. 207, 1, págs. 13-18.
49. **Cvar J.F, Ryge G.** "Criteria for the Clinical Evaluation of Dental Restorative Materials". *United States Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Dental Health Center, San Francisco Government Printing Office Publication N°790,240* .
50. **A.H., Rowe.** "A five year study of the clinical performance of a posterior composite resin restorative material". *J Dent.* 1989, Vol. 17, págs. S6-S9.
51. **Boksman L, Jordan R.E** . "a visible light-cured posterior composite resin: results of a 3-year clinical evaluation". *JADA.* 1986, Vol. 112, págs. 627-631.
52. **Feller Rp, Ricks CL, Matthews G.** "Three-years clinical evaluation of composite formulations for posterior teeth". *J Prosthet. Dent.* 1987, Vol. 57(5), págs. 544-550.
53. **Loguercio A.D, Rodrigues L.E, Busato A.L.S.** "One-year clinical evaluation of posterior packable resin composite restorations". *Operative Dentistry.* 2001, Vol. 26, págs. 427-434.
54. **Mjör I. A, Haugen E.** "Clinical evaluation of amalgam restorations". *Scandinavian Journal of dental Research.* 1976, Vol. 84, págs. 333-337.
55. **Ryge G, Snyder M.** "Evaluating the clinical quality of restorations". *JADA.* 1973, Vol. 87, págs. 369-377.
56. **Strudevandt JR, Lunden TF, Studer TB et al.** "Five-years study of two light-cured posterior composite resins". *Dent Mater.* 1998, Vol. 4 (3), págs. 105-110.

57. **Knibbs PJ, Smart ER.** "The clinical performance of posterior composite resin restorative material, Heliomolar R.O.:3-years report". *J Oral Rehabil.* 1992, Vol. 19 (3), págs. 231-7.

58. *Nikon Inc.* [En línea] 2009. <http://www.nikonusa.com/Find-Your-Nikon/Product/Camera-Lenses/1987/AF-Micro-NIKKOR-60mm-f%252F2.8D.html>.

59. *Datacolor.* [En línea] 2009. <http://spyder.datacolor.com/product-mc-s3express.php>.

60. **JD, Griffin.** Assessing aesthetic composite veneer placement via digital photography. *Pract Proced Aesthet Dent.* jun de 2007, Vol. 19, 5, págs. 289-94.

## Apéndice 1

### Criterios de Ryge modificados utilizados en nuestro estudio

Color	Alfa	El color y translucidez de la restauración se parecen a la estructura dentaria vecina.
	Bravo	Existe diferencia de color y translucidez en un rango aceptable entre restauración y diente.
	Charlie	La diferencia en color y translucidez con el diente se presentan fuera del rango aceptable.
Adaptación Oclusal Marginal	Alfa	La sonda no se retiene cuando se inspecciona la interfase diente-restauración.
	Bravo	La sonda cae en una fisura cuando se recorre sobre la interfase diente-restauración.
	Charlie	La dentina o cemento base están expuestos en los márgenes.
Anatomía	Alfa	El contorno general de la restauración sigue el contorno del diente.
	Bravo	El contorno general de la restauración no sigue el contorno del diente.
	Charlie	La restauración presenta hombro
Rugosidad	Alfa	La superficie oclusal de la restauración no tiene ningún defecto superficial.
	Bravo	La superficie oclusal de la restauración tiene pequeños defectos superficiales.
	Charlie	La superficie oclusal de la restauración tiene severos defectos superficiales.
Tinción de Márgenes Oclusales	Alfa	No existe pigmentación entre la restauración y el diente.
	Bravo	Existe pigmentación en menos de la mitad de la circunferencia marginal.
	Charlie	Existe pigmentación en más de la mitad de la circunferencia marginal.



