



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**“INFLUENCIA DEL TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO Y DEL TIEMPO DE  
INMERSIÓN EN EL CAMBIO DE COLORACIÓN DE RESTAURACIONES  
CERVICALES DE VIDRIO IONÓMERO MODIFICADO CON RESINA:  
ESTUDIO IN VITRO”**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO  
DE CIRUJANO DENTISTA**

**PAULA MARISOL ORTIZ CANTOS  
PROFESOR GUÍA: DR. DANIEL BRAVO CAVICCHIOLI**

**TALCA-CHILE**

**2004**

## INTRODUCCIÓN

En Chile, en el año 2001, las personas mayores de 65 años superaban el millón, aumentando a un ritmo de 30 mil adultos mayores por año. Se calcula que el 16% de la población chilena, tendrá 60 años o más para el año 2025 (Urteaga y Atalah, 2001). Debido a la tendencia en el aumento de la población de adultos mayores, se ha observado un crecimiento en el número de investigaciones realizadas sobre la salud oral de este grupo etáreo (Morse et al., 2003).

Dentro de los problemas orales que afecta a esta población, está la alta prevalencia de lesiones radiculares (Whelton et al., 1995), las cuales representan un problema sanitario debido a su frecuencia y difícil restauración (Lynch y Baysan, 2001). Muchos son los factores que se asocian a la ocurrencia de estas lesiones en los adultos mayores, tales como condiciones orales, médicas, mentales, del comportamiento y psicológicas (Galan y Lynch, 1995). Entre las condiciones orales, se observa la presencia de prótesis parciales (Steele et al., 1999; Steele et al., 2002; Morse et al., 2003), consumo frecuente de azúcares (MacEntee et al., 1995; Steele et al., 2002) y mala higiene oral (Joshi et al., 1995; MacEntee et al., 1995; Budtz et al., 1997; Steele et al., 2002), que son factores de riesgo para el desarrollo de lesiones radiculares, específicamente caries radicular (Joshi et al., 1995; MacEntee et al., 1995; Budtz et al., 1997; Steele et al., 1999; Steele et al., 2002; Morse et al., 2003).

Por otro lado, al existir mayor educación y conciencia sobre la importancia de la salud oral, cada vez es mayor el número de piezas que permanecen en boca a edades mayores, por lo aumentaría más aún la prevalencia de lesiones radiculares en estos pacientes (Whelton et al., 1995). El tratamiento de las estas lesiones consiste en realizar restauraciones conocidas como de clase V que pueden ser confeccionadas en base a cementos de vidrio ionómero (Brennan y Spencer, 2004; Negri, 1999), vidrio ionómero modificado con resina (Al-Helal et al., 2003; Brackett et al., 1998; Trushkowsky y

Gwinnett, 1997), resinas compuestas (Negri, 1999; Trushkowsky y Gwinnett, 1997) o compómeros (Brackett et al., 1998).

Con respecto a la dieta, la alimentación del adulto mayor en Chile consiste en su mayoría, en tres comidas diarias, las cuales son acompañadas por algún tipo de bebida caliente como té o café (Urteaga y Atalah, 2001). Por otra parte, existe un elevado número de personas mayores de 65 años que consumen diariamente bebidas alcohólicas, específicamente vino tinto (Mukamal et al., 2004). Debido al elevado consumo de estas bebidas en estos pacientes surge la inquietud de conocer si estas sustancias afectan negativamente las restauraciones que mayormente se realizan en este grupo etáreo.

El propósito de este estudio es evaluar el efecto que tiene, en el cambio de coloración de las restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina, la exposición a té, café y vino tinto a diferentes tiempos de inmersión.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar, in vitro, la influencia del té, café y vino tinto y el tiempo de inmersión, en el cambio de coloración de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Determinar el cambio de coloración que se produce en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina sumergidas en una solución de té a 24 horas y 6 días.
  
- 2) Determinar el cambio de coloración que se produce en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina sumergidas en una solución de café a 24 horas y 6 días.
  
- 3) Determinar el cambio de coloración que se produce en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina sumergidas en una solución de vino tinto a 24 horas y 6 días.
  
