



# ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LA INFLUENCIA DEL COLOR DEL CEMENTO EN LA ESTABILIDAD CROMÁTICA DE LAS CORONAS MARK II<sub>(VITA)</sub>

Autor:

Héctor González Menéndez.

*TUTORES:*

Juan Antonio Martínez Vázquez de Parga. *Prof. titular Facul. Odontología UCM.*

Alicia Celemín Viñuela. *Profa. Contratada doctora. Facultad odontología UCM.*

# ÍNDICE :

1 . INTRODUCCIÓN.	.....	2
2 . OBJETIVOS.	.....	11
3 . MATERIAL Y MÉTODO.	.....	12
4 . RESULTADOS.	.....	21
5 . DISCUSIÓN.	.....	41
6 . CONCLUSIÓN.	.....	44
7 . BIBLIOGRAFÍA	.....	45

# INTRODUCCIÓN :

En la actualidad, el papel del color en el mundo de la odontología ha adquirido una gran importancia. El color de los dientes es hoy en día uno de los factores más importantes en la estética dental.

La luz es el origen del color y el color existe porque existe la luz bien sea natural o artificial.

De esta manera desarrollamos el concepto que, el color es **la impresión producida al incidir en la retina los rayos luminosos difundidos o reflejados por los cuerpos.**

En la retina se encuentran los conos (visión fotópica) y bastones (visión escotópica) receptores específicos de estas ondas electromagnéticas.

Existe también una zona, la mácula de 1 mm aproximadamente de diámetro; ésta es la zona de mayor agudeza visual pues en ella sólo existen conos, por tal razón se le denomina punto óptico o punto de máxima visión.

La luz visible, que es una pequeña franja del inmenso espectro de ondas electromagnéticas, corresponde al espectro comprendido entre las longitudes de onda de 380 nm y 760 nm.(Fig.1)

El concepto de color depende de las características de la onda electromagnética y se caracteriza por la longitud de onda, la frecuencia y la energía.<sup>1,2,3,</sup>



Fig.1

El color y sus atributos siguen unas leyes que son las **Leyes de Grassmann (1887)** :

**Primera Ley:** El ojo humano normal sólo percibe tres atributos de la luz: Brillo o Valor, Matiz Tinte y Saturación o Intensidad.

**Segunda Ley:** Cualquier color que se pueda obtener mezclando dos colores específicos, está en la línea recta que une estos colores en un diagrama de cromaticidad.

**Tercera Ley:** Los mismos colores tienen los mismos efectos en las mezclas, aunque sus composiciones espectrales sean diferentes.

Según la primera ley de Grassmann , las tres dimensiones que permiten definir un color son :

- **Tinte, Matíz o Hue** : es la primera dimensión del color. Se trata de esa cualidad por la que se distingue una familia de colores de otra, El orden de los matices visible en el espectro es: violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo.

- **Valor, Brillo o Valúe:** se refiere exclusivamente a la claridad u oscuridad de un color. Probablemente la más importante para el odontólogo. En el Sistema Munsell hay un eje acromático (sin color) que se extiende verticalmente a lo largo del eje sólido de color. Al negro situado al extremo inferior se le ha asignado el valor cero (0), al blanco en el extremo el valor de 10. Todos los colores de la naturaleza menos los primarios y secundarios puros tienen gris en su composición o mejor dicho, una cierta cantidad de blanco y negro. Cuanto más blanco contiene o mayor es la cantidad de luz que recibe, más brillante es o de valor mas alto.

- **Intensidad o Satutación Cromatismo:** Es aquella cualidad por la cual distinguimos un color fuerte de uno débil.

Es la tercera dimensión del color y en el árbol de Munsell está establecida en la hilera horizontal a partir del eje central.

Viene determinada por la dentina y esta influida por la translucidez y el espesor del esmalte. En los dientes, las intensidades más elevadas están en la porción gingival.

Hay muchos sistemas de ordenación de color , como el Sistema de Munsell,(Fig.2) Hayashi, Clark etc.

Los sistemas de ordenación de los colores, mediante el tinte, el valor y la intensidad nos permiten ordenar el color en el espacio.

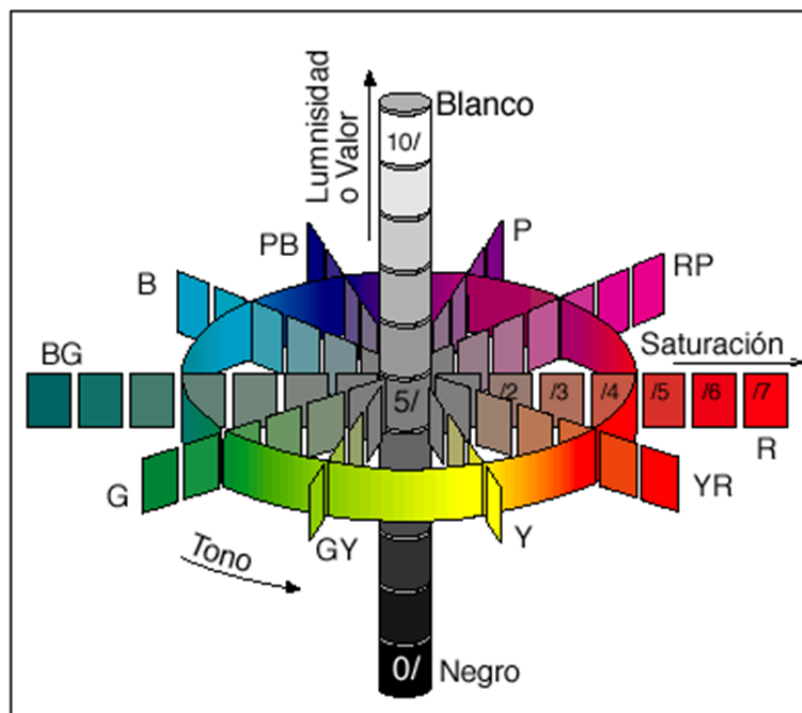


Fig. 2

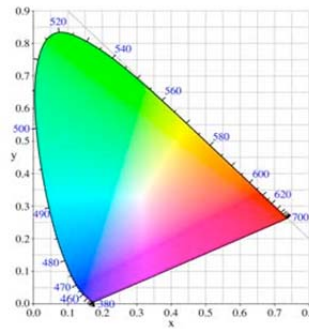
### SISTEMA MUNSELL

El sistema de ordenación de colores más utilizado hoy en día es el sistema Cielab :

- **Sistema CIElab**

Este sistema se utiliza sobretodo en la industria y experimentación científica, y pretende unificar el color en relación con un marco de referencia.

Utiliza un diagrama plano en forma de herradura propuesta por la CIE ( Commission Internacionale de l'eclairage ) en 1931 para hacer evidente la longitud de onda a la que corresponde un determinado color. Fig 3

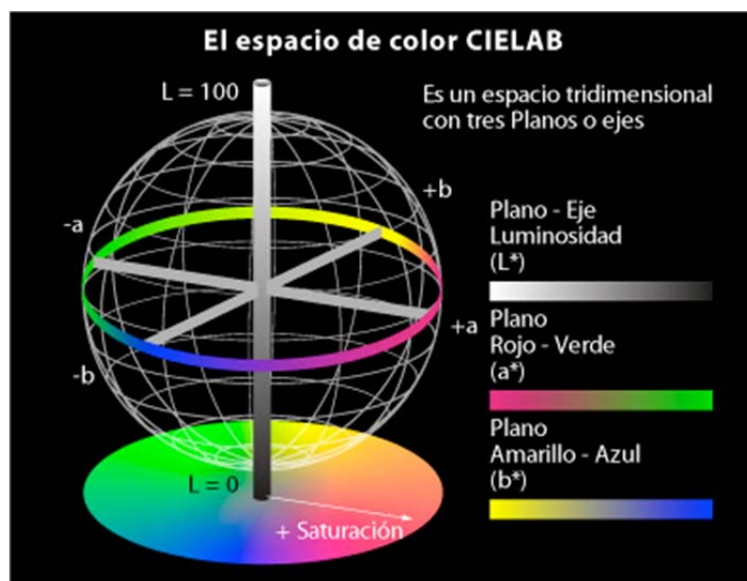


**Fig.3**

Con la técnica actual es posible cuantificar el color, es decir, describirlo detalladamente con ayuda de números. La descripción numérica se traduce en una catalogación, lo que permite una rápida clasificación del color.

El sistema CIE asigna una descripción del color dependiendo de la percepción humana de los tres elementos que representa un color en el espacio, que es aquel en el cual sus elementos están igualmente distribuidos. Tiene la ventaja frente al sistema Munsell, ya que en este último las graduaciones son más arbitrarias. Según el sistema CIElab, todos los colores de la naturaleza se obtienen mezclando, en ciertas proporciones, tres colores básicos, rojo, azul y verde. Permite especificar el tinte y la intensidad, sin embargo el valor debe intervenir para definir globalmente un color. Así, la calidad de cada color viene expresada por una triada de datos, para la aproximación al color espacial utiliza las coordenadas **L**, **a** y **b**. La letra **L** representa el valor, que oscila entre el blanco y el negro. Las letras **a** y **b** designan el tinte y la intensidad.(Fig.4)

Este sistema de colores es el utilizado actualmente por la industria, la ciencia y en odontología, recomendado por la Asociación Dental Americana. En el se basan hoy día las guías dentarias, colorímetros y espectrofotómetros para la toma de color.<sup>5</sup>



**Fig. 4**

Para la toma de color dental podemos utilizar sistemas subjetivos, como las guías de color o sistemas objetivos, como los espectrofotómetros, los cuales son más precisos ya que miden calidad y cantidad de la luz reflejada:

- **ESPECTOFOTÓMETROS :**

Los espectrofotómetros dentales son unos aparatos de medición que emiten una luz definida y son capaces de medir la cantidad y calidad de luz reflejada por un objeto y clasificarlo en longitudes de onda. Registran el área de longitudes de onda de la luz visible entre aproximadamente 380 y 720 nm en pequeños intervalos de longitudes de onda. Estos aparatos aportan el mayor número de datos de medición y los colores se miden según los parámetros de CIE ( Commission Internationale de l'éclairage ) que se denominan L, a , b, en el espacio de color y se corresponden con lo siguiente: <sup>6,9,10,12,13,</sup>

- **L** va desde cero (negro) a diez (blanco) y representa el valor (brillo).
- **a** representa la intensidad a lo largo del eje rojo-verde.
- **b** representa la intensidad a lo largo del eje azul-amarillo.

El  $\Delta E$  nos indicará la diferencia entre dos muestras , para calcularlo se utiliza la fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Existe otro espacio de color que es el LCh, que se expresa en coordenadas polares en vez de cartesianas, en el cual se expresa la diferencia de color :

- $\Delta L$  para las diferencias de valor.
- $\Delta C$  para las diferencias de intensidad.
- $\Delta h$  para las diferencias en el tinte.

Dentro de los espectrofotómetro el VITA Easyshade® Compact es uno de los más utilizados, compuesto por una unidad central con pantalla y por un terminal con una fuente de luz LED blanco de alta potencia y un lector, una batería recargable de ion-litio y láminas protectoras contra infecciones entre otros y sus características técnicas proporcionadas por la casa comercial se detallan en la siguiente tabla :

Altura/ Anchura/ Profundidad	15,9cm/ 17,2cm/ 10,8cm
Peso	511gramos
Batería	Batería recargable de ion litio
Fuente de luz	LED blanco de alta potencia
Conexión	Utilizar exclusivamente con la fuente de alimentación autorizada VITA, Referencia D46002
Clasificaciones	UL 60601-1 Aparato de clase II
Grado de protección	Tipo B IPXO Este apartado no está indicado para el uso con aplicación de narcótico inflamable con aire o gas de la risa
Intervalo de temperatura	De 15°C a 40°C

Presenta 4 Modos de funcionamiento: (Fig 5)

1 - Modo de diente individual:

Para medir el color básico de un diente . Se indican tanto los colores VITAPAN classical A1-D4 como los colores del VITA SYSTEM 3D-MASTER.