Brillo de la restauración	Alfa	La superficie de la restauración es brillante, tiene la apariencia de esmalte, con la translucidez superficial.
	Bravo	La superficie está sin lustre y algo opaca.
	Charlie	La superficie de la restauración se presenta marcadamente sin lustre, opaca y es estéticamente desagradable.
Caries	Alfa	No existe diagnóstico clínico de caries.
	Bravo	Existe diagnóstico clínico de caries.

## Apéndice 2

**FORMULARIO DE REGISTRO****EVALUACION DE SELLADO REACONDICIONADO Y REPARACION DE RESTAURACIONES  
EN BASE A RESINAS COMPUESTAS Y AMALGAMAS**

	Código Operador	Ficha N°	Código Paciente	Caso N°
Nombre Paciente	Fecha Nacimiento		Sexo	Carnet de Identidad
Domicilio	Ciudad	Comuna	Región	País
Teléfono (Casa)	Otro Teléfono (Trabajo)	Mejor hora para llamar		

Datos Familiar o Amigo (a) Con Quien Contactar		
Nombre	Teléfono	Relación con el Paciente

Raza / Herencia Etnica (por favor señalar una)
--

<input type="checkbox"/>	Caucásico	<input type="checkbox"/>	Afroamericano	<input type="checkbox"/>	Asiático
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Otro

**Favor utilizar numeración FDI Para piezas dentarias**

## Apéndice 3

Universidad de Chile  
 Facultad de Odontología  
 Area Operatoria Dental  
 Santa María 571 Santiago

N°.....

### Consentimiento Informado para Participar en Investigación

Usted ha sido invitado a participar en una investigación Odontológica. Este formulario le provee información en relación con este estudio. El investigador principal (la persona a cargo de esta investigación) o su representante le describirá este estudio y le responderá todas sus preguntas. Lea esta información y pregunte todo lo que Ud. Cree no entender antes de decidir si tomará parte en el estudio. Su participación es completamente voluntaria y Ud. Puede rechazar participar sin sanción alguna o sin pérdida de beneficios que a Ud. Le corresponden.

Nombre del Paciente.....

#### Título del estudio

Sellado, restauración y reparación de restauraciones de amalgamas y resinas compuestas.

#### Investigadores Principales

Dr. Gustavo Moncada - Operatoria Dental – 678-5046 – Martes de 8 – 12.30 horas  
 Dr. Manfred Seidemann - Operatoria Dental – 678-5046 – Martes de 8 – 12.30 horas

#### Auspiciador del Estudio

Universidad de Chile – Facultad de Odontología – Area Operatoria Dental.

#### ¿ Cual es el propósito de este estudio ?

El propósito de este estudio es observar si el reemplazo, la reparación, restauración o sellado de los defectos de las restauraciones mejoran la vida útil de las obturaciones en comparación con los defectos no tratadas. Nosotros pensamos que este tipo de tratamiento lo salvará de remover por completo y este procedimiento ahorrará diente sano.

#### ¿ Que tendrá que hacer para tomar parte en este estudio de investigación ?

Ud. Tiene una o mas dientes obturados que tienen defectos que pueden o no requerir algún tipo de tratamiento, tales como reemplazo, reparación, retallado, sellado de los márgenes de la restauración, o las restauraciones que pudieran ser dejadas sin tratar para monitoreo. Además de sus cuidados dentales normales, nosotros haremos una ficha escrita de la restauración, tomaremos fotografías y tomaremos una impresión del o los dientes comprometidos antes y después de la restauración. Las fotografías serán tomadas con lentes de aumento. La impresión será tomada con una cubeta de impresión normal. El procedimiento fotográfico completo que incluye fotos antes y después y las impresiones le tomaran aproximadamente 20 minutos. A los 6 meses Ud. Será citada o citado a control clínico, libre de costos, lo mismo ocurrirá al año 1-2 y 3. Si Ud. Esta en el grupo de los dientes sin tratamiento, será citada o citada cada tres meses durante el primer año de estudio y anualmente al año 2 y 3.