2 -Modo de zona dental :

Para medir los colores de un diente en las zonas cervical,central e incisal,

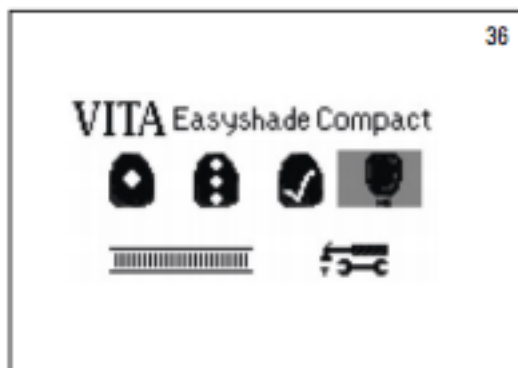
3 - Modo de restauración :

Se pueden verificar fuera de la boca el grado de coincidencia del color de la restauración con el color especificado. Se pueden verificar tanto los 52 colores

interpolados del VITA SYSTEM 3D-MASTER como los 16 colores VITAPAN classical A1-D4.

#### 4 - Modo de prácticas :

Para familiarizarse con el manejo del VITA Easyshade Compact, es útil practicar la medición con el aparato usando las muestras de colores de las guías VITA Linearguide 3D-MASTER, VITA Toothguide 3D-MASTER o VITAPAN classical A1-D4.



VITA Easyshade® Compact. Espectrofotómetro. Fig.5

## Las Restauraciones Cerámicas:

Hoy en día, hablar de restauraciones estéticas implica hablar de cerámica sin metal. Han sido tan importantes y revolucionarios los cambios y aportaciones en este campo en los últimos años que en la actualidad existen multitud de sistemas cerámicos. Todos ellos buscan el equilibrio entre los factores estéticos, biológicos, mecánicos y funcionales

La ausencia de la estructura metálica en las restauraciones cerámicas reduce la reflexión indeseable de la luz producida por la capa opaca. Las porcelanas de recubrimiento son más translucidas en comparación con las ceramometálicas. De este modo, puede conseguirse un aumento de la transmisión y difusión de la luz, que da lugar a una translucidez en profundidad, porque la luz atraviesa el diente. <sup>15, 16</sup>

El comportamiento óptico global de una restauración cerámica cementada depende de cuatro factores:

1. Estructura dentaria subyacente : dependiendo de dicha estructura está descolorida, tratada con perno-muñón ....
2. Agente cementante : dependiendo del color de dicho agente.
3. Estructura y composición del material cerámico: los sistemas cerámicos se pueden clasificar según su comportamiento óptico en semiopaco o semitranslucido.
4. Tipo y calidad de la luz incidente.

Las propiedades mecánicas inherentes y las ópticas (transmisión de luz) de estos nuevos sistemas, justifican la utilización de cementos "adhesivos", como los cementos de resina los cuales tienen una serie de ventajas :

- Radiopaco
- Propiedades mecánicas superiores a los demás cementos.
- Prácticamente insolubles en el medio bucal
- Resultado estético superior, gracias a las diferentes opciones de colores.
- La posibilidad de elección según la polimerización de un cemento quimio, fotopolimerizable, o dual. Y según el sustrato elegir cementos resinosos convencionales o autograbantes. <sup>17, 18, 19</sup>

Hoy en día hay gran número de sistemas de Cad-Cam al igual que hay gran cantidad de cerámicas que podemos utilizar con dichos sistemas.

A continuación se presenta los más importantes: (Fig. 5.1) : <sup>35</sup>

Materiales cerámicos para maquinado	Nombre comercia	Composición	Resistencia a la fractura	Sistema de maquinado	Fabricante	Indicación
Cerámica vítrea	IPS Empress CAD®-IPS Empress CAD Multi®	Feldespática reforzada con leucita (SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O)	160 MPa	Cerec® Kavo®	Ivoclar	Restauraciones parciales y completas individuales
	Vitablocs Mark II®, Esthetic line®, Triluxe®	Óxido aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 60-64%) sílice (SiO <sub>2</sub> 20-23%) <sup>o</sup> . Óxido de sodio (Na <sub>2</sub> O). Óxido potasio (K <sub>2</sub> O)	123 MPa	Cerec®	Vita	Restauraciones parciales y completas individuales
	IPS E-Max CAD®	Disilicato litio (Li <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	360 MPa	Cerec® Kavo®	Ivoclar	Restauraciones parciales y completas. Estructuras unitarias y puentes de 3 unidades con un solo pónico
Cerámica infiltrada	In-Ceram Spinell®	Óxido de magnesio y óxido de aluminio (MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	280 MPa	Cerec®	Vita	Estructuras dientes anteriores
	In-Ceram Alúmina®	Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	500 MPa	Cerec®	Vita	Estructura unitarias y puentes de 3 unidades con un solo pónico sector anterior.
Cerámica infiltrada	In-Ceram Zirconio®	Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 70%. Óxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> ) 30%	600 MPa	Cerec®	Vita	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
Alúmina altamente sinterizada	Procera Alúmina All ceram®	Óxido de aluminio Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 99,9%	700 Mpa	Procera®	Nobel Biocare	Estructuras para restauraciones parciales y completas. Puentes de 4 unidades para el sector anterior hasta premolares con un solo pónico
	In-ceram AL®	Óxido de aluminio policristalino (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 100%	500 Mpa	Cerec®	Vita	Estructura unitarias y puentes de 3 unidades con un solo pónico sector anterior
Zirconio estabilizado con yttria	YZ CUBES®	Óxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> 91-95%). Óxido de ytrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5%)	1.000 Mpa	Cerec®	Vita	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
	Procera Zirconia Y-TZP®	Óxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> 91-95%). Óxido ytrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5%)	1.121 Mpa	Procera®	Nobel Biocare	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
	IPS-E-Max ZirCAD®	Óxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> 91-95%). Óxido ytrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5%). Otros óxidos	900 Mpa	Cerec®	Ivoclar	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior
	Zirconia Lava®	Óxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> 91-95%). Óxido ytrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5%). Otros óxidos	1.200 Mpa	Lava®	3M	Estructuras unitarias, puentes de 3 unidades con un pónico
	Everest® BIO ZS-Blanks	Óxido de zirconio (ZrO <sub>2</sub> 91-95%). Óxido ytrio (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5%). Otros óxidos	1.155 MPa	Kavo®	Kavo®	Estructuras unitarias, puentes de 4 unidades con dos pónicos en sector anterior y 3 unidades con un pónico sector posterior

Fig. 5.1

# OBJETIVO:

## General

Comparar las variaciones de la estabilidad cromática de la corona cerámica Mark II, en función del tipo de cemento empleado BIFIX SE (opaco/universal/traslúcido) de la casa Voco sobre muñones de color negro y dorado.

## Específico

Valorar si existen  $\Delta E$  (diferencia del color final),  $\Delta L$  (diferencia de valor),  $\Delta C$  (diferencia de intensidad), y  $\Delta h$  (diferencia de tinte) de las restauraciones en función del tipo de cemento y muñón utilizado en el espacio de color CIE LCh

# MATERIAL Y MÉTODOS :

## 1 – Revisión Bibliográfica:

Se ha realizado una búsqueda a través de las base de datos de “Pubmed”, “Sciendirect”, “Medline”, “Cochrane” y “Complu-doc”.

Las palabras clave que se han utilizado, con sus correspondientes traducciones en inglés son las siguiente: “cemento“, “agente cementante”, “cerámicas” “espectofotómetro”, “Cerec”, “Cielab”, “Color”.

## 2 – Estudio Experimental:

### 2.1.- Preparación de los muñones:

Los muñones han sido realizados por el Taller Central de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid.

Se han realizado 15 muñones en una resina epoxi, en color negro y 15 en color dorado con una misma forma predeterminada. (Fig.6)



Fig 6

## 2.2 – Fabricación de las coronas Mark II Vitablocks. CEREC 3D



Fig 7

Para este estudio hemos utilizado las cerámicas VITABLOCKS® MARK II (Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG. Bad Säckingen, Alemania) es la segunda generación de cerámica CEREC VITABLOCKS. Introducida en primavera del 1991, mejora las características de fuerza y desgaste de los CEREC VITABLOCKS Mark I. Son bloques de cerámica feldespática enriquecida con óxido de aluminio. Esta cerámica es sinterizada a temperaturas entre 1100 y 1250°C al vacío. La microestructura consiste en partículas finas de cristal (4µm de tamaño medio), que no se han disuelto en el vidrio fundido. (Fig. 7)

Durante la cocción, homogéneamente incrustadas dentro de una matriz vítrea de feldespato(46). Esta cerámica tiene el comportamiento de abrasión del esmalte dental natural.

La composición química de los CEREC VITABLOCKS Mark II es la siguiente: SiO<sub>2</sub> (60-64%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (20-23%), Na<sub>2</sub>O (7-9%), K<sub>2</sub>O (6-8%), CaO (0.3-0.6%), TiO<sub>2</sub> (0-0.01%)

Este material presenta las siguientes propiedades físicas:

PROPIEDADES	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR
1. Densidad Teórica	g/cm <sup>3</sup>	2.46 ± 0.01
2. Índice de refracción.	-----	1.501 ± 0.001
3. Coeficiente de expansión térmica.	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	8.8 ± 0.2
4. Módulo de elasticidad.	GPa	63 ± 0.5
5. Densidad de volumen	g/cm <sup>3</sup>	2.37 ± 0.004
6. Resistencia flexión.	MPa	154 ± 12
7. Tenacidad de Fractura.	MPa m	1.21 ± 0.04
8. Resistencia compresión	Mpa	757 ± 149
10. Prueba de dureza Knoop	-----	521 ± 8

Se presenta en los colores VITA (VITAPAN classical) A1C, A2C, A3C, A3.5C, B3C, y en los los tamaños I8-I14, V5-12. Desde 1998 también disponemos de los bloques de cerámica en los colores de la guía VITAPAN 3D-MASTER 1M1C, 1M2C, 2M2C, 2M3C, 3M2C y 4M2C, además de una línea estética, especial para dientes anteriores, con mayor translucidez: EL-1M1C, en los tamaños V7, K12 y K14.<sup>20</sup>

Para este estudio se utilizaron 30 bloques de cerámica Vitablocks Mark II del color 2M2C/I12

El sistema CEREC 3D nos permite realizar todas las coronas iguales, ya que utiliza un programa de control numérico para el diseño y la fabricación de las coronas.

Dicho Sistema consta de :

➤ Sistema óptico.

A partir de la cámara de reconocimiento situada sobre la superficie del muñón, previa pulverización de polvo de óxido de titanio, nos permite tomar la imagen de dicha preparación. (Fig.8)



Fig. 8

➤ Sistema Informático.

Tras la impresión óptica , el sistema CEREC, busca la relación de todos los puntos adquiridos y genera una imagen tridimensional para realizar del diseño de la estructura mediante el programa CEREC 3.8.

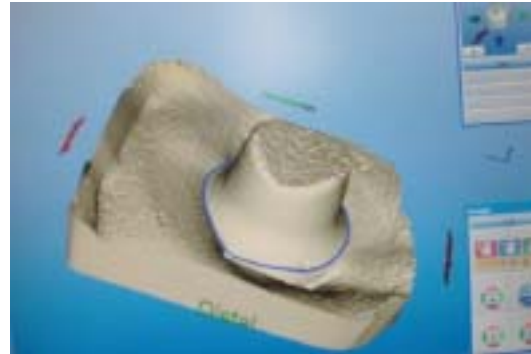


Fig.9

Se definen los límites de la restauración planificada y a continuación se diseña la corona ayudándose de todas las herramientas que pone a su disposición dicho software.



Fig.10

Una característica en dicho diseño es la realización de una parte plana en la cara vestibular para facilitar el apoyo del espectrofotómetro para su posterior toma de color y así realizar dicha toma siempre en el mismo sitio.(Fig.10)

#### ➤ Sistema Mecánico.

Es la última parte en la fabricación de la restauración, en la cual se elige el tamaño y el color del bloque y se instala en la máquina de fresado. Dicha máquina de tallado está compuesta por dos fresas y 6 ejes de giro que tallan con refrigeración a alta velocidad e interconectadas a la unidad camarágrfica mediante radio.( Fig 11 – 12)



Fig.11

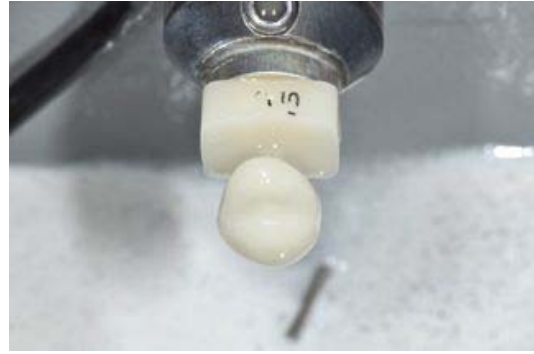


Fig.12

El sistema Cerec 3D es, simplifica y agiliza la confección de inlays, onlays, carillas coronas parciales medias coronas y coronas completas de cerámica para piezas dentales anteriores y posteriores en la clínica.<sup>21, 22, 23</sup>

### 2.3 Cementado de Coronas sobre los muñones.

Dicho cementado se realizo por el mismo operador, con cánulas de automezclado, de un solo uso, mediante el cemento de resina BIFIX SE de Voco, un cemento de polimerización dual y autograbante. (Fig.13)

Se cementaron 5 coronas con Bifix de color universal , 5 coronas con Bifix color translucido y 5 coronas con Bifix con color opaco para el muñon negro y dorado.(Fig.14)



Fig.13



Fig 14

## 2.4. Estudio del color.

Mediante el espectrofotómetro VITA Easyshade® Compact se realizan las mediciones por un mismo operario dentro de una cámara oscura y se realizan tres mediciones sobre cada corona. ( Fig 15-16 )<sup>24</sup>



Fig. 15



Fig 16

## 2.5 Tabla de recolección de Datos y Análisis Estadístico.

Para la recolección de datos utilizamos la tabla que presentamos a continuación:

MUÑÓN	Cerámica	Cemento	Especim	AE MUÑÓN S/C	AE	AL	Ah	AC	
N E G R O	M A R K  II	OPACO	1		3 <small>mediciones</small>				
			2		3 <small>mediciones</small>				
			3		3 <small>mediciones</small>				
			4						
			5						
		UNIVERSAL	1						
			2						
			3						
			4						
			5						
		TRANSLU.	1						
			2						
			3						
			4						
			5						

Una vez obtenidos los resultados, son supervisados por el personal de estadística de la Universidad Complutense de Madrid.

Para el análisis estadístico se ha empleado la aplicación IBM SPSS Statistics 22.

Las herramientas y técnicas estadísticas utilizadas han sido:

- Análisis exploratorio y descriptivo de variables cuantitativas con test de bondad de ajuste (Shapiro-Wilk) al modelo normal de Gauss
- Diagramas de caja para la detección de valores atípicos (*outliers*);
- Prueba de significación de diferencia de medias: Anova de 1 factor de efectos fijos
- Test a posteriori de Tukey con test alternativos no paramétricos de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney,
- Estimación de la potencia y del tamaño del efecto mediante  $\text{Eta}^2$  parcial;
- Anova de 2 factores de efectos fijos

Los objetivos estadísticos son:

- Estudio in vitro. Comparar las variaciones del color final E, L(VALOR), C (INTENSIDAD) y H (TINTE) de la corona ya cementada, en función del tipo de cemento empleado (opaco/universal/traslúcido) sobre muñones de color dorado y sobre muñones de color negro.
- Comparar los resultados obtenidos sobre el muñón dorado con los resultados obtenidos con muñón negro.

# RESULTADOS

En un principio los bloques de cerámica Vitablocks Mark II eran del color 2M2C/I12 , tras el fresado el color obtenido mediante el espectrofotómetro es el , esto es debido a la variación de espesor de la cerámica tras el fresado mediante el sistema Cerec.

A continuación se presentan la tabla de datos en formato de Excel.

La primera tabla es del muñón negro (Tabla 1) y la segunda para el muñón dorado (Tabla2).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CEMENTO	MUESTRA CORONA	MEDICION	$\Delta E$ Mediciones	$\Delta L$ Valor	$\Delta C$ Intensidad	$\Delta H$ Tinte	$\Delta E$ SIN CEMENTO
2	Opaco	1	1ª	3,3	-2,9	-1,4	2,3	1,6
3	Opaco	1	2ª	2,8	-1,8	-2	4,2	1,6
4	Opaco	1	3ª	3,1	-2,8	-1,2	2,2	1,6
5	Opaco	2	1ª	3,9	-3,2	-2,1	3,7	1,6
6	Opaco	2	2ª	3,7	-3,2	-1,8	3,3	1,6
7	Opaco	2	3ª	3,7	-3	-2,1	2,5	1,6
8	Opaco	3	1ª	2,6	-2,2	-1,2	2,8	1,6
9	Opaco	3	2ª	2,5	-2,2	-1,1	2,7	1,6
10	Opaco	3	3ª	3,2	-2,8	-1,4	2,9	1,6
11	Opaco	4	1ª	2,2	-2	-0,7	1,5	1,6
12	Opaco	4	2ª	3	-2,7	-1,2	2,3	1,6
13	Opaco	4	3ª	2,5	-2,3	1	2,3	1,6
14	Opaco	5	1ª	3,4	-3,1	-1,3	2,5	1,6
15	Opaco	5	2ª	3,3	-3	-1,3	2,8	1,6
16	Opaco	5	3ª	3	-2,9	-0,9	2	1,6
17	Universal	6	1ª	4	-3,7	-1,4	2	1,6
18	Universal	6	2ª	5	-4,6	-1,9	2,8	1,6
19	Universal	6	3ª	5	-4,6	-1,9	2,8	1,6
20	Universal	7	1ª	4,5	-4,2	-1,6	1,7	1,6
21	Universal	7	2ª	4,9	-4,5	-1,9	2,3	1,6
22	Universal	7	3ª	5,1	-4,7	-2	2,4	1,6
23	Universal	8	1ª	4,3	-4	-1,5	2	1,6
24	Universal	8	2ª	4,1	-3,8	-1,5	2,2	1,6
25	Universal	8	3ª	4,8	-14,5	-1,7	2,1	1,6
26	Universal	9	1ª	4,2	-3,8	-1,6	2,5	1,6
27	Universal	9	2ª	4,6	-4,3	-1,5	2	1,6
28	Universal	9	3ª	4,8	-4,4	-1,9	2,7	1,6
29	Universal	10	1ª	3,6	-3,3	-1,2	1,9	1,6
30	Universal	10	2ª	4,1	-3,8	-1,5	2,1	1,6
31	Universal	10	3ª	5,1	-4,5	-2,2	2,3	1,6
32	Translucido	11	1ª	5	-4,7	-2	2,9	1,6
33	Translucido	11	2ª	4,1	-3,8	-1,4	2,2	1,6
34	Translucido	11	3ª	4,8	-4,4	-1,9	2,6	1,6
35	Translucido	12	1ª	5,7	-5,3	-2	2,6	1,6
36	Translucido	12	2ª	5,4	-5,2	1,7	-2	1,6
37	Translucido	12	3ª	5,3	-5	-1,7	1,9	1,6
38	Translucido	13	1ª	7,3	-6,7	-2,8	2,8	1,6
39	Translucido	13	2ª	7	-6,5	-2,5	2,8	1,6
40	Translucido	13	3ª	7,8	-7,1	-3,1	3,2	1,6
41	Translucido	14	1ª	4,6	-4,1	-1,9	2,6	1,6
42	Translucido	14	2ª	4	-3,6	-1,8	2	1,6
43	Translucido	14	3ª	4	-3,6	-1,7	2,1	1,6
44	Translucido	15	1ª	5	-4,4	-2,1	3,4	1,6
45	Translucido	15	2ª	5,5	-4,9	-2,4	3,5	1,6
46	Translucido	15	3ª	4,6	-1,4	-1,8	2,3	1,6

MUÑÓN NEGRO Tabla 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CEMENTO	MUESTRA CORONA	MEDICION	$\Delta E$ Mediciones	$\Delta L$ Valor	$\Delta C$ Intensidad	$\Delta H$ Tinte	$\Delta E$ SIN CEMENTO
2	Opaco	1	1ª	2,3	-2,3	-0,3	-0,1	0,8
3	Opaco	1	2ª	2,9	-2,8	-0,6	-0,3	0,8
4	Opaco	1	3ª	3,3	-3,2	-0,7	-0,4	0,8
5	Opaco	2	1ª	1,6	-1	1,1	-2,3	0,8
6	Opaco	2	2ª	1,6	-0,3	1,5	-2	0,8
7	Opaco	2	3ª	1,6	-0,8	1,3	-1,9	0,8
8	Opaco	3	1ª	1,3	0	1,2	-1,6	0,8
9	Opaco	3	2ª	-1,1	0,8	-0,9	-1,2	0,8
10	Opaco	3	3ª	1,5	0,6	1,4	-1,3	0,8
11	Opaco	4	1ª	1	0	1	-0,6	0,8
12	Opaco	4	2ª	1,6	-1,5	0,5	-0,8	0,8
13	Opaco	4	3ª	2,1	-2	0,2	-1	0,8
14	Opaco	5	1ª	1,4	-0,9	1,1	-1,5	0,8
15	Opaco	5	2ª	1,6	-1,4	0,6	-0,9	0,8
16	Opaco	5	3ª	1,8	-1,7	0,8	0,9	0,8
17	Universal	6	1ª	1,8	-1,2	-1,2	-1,3	0,8
18	Universal	6	2ª	1,9	-1,6	1	-1,2	0,8
19	Universal	6	3ª	1,9	-1,7	0,9	-1,2	0,8
20	Universal	7	1ª	2	-1,4	1,2	-2,5	0,8
21	Universal	7	2ª	2,6	-2,1	1,3	-2,8	0,8
22	Universal	7	3ª	2,2	-1,2	1,7	-3,2	0,8
23	Universal	8	1ª	2,7	-2,6	0,3	-1,2	0,8
24	Universal	8	2ª	2,8	-2,7	0,6	-1,3	0,8
25	Universal	8	3ª	2,3	-1,7	1,5	-2,9	0,8
26	Universal	9	1ª	2,8	-2,7	0,6	-1,2	0,8
27	Universal	9	2ª	2,1	-1,8	1,2	-1,3	0,8
28	Universal	9	3ª	3,5	-3,4	0,4	-1,2	0,8
29	Universal	10	1ª	2,1	-1,8	0,8	-2,9	0,8
30	Universal	10	2ª	2,1	-2	0,6	-2,4	0,8
31	Universal	10	3ª	2,2	-2,1	0,6	-2,5	0,8
32	Translucido	11	1ª	1,3	-0,7	0,9	-2,4	0,8
33	Translucido	11	2ª	1,7	-1	1,3	-2,7	0,8
34	Translucido	11	3ª	2,1	0,7	1,9	-3,4	0,8
35	Translucido	12	1ª	1,8	0,8	1,4	-3,4	0,8
36	Translucido	12	2ª	1,9	0,8	1,6	-3,3	0,8
37	Translucido	12	3ª	1,7	0,6	1,4	-3,3	0,8
38	Translucido	13	1ª	2,5	-2,4	0,7	-2,1	0,8
39	Translucido	13	2ª	3,1	-3	0,6	-2,8	0,8
40	Translucido	13	3ª	3,3	-3	1	-3	0,8
41	Translucido	14	1ª	2	-0,7	1,8	-2,6	0,8
42	Translucido	14	2ª	1,8	-1,2	1,3	-2,1	0,8
43	Translucido	14	3ª	1,6	-1,5	0,6	1,9	0,8
44	Translucido	15	1ª	2,4	-1,9	1,3	-2,8	0,8
45	Translucido	15	2ª	2,6	-2,6	0,5	-1,4	0,8
46	Translucido	15	3ª	2,4	-2,4	0,2	-1,3	0,8

MUÑON DORADO Tabla 2.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO de las coronas con **muñón dorado** (objetivo 1)

### 1.- *Análisis exploratorio y descriptivo previo*

Se emplean 15 coronas distintas y se realizan 3 registros con el espectrofotómetro para cada una de ellas. Como suele ser habitual en este tipo de diseños, en primer lugar se procede a calcular la media aritmética de estas 3 mediciones con objeto de minimizar el posible error de medida del instrumento y garantizar la fiabilidad de las medidas. Y es con estos valores únicos por corona con los que se realizan los análisis exploratorios y descriptivos de todas las variables de color prestando especial atención a la existencia o no de valores extremos (“*outliers far out*”) y al ajuste al modelo de la normal de Gauss con el test de Shapiro-Wilk (por ser  $n < 50$ ).

El análisis exploratorio (figuras 1 a la 8) apenas muestra la existencia de valores atípicos o fuera de rango. Solamente aparece un único dato y en una sola variable, por lo que se decide mantenerlo en el estudio. Por lo que se refiere a la bondad de ajuste con el modelo normal de Gauss se ha encontrado un ajuste aceptable que no representa en ningún caso un desvío que se pueda considerar como significativo ( $P > ,05$ ). Por tanto en función de esta característica de las variables está justificado el empleo de test de tipo paramétrico. Aún así, debido al reducido número de datos, se considera conveniente contrastar los resultados de estas técnicas estadísticas con sus alternativas no-paramétricas. La tabla 1 contiene los valores de los estadísticos descriptivos de estas variables del color.