**¿Cuáles son las posibles incomodidades y riesgos?**

No se esperan riesgos físicos o psicológicos con los procedimientos de foto e impresiones. El material de impresión utilizado es usado rutinariamente para los tratamientos de coronas o similares. El material de impresión puede tener un sabor levemente ácido, su boca será lavada inmediatamente después de la remoción de la impresión

**¿ Cual es el posible beneficio para Ud. y para otros?**

Las restauraciones serán observadas durante 3 años. Ud. no tiene que cambiarse las restauraciones, cualquier duda consúltela a su tratante.

**Si Ud. decide tomar parte en este estudio, ¿ Tendrá algún costo adicional?**

Las fotografías e impresiones no tendrán ningún costo para Ud.

**¿ Recibirá Ud. compensación por participar en este estudio ?**

NO.

**¿ Qué ocurre si Ud. sufre alguna injuria por participar en este estudio?**

Si se presentara alguna injuria directamente causada por este estudio, Ud. recibirá, atención Profesional Odontológica en la Universidad de Chile, Facultad de Odontología, Area de Operatoria Dental, sin costo alguno. Si Ud. requiriera atención hospitalaria, Ud. tendrá que cancelar o su sistema de salud o seguro de salud. No se ofrece otro tipo de compensación

**¿ Si Ud. no desea participar en este estudio, Que otras opciones de tratamiento tiene disponibles?**

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Ud. es libre de rechazar estar en este estudio y su rechazo no influirá en sus futuros cuidados que Ud. reciba en esta institución. Tratamiento tradicionales de sus defectos en las restauraciones, están disponibles sin participar en este estudio.

**¿ Puede Ud. abandonar este estudio?**

Si Ud. desea Ud. puede detener su participación en este estudio por cualquier razón , Ud. debe contactarse con Dr. Gustavo Moncada o Dr. Manfred Seidemann – Area Operatoria Dental. Ud. es libre de abandonar su consenso y detener su participación en este estudio de investigación en cualquier momento sin penalización o pérdida de sus beneficios en nuestra Facultad. Los investigadores lo o la notificaran a Ud. de nueva información que podría afectar su decisión de mantenerse en el estudio.

**¿Cómo están protegida la confidencialidad y privacidad del paciente en esta investigación?**

Códigos serán utilizados para identificar las impresiones y fotografías tomadas durante el estudio. Estos códigos serán conocidos solo por el investigador principal durante toda la duración del estudio.

Personas autorizadas de la Universidad de Chile, de la Facultad de Odontología que participan en el estudio, tienen los derechos legales para revisar sus datos y protegerán la confidencialidad de estos informes durante el período que lo permite la ley. Este proyecto tiene el auspicio de la Agencia de Alimentos y Remedios de los Estados Unidos (FDA), por lo tanto la FDA y su parte chilena, el Ministerio de Salud, tiene todos los derechos legales para revisar los datos de esta investigación. Su información en esta investigación no estará disponible a menos que sean legalmente requeridos por la ley o por orden de un juzgado si los resultados de esta investigación son publicadas en un congreso científico, su identidad no será revelada.

**¿Los investigadores obtendrán a algún beneficio con su participación en este estudio (a través de publicaciones o presentación de estos resultados)?**

**NO**

**Firmas**

Como parte de este estudio. Yo he recibido explicación del propósito de este estudio, los beneficios, y los riesgos incluidos en este estudio de investigación.

---

Firma del paciente que obtuvo su Consentimiento Informado

Fecha

Ud. ha sido informado sobre los propósitos de este estudio, procedimientos, posibles beneficios y riesgos, y ha obtenido una copia de este formulario. Ud. ha recibido oportuna respuesta a sus preguntas antes de firmar y Ud. ha sido informado que será citado posteriormente Ud. voluntariamente esta de acuerdo con participar en este estudio. Por medio de la firma de este formulario Ud. no está renunciando a sus derechos legales.

---

Firma del Paciente

Fecha

---

Firma de Testigo si esta Disponible

Fecha