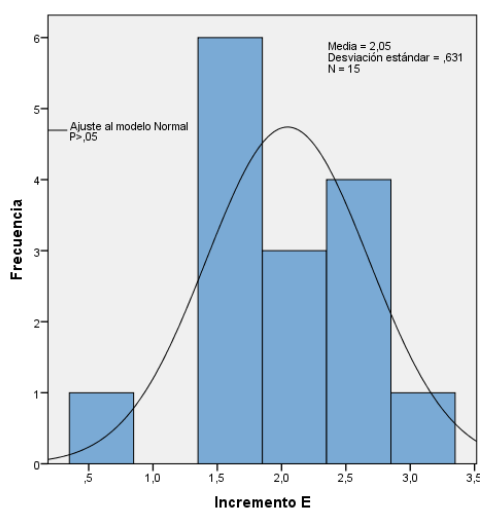
**Tabla 1: Análisis descriptivo y exploratorio.**

Variables de color (N=15) con muñón de color dorado.

Estadísticos	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta h$
Media	2,06	-1,42	0,81	-1,74
IC 95%: límite inferior	1,70	-2,03	0,53	-2,26
IC 95%: límite superior	2,40	-0,81	1,10	-1,22
Error típico de la media	0,16	0,29	0,13	0,24
Mediana	1,90	-1,50	0,80	-1,80
Mínimo	0,60	-2,80	.050	-3,30
Máximo	3,00	0,70	1,50	-0,30
Desviación típica	0,63	1,11	0,52	0,93
Amplitud intercuartil	1,00	1,60	0,70	1,70
Asimetría	-0,499	0,601	-0,952	-0,084
Curtosis	0,477	-0,426	1,754	-1,208
Test SW: p-sig	,338 <sup>NS</sup>	,316 <sup>NS</sup>	,080 <sup>NS</sup>	,578 <sup>NS</sup>

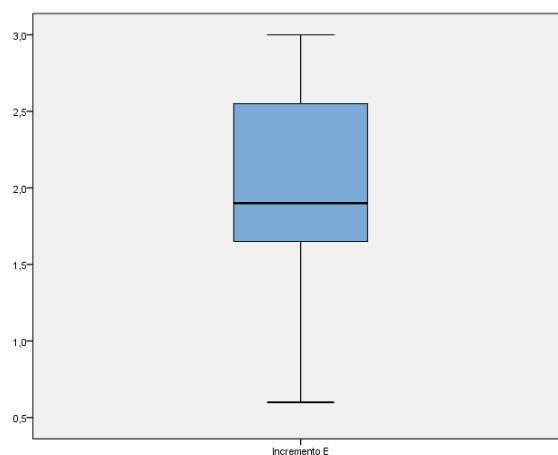
NS = no significativo  $p > ,05$  Buen ajuste  
 \* = significativo  $p < ,05$  desvío leve      \*\* = significativo  $p < ,01$  desvío grave

**Figura 1: Histograma.** Variable  $\Delta E$ . Muñón dorado.



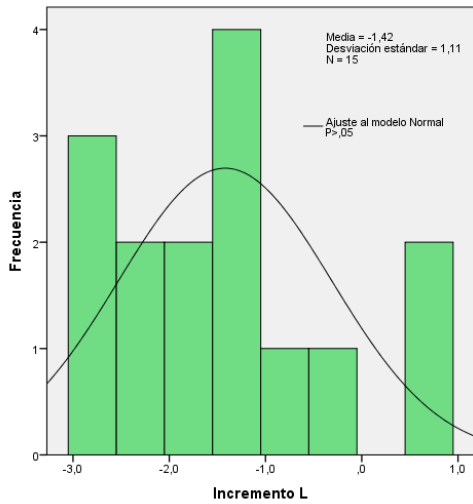
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 2: Diagrama de caja.** Variable  $\Delta E$ . Muñón dorado.



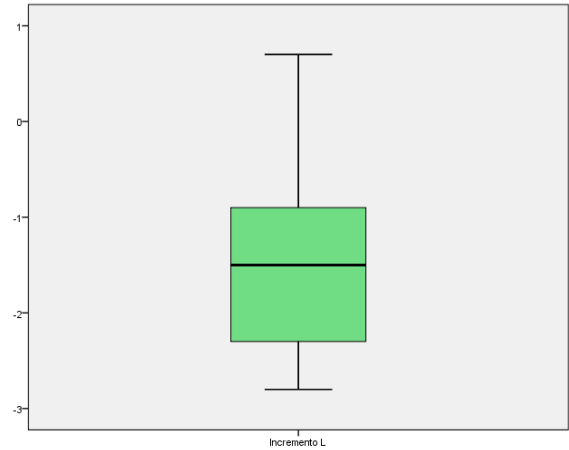
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 3:** Histograma. Variable  $\Delta L$ . Muñón dorado.



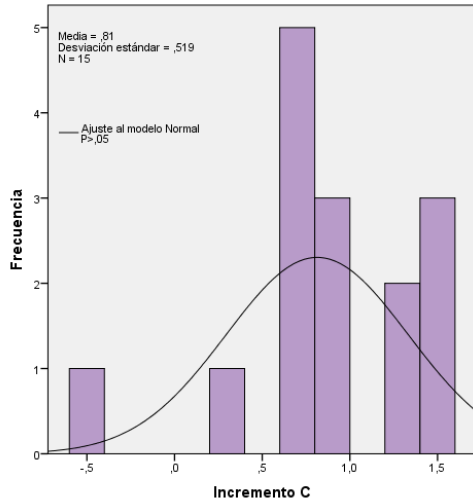
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 4:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta L$ . Muñón dorado.



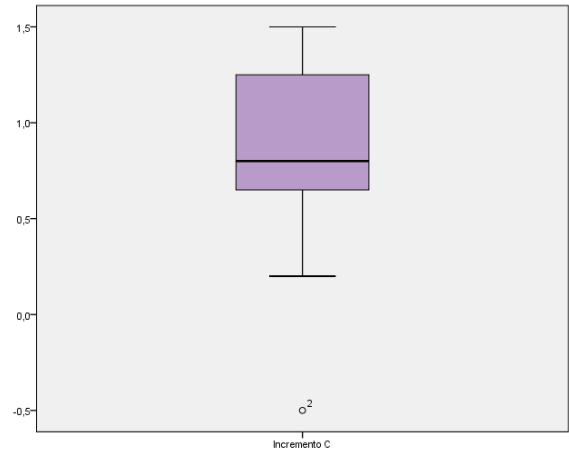
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 5:** Histograma. Variable  $\Delta C$ . Muñón dorado.



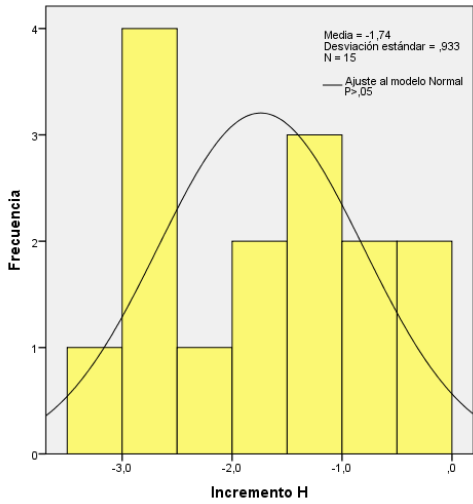
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 6:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta C$ . Muñón dorado.



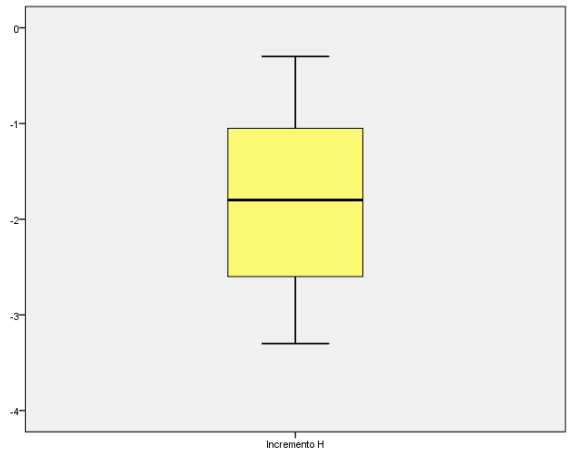
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 7:** Histograma. Variable  $\Delta h$ . Muñón dorado.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 8:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta h$ . Muñón dorado.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

## 2.- Aumento del $\Delta E$ con cemento con respecto al valor sin cementar.

A continuación se procede a comparar el valor medio en la variable  $\Delta E$  tras cementar con el valor de origen previo, constante, que en el caso del muñón dorado es 0,8. Para esto se emplea la prueba T de Student de contraste de una media con un valor tomado como hipótesis (el 0,8). La tabla 2 muestra estos resultados tanto para la muestra completa como para cada tipo de cemento utilizado. Como se aprecia en todos los casos la diferencia ha alcanzado significación estadística. En el caso de la muestra completa el aumento del valor del  $\Delta E$  es altamente significativo ( $P < ,000$ ) desde la constante 0,80 hasta un valor medio 2,05 equivalente a un incremento de 1,25 unidades (IC 95%: 0,97 – 1,53). En el análisis por cada tipo de cemento, los incrementos observados son también significativos, aunque en el caso del cemento opaco solo lo es con  $P < ,05$  mientras que en los otros dos lo es con  $P < ,01$ . El mayor incremento se produce en el cemento universal llegando a ser superior a 1,5 unidades (IC 95%: 1,15 – 1,87). Si hay diferencia o no, entre los tres tipos de cementos se contrasta a continuación.

**Tabla 2:** Prueba T de Student de contraste de hipótesis sobre el valor de una media. Variable  $\Delta E$ .

Grupo	Valor de contraste para la media	N	Media	D.T.	Diferencia (IC al 95%)	Prueba T de Student		
						T	g.l.	p-sig unilateral
Grupo total	0,80	15	2,05	0,63	1,25 ( 0,97 – 1,53 )	7,65	14	,000**
Grupo cemento opaco	0,80	5	1,64	0,78	0,84 ( 0,14 – 1,54 )	2,41	4	,037 *
Grupo cemento universal	0,80	5	2,34	0,36	1,54 ( 1,15 – 1,87 )	9,44	4	,000**
Grupo cemento traslúcido	0,80	5	2,16	0,57	1,36 ( 0,95 – 1,87 )	5,35	4	,003**

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

### 3.- *Contraste de medias.*

Se prosigue comparando las medias de las 4 variables del color en función del tipo de cemento utilizado. Esto se realiza con la técnica Anova de 1 factor que se acompaña de su alternativa no paramétrica Kruskal-Wallis por el tamaño reducido de muestra como se advirtió antes. Para las comparaciones por pares se usará el test post-hoc de Tukey y la alternativa no-paramétrica de Mann-Whitney.

Los resultados de todos estos análisis se resumen en la tabla 3. A pesar de que se observan ciertas diferencias entre las medias, éstas no consiguen alcanzar significación estadística con  $P < 0,05$  en ninguna de las 4 variables. Resultados que se ven confirmados por los test no-paramétricos con valores muy semejantes. Por tanto se concluye que no hay diferencias entre los tipos de cementos. Solamente en una variable,  $\Delta h$ , hay una diferencia que está cerca de la significación y que se podría considerar como de casi-significativa ( $P < 0,10$ ); esta diferencia, en caso de existir, se daría entre el opaco con la media aritméticamente más alta y el traslúcido con la más baja.

**Tabla 3:** Test de diferencia de medias. Variables de Color en coronas con muñón dorado

Variable / Cemento	N	Media (IC 95%)	D.T.	Anova 1 factor			Tamaño efecto	Potencia	POST-HOC: Tukey Pares significativos	Test K-W P-sig	
				Valor F	gl	P-sig					
<b>ΔE</b>	Opaco	5	1,64 (0,67 ; 2,61)	0,78							
	Universal	5	2,34 (1,89 ; 2,79)	0,36	1,86	2 ; 12	,197 <sup>NS</sup>	-	-	-	,160 <sup>NS</sup>
	Traslúcido	5	2,16 (1,45 ; 2,87)	0,57							
<b>ΔL</b>	Opaco	5	-1,10 (-2,58 ; 0,38)	1,19							
	Universal	5	-2,00 (-2,58 ; -1,42)	0,46	1,03	2 ; 12	,386 <sup>NS</sup>	-	-	-	,367 <sup>NS</sup>
	Traslúcido	5	-1,16 (-2,94 ; 0,62)	1,43							
<b>ΔC</b>	Opaco	5	0,56 (-0,26 ; 1,38)	0,66							
	Universal	5	0,76 (0,23 ; 1,29)	0,43	1,63	2 ; 12	,237 <sup>NS</sup>	-	-	-	,174 <sup>NS</sup>
	Traslúcido	5	1,12 (0,68 ; 1,56)	0,36							
<b>Δh</b>	Opaco	5	-1,02 (-1,93 ; -0,11)	0,73							
	Universal	5	-1,92 (-2,86 ; -0,98)	0,76	3,16	2 ; 12	,079 <sup>NS</sup>	-	-	-	,096 <sup>NS</sup>
	Traslúcido	5	-2,28 (-3,45 ; -1,11)	0,94							

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

**ΔL ( VALOR) ΔC (INTENSIDAD), Δh (TINTE)**

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO de las coronas con **muñón negro** (objetivo 2)

### 1.- *Análisis exploratorio y descriptivo previo*

Como en la anterior, se emplean 15 coronas distintas y se realizan 3 disparos con el espectrofotómetro para cada una de ellas, calculando la media aritmética de estas 3 mediciones con objeto de minimizar el error de medida del instrumento y garantizar la fiabilidad de las medidas. Con estos valores únicos por corona es con los que se realizan los análisis estadísticos que siguen.

El análisis exploratorio (figuras 9 a la 16) revela la existencia de algún valor *outlier*, aunque no excesivamente fuera de rango que casi siempre afecta a la misma corona. Dado el reducido número de piezas y dando por supuesto que su efecto distorsionador será pequeño se decide mantenerlos en el estudio. En cuanto al ajuste con el modelo de la curva normal de Gauss, aunque se observan ciertas discrepancias en ninguno de los casos las diferencias alcanza significación estadística con  $P < ,05$  en el test de S-W. La tabla 4 resume los estadísticos descriptivos de todas las variables de color.

**Tabla 4:** *Análisis descriptivo y exploratorio.*  
Variables de color (N=15) con muñón de color negro.

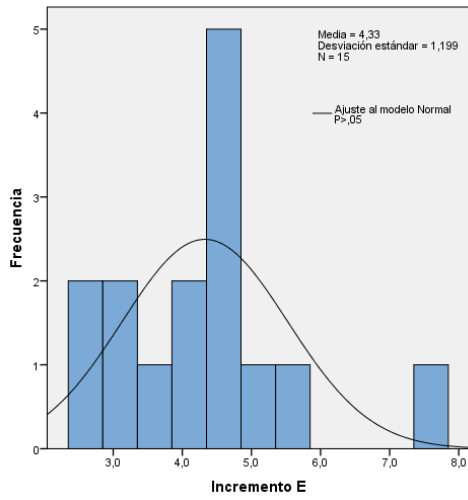
Estadísticos	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta C$	$\Delta h$
Media	4,33	-4,09	-1,59	2,41
IC 95%: límite inferior	3,66	-4,91	-1,91	2,08
IC 95%: límite superior	4,99	-3,26	-1,26	2,73
Error típico de la media	0,31	0,38	0,15	0,15
Mediana	4,40	-3,90	-1,70	2,40
Mínimo	2,60	-7,40	-2,80	0,80
Máximo	7,40	-2,30	-0,30	3,20
Desviación típica	1,20	1,49	0,59	0,59
Amplitud intercuartil	1,60	1,50	0,60	0,80
Asimetría	0,980	-1,028	0,375	-1,273
Curtosis	2,060	0,812	1,499	3,035
Test SW: p-sig	,197 <sup>NS</sup>	,099 <sup>NS</sup>	,353 <sup>NS</sup>	,071 <sup>NS</sup>

NS = no significativo  $p > ,05$  Buen ajuste

\* = significativo  $p < ,05$  desvío leve

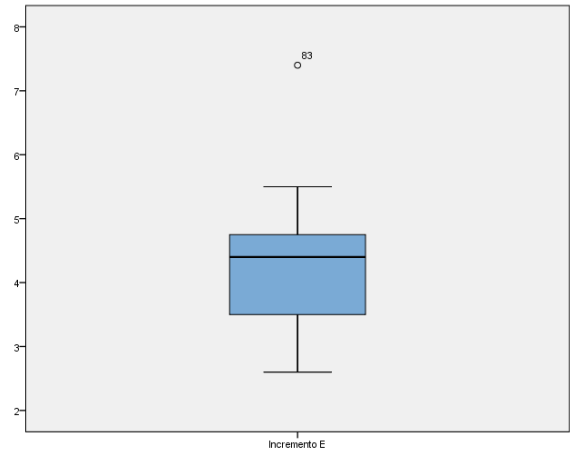
\*\* = significativo  $p < ,01$  desvío grave

**Figura 9:** Histograma. Variable  $\Delta E$ . Muñón negro.



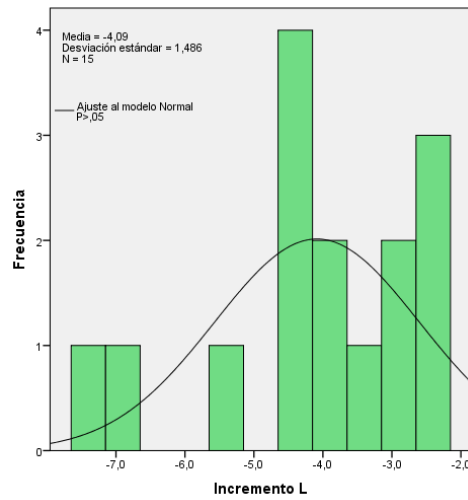
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 10:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta E$ . Muñón negro.



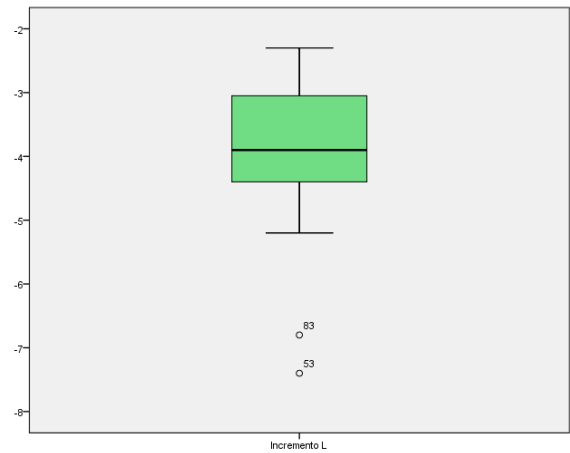
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 11:** Histograma. Variable  $\Delta L$ . Muñón negro.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

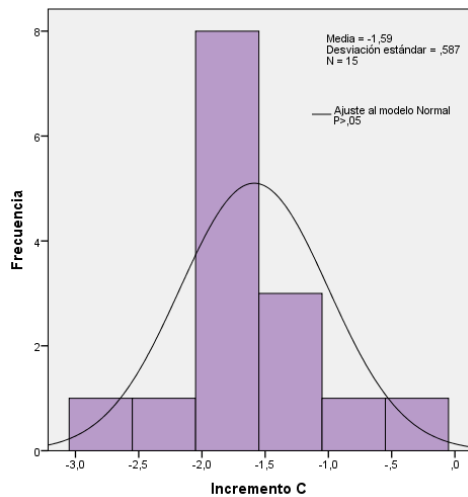
**Figura 12:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta L$ . Muñón negro.



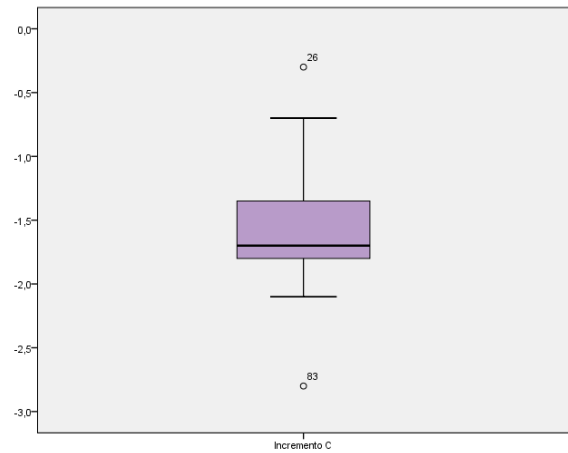
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 13:** Histograma. Variable  $\Delta C$ . Muñón negro.

**Figura 14:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta C$ . Muñón negro.

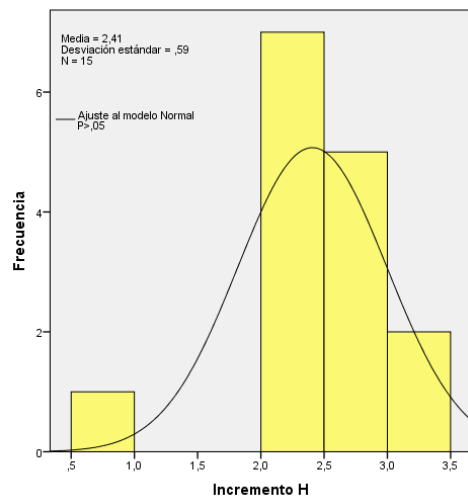


Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20



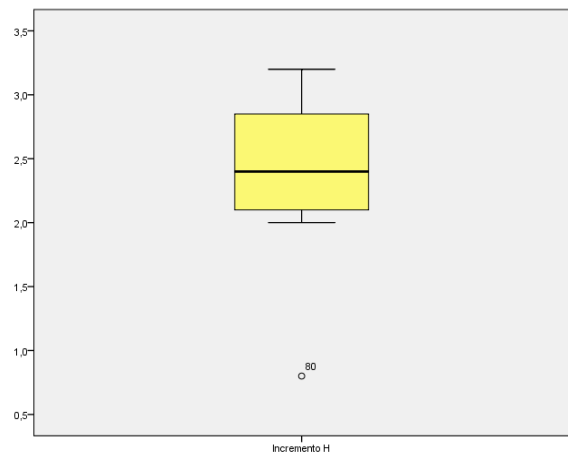
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 15:** Histograma. Variable  $\Delta h$ . Muñón negro.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

**Figura 16:** Diagrama de caja. Variable  $\Delta h$ . Muñón negro.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 20

## 2.- Aumento del valor del $\Delta E$ con cemento con respecto al valor sin cementar.

Como en la parte anterior del primer objetivo, a continuación se procede a comparar el valor medio en la variable  $\Delta E$  tras cementar con el valor de origen previo, constante, que ahora en el caso del muñón negro es 1,6. Se emplea la prueba T de Student de contraste de una media con este valor de hipótesis (1,6). La tabla 5 resume los resultados. Como se puede observar, todas las diferencias alcanzan una alta significación estadística con  $P < ,01$ , tanto en la serie completa como en cada uno de los cementos. Y en todos los casos los valores medios ya cementados son significativamente mayores que la constante de referencia. El incremento es especialmente fuerte en términos de

significación en el caso del cemento universal, pero es mayor en magnitud en el cemento translúcido donde casi se llega a los 4 puntos (IC 95%: 2,19 – 5,29).

**Tabla 5:** Prueba T de Student de contraste de hipótesis sobre el valor de una media. Variable  $\Delta E$ .

Grupo	Valor de contraste para la media	N	Media	D.T.	Diferencia (IC al 95%)	Prueba T de Student		
						T	g.l.	p-sig unilateral
Grupo total	1,60	15	4,33	1,20	2,73 ( 2,06 – 3,39 )	8,81	14	,000**
Grupo cemento opaco	1,60	5	3,10	0,46	1,50 ( 0,93 – 2,07 )	7,32	4	,002**
Grupo cemento universal	1,60	5	4,54	0,21	2,94 ( 2,68 – 3,20 )	31,70	4	,000**
Grupo cemento translúcido	1,60	5	5,34	1,25	3,74 ( 2,19 – 5,29 )	6,70	4	,003**

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

### 3.- Contraste de medias.

A continuación se contrastan las medias de las 4 variables del color en función del tipo de cemento utilizado empleando de nuevo la técnica Anova de 1 factor junto a su alternativa no paramétrica Kruskal-Wallis. Las comparaciones por pares se efectúan con el test post-hoc de Tukey y la alternativa no-paramétrica de Mann-Whitney. Los resultados de todos estos análisis se resumen en la tabla 6.

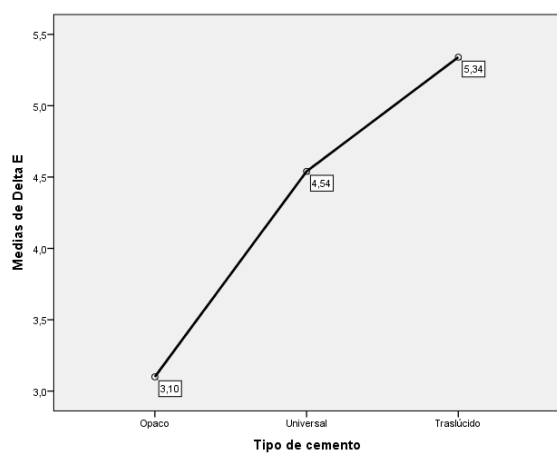
Como se aprecia en ella, hay dos variables:  $\Delta C$  y  $\Delta h$  donde no se observan diferencias que alcancen significación estadística con  $p > ,05$ . Pero por el contrario en las otras dos variables:  $\Delta E$  y  $\Delta L$ , sí que aparece significación y además elevada con  $P < ,01$  que queda probada con ambos test estadísticos. En las dos variables, las diferencias se producen según se determina desde los test por pares post-hoc, entre el cemento opaco y los otros dos, quienes a su vez entre sí no difieren significativamente ( $P > ,05$ ). En la variable  $\Delta E$  el cemento opaco tiene un valor medio significativamente menor que los otros dos ( $P < ,05$  y  $P < ,01$ ); mientras que en la variable  $\Delta L$  la media del cementado opaco es aritméticamente mayor que en los otros dos ( $P < ,05$  en los dos). Las figuras 17 y 18 representan estas medias en las variables que difieren significativamente.

**Tabla 6:** Test de diferencia de medias. Variables de Color en coronas con muñón negro

Variable / Cemento	N	Media (IC 95%)	D.T.	Anova 1 factor			Tamaño efecto	Potencia	POST-HOC: Tukey Pares significativos	Test K-W P-sig		
				Valor F	gl	P-sig						
$\Delta E$	Opaco	5	3,10 (2,53 ; 3,67)	0,46	10,67	2 ; 12	,002**	,640	,960	Op < Un Op < Tr	P=,031 * P=,002**	,007**
	Universal	5	4,54 (4,28 ; 4,80)	0,21								
	Traslúcido	5	5,34 (3,79 ; 6,89)	1,25								
$\Delta L$	Opaco	5	-2,66 (-3,10 ; -2,21)	0,36	5,88	2 ; 12	,017 *	,495	,774	Op > Un Op > Tr	P=,025 * P=,034 *	,009**
	Universal	5	-4,86 (-6,64 ; -3,08)	1,44								
	Traslúcido	5	-4,74 (-6,36 ; -3,12)	1,31								
$\Delta C$	Opaco	5	-1,24 (-2,01 ; -0,47)	0,62	1,50	2 ; 12	,261 NS	-	-	-	-	,157 NS
	Universal	5	-1,68 (-1,78 ; -1,58)	0,08								
	Traslúcido	5	-1,84 (-2,78 ; -0,90)	0,76								
$\Delta h$	Opaco	5	2,66 (2,08 ; 3,24)	0,47	0,68	2 ; 12	,524 NS	-	-	-	-	,349 NS
	Universal	5	2,24 (2,00 ; 2,48)	0,19								
	Traslúcido	5	2,32 (1,18 ; 3,46)	0,91								

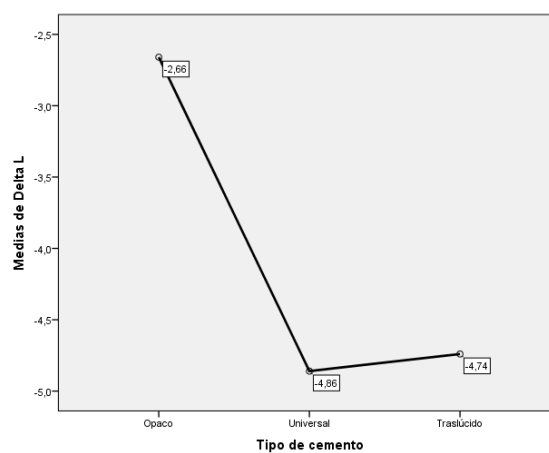
NS = no significativo (p>,050) \* Significativo al 5% \*\* Altamente Significativo al 1%

**Figura 17:** Color. Variable  $\Delta E$ . Medias por tipo de CEMENTO en muñón negro.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 18:** Color. Variable  $\Delta L$ . Medias por tipo de CEMENTO en muñón negro.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO de comparación entre colores de los muñones (objetivo 3)

Para este último objetivo destinado a la comparación de los resultados entre los colores (dorado/negro) de los muñones empleados, desde una perspectiva de análisis estadístico multivariante se ha utilizado un Análisis de Varianza (ANOVA) de 2 factores de efectos fijos: el color del muñón y el tipo de cemento. Este tipo de prueba estadística no tiene alternativa no-paramétrica propia, pero los resultados anteriores donde siempre el test no-paramétrico ha corroborado los resultados de los paramétricos nos permiten sospechar que en este caso tampoco habrá variación. Los resultados se exponen por variables.

1.- :  $\Delta E$

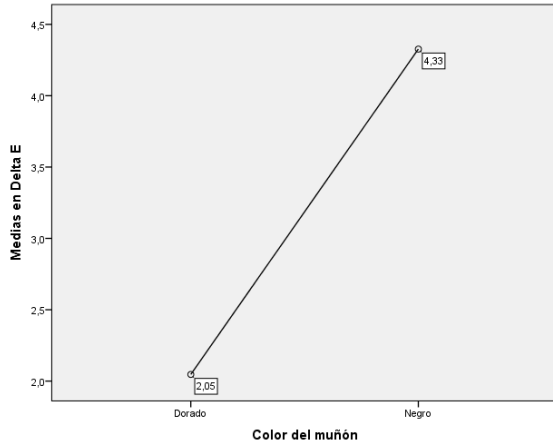
Los resultados se resumen en la tabla 7. Se ha encontrado que ambos factores ejercen un efecto altamente significativo ( $P < ,001$ ) que genera diferencias significativas en esta variable. Siendo el tamaño del efecto elevado en el caso del color y moderado-alto en el del cemento. El análisis del valor de las medias nos indica que en el primer factor, la media de los muñones de color negro independientemente del tipo de cemento empleado, es mayor que la media del dorado (fig. 18). Y en cuanto al tipo de cemento, la media del opaco independientemente del color del muñón, es menor que las medias de los otros dos tipos de cemento (fig. 19). Por lo que se refiere a la interacción de ambos factores, también se ha encontrado significación estadística con  $p < ,05$  lo que indica que hay diferencias en los resultados cuando se combinan los colores y los cementos (fig. 20), de modo que la media mayor se ha encontrado en cemento traslúcido con muñón negro, dentro de que siempre son más altas en los negros; en el extremos opuesto se sitúa el cemento opaco en muñón dorado.

**Tabla 7: Anova de 2 factores.** Significación de los efectos del COLOR del muñón y el tipo de CEMENTO, sobre  $\Delta E$

Variable / FACTOR	Grupos / N	Medias	F	g.l	p	Eta <sup>2</sup> parcial	Potencia
$\Delta E$ Color (d/n)	2 / 15	D: 2,05 ; N: 4,33	81,37	1 ; 24	,000**	,772	>,999
Cemento (o/u/t)	3 / 10	O: 2,37 ; U: 3,44 ; T: 3,75	10,94	2 ; 24	,000**	,477	,982
Interacción Color/Cemento	6 / 5	Ver fig. 20	3,88	2 ; 24	,035 *	,245	,645

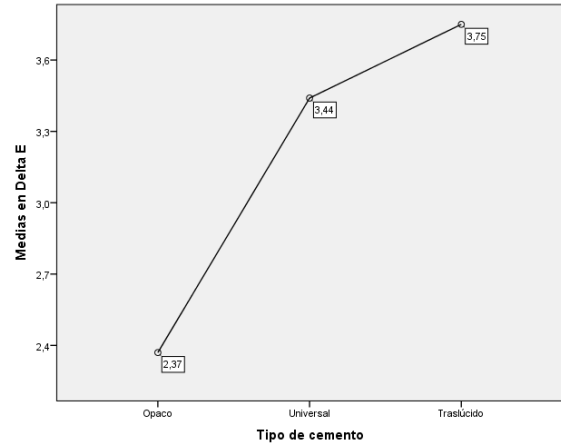
NS = no significativo ( $p > ,050$ ) \* Significativo al 5% \*\* Altamente Significativo a 1%

**Figura 18: Color.** Variable  $\Delta E$ . Efecto del color del muñón.



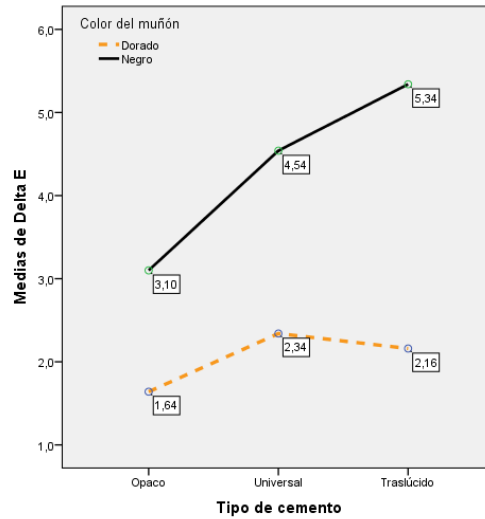
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 19: Color.** Variable  $\Delta E$ . Efecto del tipo de cemento.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 23: Variable  $\Delta E$ .** Medias de la combinación de COLOR MUÑÓN / TIPO de CEMENTO.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

## 2.- Incremento de L: $\Delta L$ (DIFERENCIA DE VALOR)

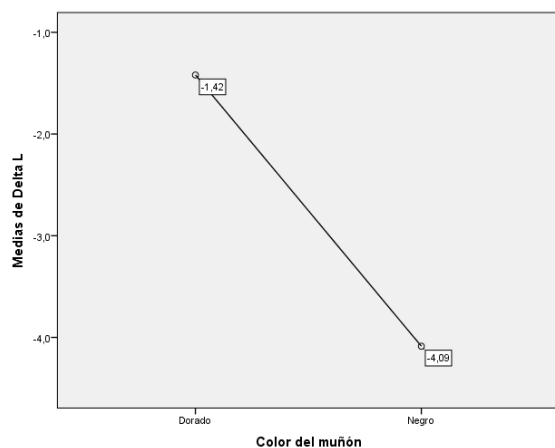
Los resultados se resumen en la tabla 8. Se ha encontrado un efecto altamente significativo ( $P < ,000$ ) y de elevado tamaño producido por el color del muñón, tal que la media es aritméticamente mayor en los de color dorado con independencia del tipo de cemento (fig. 21). Por su parte el tipo de cemento tiene un efecto significativo con  $P < ,05$  y con un tamaño moderado-bajo, según el cual el opaco tiene una media aritméticamente mayor que los otros dos tipos de cemento (fig. 22) independientemente del color muñón. En cuanto a la interacción, no ha presentado efecto significativo ( $P > ,05$ ) por lo que las variaciones entre los tipos de cementos son similares en ambos muñones (fig. 23).

**Tabla 8:** Anova de 2 factores. Significación de los efectos del COLOR del muñón y el tipo de CEMENTO, sobre  $\Delta L$

Variable / FACTOR	Grupos / N	Medias	F	g.l	p	Eta <sup>2</sup> parcial	Potencia
$\Delta L$ Color (d/n)	2 / 15	D: -1,42 ; N: -4,09	42,20	1 ; 24	,000**	,637	>,999
Cemento (o/u/t)	3 / 10	O: -1,88 ; U: -3,43 ; T: -2,95	4,98	2 ; 24	,015 *	,293	,759
Interacción Color/Cemento	6 / 5	Ver fig. 23	2,07	2 ; 24	,148 NS	-	-

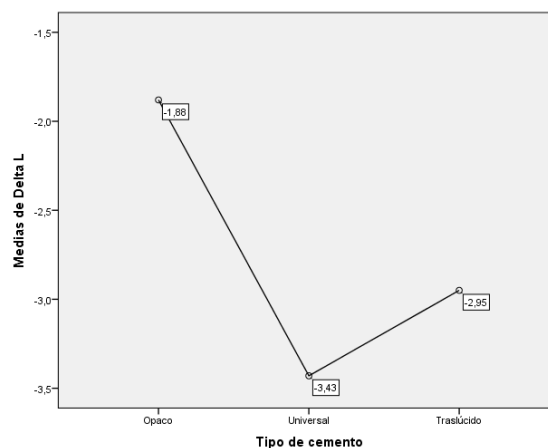
NS = no significativo ( $p > ,050$ ) \* Significativo al 5% \*\* Altamente Significativo a 1%

**Figura 21:** Color. Variable  $\Delta L$ . Efecto del color del muñón.



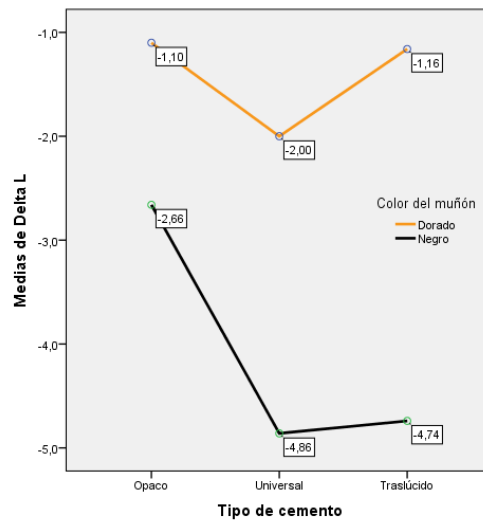
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 22:** Color. Variable  $\Delta L$ . Efecto del tipo de cemento.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 23:** Variable  $\Delta L$ . Medias de la combinación de COLOR MUÑÓN / TIPO de CEMENTO.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

### 3.- Incremento de C: $\Delta C$ (DIFERENCIA DE INTENSIDAD)

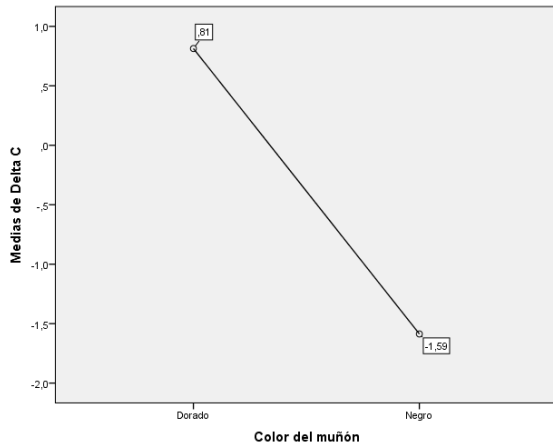
Los resultados se resumen en la tabla 9. Como se puede comprobar en ella, solamente el color del muñón produce un efecto significativo ( $P < ,000$ ) y muy elevado, tal que la media del muñón dorado es notablemente más elevada que la del negro (fig. 24) con independencia del tipo de cemento. Este factor no ejerce significación alguna ( $P > ,05$ ) siendo las medias muy similares en valor aunque la fig 25 pueda inducir a error. En cuanto a la interacción de ambos factores no ha ejercido efecto significativo ( $P > ,05$ ) aunque se ha quedado en las puertas ( $P < ,10$ ) por lo que podríamos hablar de una “casi”-significación (fig. 26) que sugiere que podría ser que la diferencia entre muñones sea mayor en el cemento traslúcido que en los otros dos; pero es algo que habría que verificar con muestras mayores en número de piezas.

**Tabla 9:** Anova de 2 factores. Significación de los efectos del COLOR del muñón y el tipo de CEMENTO, sobre  $\Delta C$

Variable / FACTOR	Grupos / N	Medias	F	g.l	p	Eta <sup>2</sup> parcial	Potencia
$\Delta C$ Color (d/n)	2 / 15	D: 0,81 ; N: -1,59	151,93	1 ; 24	,000**	,864	>,999
Cemento (o/u/t)	3 / 10	O: -0,34 ; U: -0,46 ; T: -0,36	0,14	2 ; 24	,865 NS	-	-
Interacción Color/Cemento	6 / 5	Ver fig. 26	2,97	2 ; 24	,070 NS	-	-

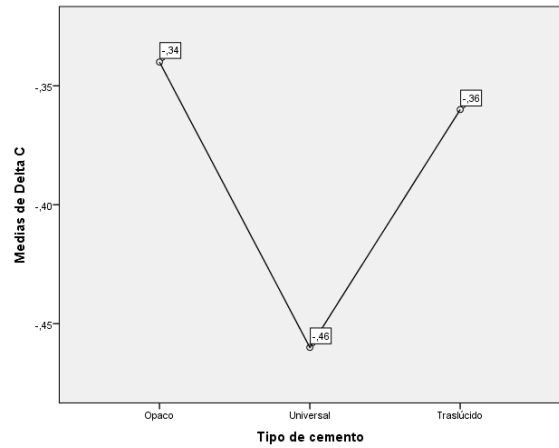
NS = no significativo ( $p > ,050$ ) \* Significativo al 5% \*\* Altamente Significativo a 1%

**Figura 24:** Color. Variable  $\Delta C$ . Efecto del color del muñón.



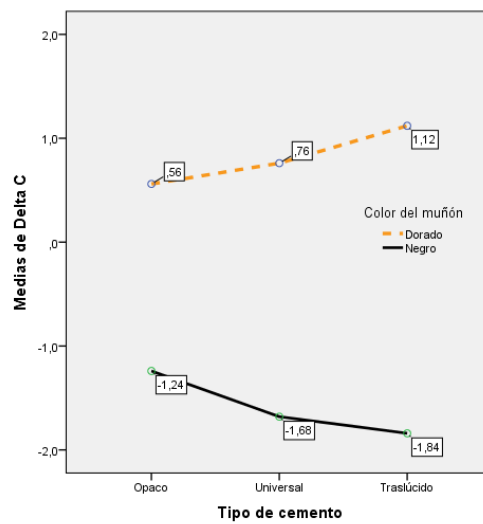
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 25:** Color. Variable  $\Delta C$ . Efecto del tipo de cemento.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 26:** Variable  $\Delta C$ . Medias de la combinación de COLOR MUÑÓN / TIPO de CEMENTO.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

#### 4.- Incremento de C: $\Delta h$ (DIFERENCIA DEL TINTE)

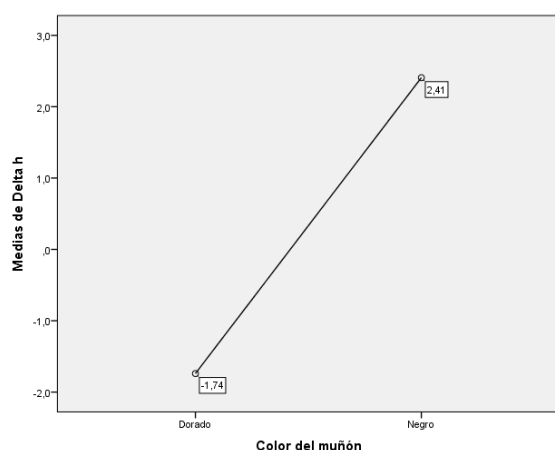
Los resultados se resumen en la tabla 10. Se ha encontrado que el color del muñón ejerce un efecto altamente significativo con  $P > ,000$  y de muy elevada potencia, según el cual la media de los valores de esta variable es sensiblemente más elevada en los muñones de color negro (fig. 27) con independencia del cemento utilizado. Por su parte el tipo de cemento tiene un efecto pequeño aunque significativo con  $P > ,05$  que nos permite afirmar que la media del opaco es mayor que las medias de los otros dos tipos en cualquier color de muñón (fig. 28). Y finalmente por lo que se refiere a la combinación de ambos factores no se ha encontrado significación ( $P > ,05$ ) de modo que las variaciones de unos cementos a otros son similares en ambos colores de muñón (fig. 29).

**Tabla 10:** Anova de 2 factores. Significación de los efectos del COLOR del muñón y el tipo de CEMENTO, sobre  $\Delta h$

Variable / FACTOR	Grupos / N	Medias	F	g.l	p	Eta <sup>2</sup> parcial	Potencia
$\Delta h$ Color (d/n)	2 / 15	D: -1,74 ; N: 2,41	250,49	1 ; 24	,000**	,913	>,999
Cemento (o/u/t)	3 / 10	O: 0,82 ; U: 0,16 ; T: 0,02	3,55	2 ; 24	,045 *	,228	,603
Interacción Color/Cemento	6 / 5	Ver fig. 29	1,03	2 ; 24	,373 NS	-	-

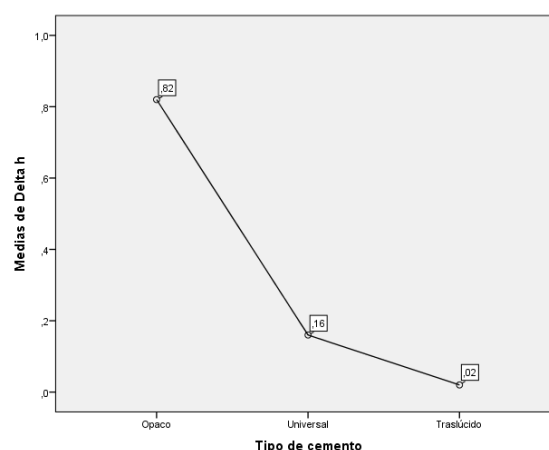
NS = no significativo ( $p > ,050$ ) \* Significativo al 5% \*\* Altamente Significativo a 1%

**Figura 27:** Color. Variable  $\Delta h$ . Efecto del color del muñón.



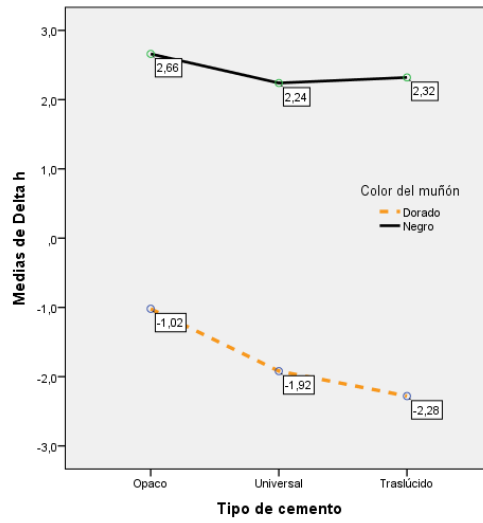
Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 28:** Color. Variable  $\Delta h$ . Efecto del tipo de cemento.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**Figura 29:** Variable  $\Delta h$ . Medias de la combinación de COLOR MUÑÓN / TIPO de CEMENTO.



Elaborado por el autor mediante IBM SPSS Statistics 22

**NOTA FINAL:** dada la relación entre las 4 variables, se comprobaron estos resultados mediante un MANOVA (Anova múltiple) encontrándose exactamente los mismos resultados).

## DISCUSIÓN:

En el presente estudio se realiza un análisis del color mediante el espectrofotómetro VITA Easyshade®, en coronas totalmente de cerámica VITA MARK II cementadas con varios tipos de opacidad de cemento en muñones de color dorado y negro. Obteniendo como resultado un cambio significativo en el color de las coronas cementadas con el cemento opaco, no habiendo diferencia notoria entre las gamas de translucido y universal.

La toma de color se realiza mediante un dispositivo electrónico, el espectrofotómetro, el cual se ha corroborado que realiza mediciones con más exactitud y fiabilidad que las guías visuales. <sup>7, 8, 9, 10, 11, 14.</sup>

El ojo humano es capaz de detectar con bastante eficacia incluso pequeñas diferencias entre los colores de dos objetos, pero la determinación del color del diente por medios visuales es demasiado subjetiva. Se pueden dar variaciones debido por una parte a variables generales como la luz ambiental, la experiencia del observador, la fatiga y la edad de éste, y por otra, a variables fisiológicas como la ceguera al color. <sup>26</sup>

El color “estándar” de las guías de color comercializadas varía enormemente debido a parámetros difíciles de controlar durante su fabricación, como el recubrimiento, el espesor de capa, el sinterizado, etc. Por ello, ninguna guía dental de las disponibles en el mercado es idéntica a otra.

El estudio realizado por Horn y cols. concluía que la espectrofotometría es un método más predecible y fiable en la evaluación del color de los dientes humanos in vitro que el ojo humano, el espectrofotómetro alcanzaba una reproducibilidad del 80 por ciento, mientras que los observadores no pasaban del 65 por ciento. <sup>27</sup>

Aunque el mejor resultado se obtendría en el uso combinado de ambos métodos.

En cuanto a los valores obtenidos mediante el dispositivo al exponerse al ojo humano :

- $\Delta E$  menor que 1, la diferencia de color no será percibida por el ojo humano.
- $\Delta E$  entre 1 y 2, la diferencia de color será percibida por un observador experimentado.

· $\Delta E$  superiores a 2, las diferencias de color son cada vez más apreciables por observadores no experimentados.

· $\Delta E$  entre 2 y 3, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, pero gusta, es aceptable.

· $\Delta E$  entre 3 y 4, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, pero no perjudica al trabajo.

· $\Delta E$  entre 4 y 5, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, al límite de la aceptación.

· $\Delta E$  superior a 5, diferencia evidente entre color de referencia y color obtenido, inaceptables.

En Odontología se buscan valores de  $\Delta E$  por debajo de 3,3 ó 3,7 33, 34

Aunque actualmente en el último estudio que evaluó la eficacia clínica de un espectrofotómetro dental indicó que el valor promedio de una restauración cerámica clínicamente aceptable para un profesional es  $\Delta E$  2,69 <sup>36</sup>

Hoy en día debido a la gran demanda de la estética del sector anterior, la coincidencia del color de la rehabilitación de porcelana está directamente relacionada con el éxito del resultado final del tratamiento.

No sólo tenemos que fijarnos en el color de la corona totalmente de porcelana, sino también tenemos que tener en cuenta la elección del color del cemento que vamos a utilizar, ya que como en otros estudios Elif Ozturk y cols. corroboran que la elección del cemento es un factor a tener en cuenta, el color del muñón ( Q.Li y cols. ) el espesor de la porcelana ( C. Yada y cols.) y el envejecimiento que se produce en el agente cementante con el paso del tiempo ; incluso el tipo de luz de polimerización del agente cementante puede tener cambios en el color final. <sup>25, 28, 29, 30, 31</sup>

Remarcar que el espesor de la porcelana es muy importante, ya que en el comienzo de la realización de este estudio encontramos diferencia de color entre el bloque de porcelana previo al fresado y el color de la corona una vez confeccionada, lo que nos hace reflexionar que una vez que escogemos el color de la restauración final debemos comprobarlo una vez realizado el fresado.

Se sabe que la opacidad de cerámica se incrementa con el aumento de espesor. Como el espesor de cerámica aumenta, los efectos de reflexión difusa del pilar subyacente disminuyen, y la mayoría de la reflexión se produce en la cerámica corona. <sup>37,38,39</sup>

Según Archegas y Cols. también hay que tener en cuenta la polimerización del agente cementante, pudiendo utilizarse cementos de resina duales en casos de coronas cerámicas, aunque frente a un observador con más percepción visual, el uso de cementos fotopolimerizables y composites fluidos podrían considerarse más adecuada, debido a su mayor estabilidad del color.<sup>28</sup>

A día de hoy, no existe un método para predecir el resultado de una restauración totalmente cerámica basada en la consideración del agente cementante y el color de fondo.<sup>32</sup>

## CONCLUSIÓN:

**Por lo tanto se concluye que el tipo de cemento afecta significativamente en el color.**

- En el muñón negro, de los tres cementos, el opaco fue el que menos modificó la estabilidad cromática de las coronas Vitablocs Mark II y por consiguiente el único que entre dentro de los rangos para que la preparación sea aceptable.

De las variables a tener en cuenta el  $\Delta L(\text{VALOR})$ , fue el único que presentaba diferencias significativas con respecto a las demás  $\Delta C, (\text{INTENSIDAD}) \Delta h, (\text{TINTE})$

El cemento translucido fue el que más influyó en el resultado final de estas coronas, siendo inaceptable para aceptar la restauración, al igual que el cemento universal.

Por lo tanto será de primera elección usar cementos opacos con coronas Vitablocs Mark II para enmascarar mejor el color negro del muñón.

- En el muñón dorado, a pesar de que existen cambios significativos en todos los cementos, los valores entran dentro del rango para ser aceptables, aunque son valores que para un profesional exigente pueden ser mejorables.

A pesar de esto, desde el punto de vista clínico no se deberían colocar coronas translucidas con sustrato oscuro.

# BIBLIOGRAFÍA :

- 1 \_ Stephen J. Chu, Richard D. Trushkowsky, Rade D. Paravina. Dental color matching instruments and systems. *Journal of Dentistry, Volume 38, Supplement 2, 2010, Pages e2-e16*
- 2 – Nieto Alcaide S, Martinez Vázquez e Parga, Cañada . Determención del color en odontología. *Rev. Internacional de Prótesis Estomatológica* 2000 ; 2 (5) : 370-383
- 3 – Valor Priego, Martinez Vazquez de Parga, J, Romero Rubio M, Revisión bibliográfica de las alteraciones en las percepciones del color según el sexo del receptor., *Rev Int Prot Estomatológica* 2007 : 9 (2) 145 – 153
- 4 - Jin-Soo Ahn, Yong-Keun Lee, Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale, *The Journal of Prosthetic Dentistry, Volume 100, Issue 1, July 2008, Pages 18-28*
- 5 - B.T. Xu, B. Zhang, Y. Kang, Y.N. Wang, Q. Li, Applicability of CIELAB/CIEDE2000 formula in visual color assessments of metal ceramic restorations, *Journal of Dentistry, Volume 40, Supplement 1, July 2012, Pages e3-e9,*
- 6 - R. Khurana,<sup>1</sup> C. J. Tredwin,<sup>2</sup> M. Weisbloom<sup>3</sup> and D. R. Moles<sup>4</sup>A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices,*BRITISH DENTAL JOURNAL VOLUME 203 NO. 12 DEC 22 2007.*
- 7 - WD Browning • DC Chan JS Blalock • MG Brackett A Comparison of Human Raters and an Intra-oral Spectrophotometer , *Operative Dentistry, 2009, 34-3, 337-343*
- 8 - E. CAL\*, P. GU" NERI† & T. KOSE Comparison of digital and spectrophotometric measurements of colour shade guides .*Journal of Oral Rehabilitation* 2006 33; 221–228.
- 9 - Carmen Llena, Jose Amengual, Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *JCDP Jan- Febru 2011,; 12 (1) 19-23.*
- 10 - Foteini V, Catharina Zanttner, Evaluation of visual and spectrophotometric shade analyses : A clinical comparison of 3.758 teeth. *The international journal prosthodon.* 2007; 20:414-416.

- 11 – Ahmad Judeh, DDS, Acomparison between convencional visual and spectrophotometric methods for shade selection quintessence internacional vol.40 n 9 2009.
- 12 – Seungye Kim – Pusateri, Ms, Jane D. Brewer. Reliability and accuracy of four dental shade matching devices. Journal of prosthetic dentistry online, vol 101 issue 3 2009.
- 13 – Chikayuki Odaira DDS, PhD\*, Sozo Itoh DDS, PhD, Kanji Ishibashi DDS, PhD Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystaleye Spectrophotometer. Journal of Prosthodontic Research 55 (2011) 199–205.
- 14 - Stefan J, PD Med Dent, Andrea Peter Convencional visual vs spectrophotometer shde taking for Porcelain- fused to metal crowns, a clinical comparison . The internacional of periodontics and restorative dentistry. vol. 24, n 3 , 2004.
- 15 - Martínez Rus, Francisco\* Pradies Ramiro, Guillermo\*\* Suárez García, M<sup>a</sup> Jesús\*\* Rivera Gómez, Begoña Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección RCOE, 2007, Vol. 12, N<sup>o</sup>4, 253-263
16. Yoshida A., .ptimos resultados est.ticos con pr.tesis dentales de cer.sinmetal; Quintessence t.cnica (ed.Esp.) abril 2009; 20 (4):199-.-211
- 17 - Nuray Attar, DDS, PhD,<sup>a</sup> Laura E. Tam, DDS, MSc,<sup>b</sup> and Dorothy McComb, BDS, MSc Dc Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY VOLUME 89 NUMBER 2 2003.
- 18 - Cornelis H. Pameijer. A Review of Luting Agents. International Journal of Dentistry Volume 2012, Article ID 752861, 7 pages
- 19 - RKV PATEL, ABHINAV AGARWAL, KALAVATHY N. The effect of surface conditioning methods on shear bond strength of resinluting cement to all ceramic coping material. An in – vitro study International Journal of Prosthetic Dentistry.2011:3(1):1-10
- 20 – Tesis doctoral : Cadafalch Cabaní, Juan. Caracterización microestructural y mecánica de materiales en base a cerámica elaborados por la tecnología CAD-CAM para su utilización en prótesis odontológica. Universidad de Barcelona

- 21 – Kurbad, Elaboración de estructuras de puentes In –ceram con la nueva tecnología CEREC. Quintessence técnica , abril 2009, 20 (4) :199- 211.
- 22 – Martinez Vazquez de Parga J.A., Romero Rubio. Confección clínica de inlays y coronas con el sistema Cerec 3D . Rev, Inter. Prtesis Estomatolo. , 2007, 9, (3) 219-223.
- 23 Wernwr H, Bindl A, CEREC 3 , Un salto espectacular en restauraciones asistidas por ordenador: resultados clínicos . Quntessence (ed esp) 2002, 15 (3) 168-182 .
- 24 - Karl Martin Lehmann a,, Christopher Igiel a, Irene Schmidtmann b Herbert Scheller Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system . journal of dentistry 38s (2010) e65–e7 0.
- 25 - Evren Kilinc a, Sibel A. Antonson, Patrick C. Hardigan c, Atilla Kesercioglu d Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. journal of dentistry 39s (2011) e30–e3 6.
- 26 - Dr. Pedro Núñez Díaz Estudio comparativo entre sistemas de medición del color en Odontología (espectrofotometría) GACETA DENTAL 179, marzo 2007.
- 27 - Horn DJ, y cols. “Sphere Spectrophotometer Versus Human evaluation of Tooth Shade”. Journal of Endodontics, diciembre de 1998, vol 24, n.º 12: 786-790.
- 28 - Lucí´ Regina Panka Archegas a, Andrea Freire b, Sergio Vieira c, Danilo Biazzetto de Menezes Caldas d, Evelise Machado Souza c,\* Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing *journal of dentistry* 39 (2011) 804–810.
- 29 - Yada Chaiyabutr, DDS, MSD, DSc, a John C. Kois, DMD, MSD, b Dene LeBeau, CDT, c and Gary Nunokawa, CDT d Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate reinforced crown *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2011;105:83-90)
- 30 - Elif Öztürk a,\* , Yu-Chih Chiang b, Erdal Cosgun c, S, uñ kran Bolay a, Reinhard Hickel d, Nicoleta Ilie d Effect of resin shades on opacity of ceramic veneers and polymerization efficiency through ceramics . *Journal of dentistry* , xxx,2013.
- 31 - Q. Li, H. Yu, Y.N. Wang □ Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *dental materials* 25 (2009) 158–165.

- 32 – VS Barath, F J Faber, Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. *Advances in dental research* 2001 ;17 , 55-60
- 33 - Hassel AJ, Grossmann AC, Schmitter M, Balke Z, Buzello AM. Fiabilidad entre examinadores para la medición clínica de los valores de L\*C\*h\* de los dientes anteriores usando un espectrofotómetro. *Rev Int Prot Estomatol. Edición Hispanoamericana*, 2008; 10 (2): 127-32.
- 34 - Hassel AJ, Cevirgen E, Balke Z, Rammelsberg P. Fiabilidad intraexaminador de la medición de color mediante espectrofotometría. *Quintessence publicación internacional de odontología*, 2010; 23 (4): 133-8.
- 35 - Caparroso C, Duque JA. Cerámicas y sistemas para restauraciones CAD-CAM: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2010; 22(1): 88-108.
- 36 - Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2008;99:361–8.
- 37 - Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83:412-7
- 38 - Nakamura T, Saito O, Fuyikawa J, Ishigaki S. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the colour of heatpressed ceramic crowns. *J Oral Rehabil* 2002;29:805-9.
- 39 - Antonson SA, Anusavice KJ. Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness. *Int J Prosthodont* 2001;14:316-20.