- 4) Determinar si existen diferencias en el cambio de coloración que se produce en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina entre las diferentes soluciones de inmersión y el grupo control, al evaluar con Guía Portrait y Chromascop.

5) Determinar si existen diferencias en el cambio de coloración que se produce en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina entre las diferentes soluciones de inmersión, al evaluar con Guía Portrait y Chromascop.

## **HIPÓTESIS ALTERNA**

El cambio de coloración, in vitro, de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina depende del tratamiento de tinción y del tiempo de inmersión.

## **HIPÓTESIS NULA**

El cambio de coloración, in vitro, de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina no depende del tratamiento de tinción y del tiempo de inmersión.

## **REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **I. ADULTO MAYOR**

El desarrollo demográfico que presentan los países desarrollados se traduce en un aumento importante en la población de adultos mayores, pasando de una población joven a una más adulta, por lo que hay gran cantidad de personas de 65 años y más (Morse et al, 2003; Johnson y Almquist, 2003; Holmes, 2003). Este envejecimiento de la población está asociado con una mejoría en la nutrición, aumento en la calidad de vida y avances en el manejo médico y farmacológico de las enfermedades crónicas en esta población (Holmes, 2003).

Además del creciente aumento de adultos mayores, ha habido una disminución en el número de pacientes edéntulos y un incremento en el número de piezas dentarias que permanecen en boca. En 1968 solamente el 21% de personas entre 65 y 74 años presentaban piezas dentarias, mientras que en 1998 este porcentaje subió a un 66% (Holmes, 2003). Esta tendencia se ha desarrollado gracias al amplio uso de fluoruros y mejor acceso a servicios dentales para buscar tratamiento de manera más oportuna (Mack et al, 2004), lo que conlleva un aumento importante en el número de personas de edades mayores y dientes, por lo tanto, a un mayor riesgo de enfermedades dentarias a edades más avanzadas (Morse et al, 2003). Es por esto que los servicios dentales enfrentarán el desafío de proveer cuidados dentales para un número creciente de adultos que retienen más dientes a edades mayores, teniendo más necesidades de tratamiento (Holmes, 2003; Mack et al, 2004).

En cuanto a la alimentación de estos pacientes, en Chile, consiste principalmente en desayuno, almuerzo y onces. En un estudio realizado el año 2001, se observó que, aproximadamente el 50% consumía algún tipo de bebida caliente, como té o café al

desayuno, aumentando esta proporción en la hora de once y siendo menor al almuerzo (Urteaga y Atalah, 2001).

A pesar de que el consumo de alcohol va disminuyendo a medida que se avanza en edad, hay una alta prevalencia de adultos mayores de 65 años que incluyen en sus comidas diarias bebidas como vino tinto con un consumo moderado, con un promedio de una copa al día, tanto en el sexo femenino como masculino, siendo menores las cantidades ingeridas pero con una mayor frecuencia (Dufour et al., 1992; Perdrix et al., 1999; Ganry et al., 2001; Mukamal et al., 2004).

## **LESIONES CERVICALES EN EL ADULTO MAYOR**

Las lesiones cervicales, conocidas como de clase V, son aquellas que pueden estar ubicadas en el tercio gingival o cervical de las caras vestibulares y palatinas/linguales de todas las piezas dentarias (Baum, Phillips y Lund, 1996; Barrancos, 1999) y pueden tener su origen en caries, abrasiones, erosión de los tejidos duros o abfracciones (Baratieri et al, 1993).

Debido al aumento del número de piezas dentarias a edades mayores, estos pacientes corren más riesgo de presentar lesiones radiculares (Mack et al, 2004), por lo que su prevalencia en estos pacientes es también mayor (Holmes, 2003). Aproximadamente, el 50% de la población en Estados Unidos sobre 65 años se observó que tenía evidencia de lesiones radiculares (Holmes, 2003).



## **Caries:**

Es la causa principal y generalmente se desarrolla con rapidez en pacientes con mala higiene oral, al permitir el depósito de placa bacteriana, donde se reproduce principalmente el *Streptococcus mutans* que, a partir de un pH ácido convierte la sacarosa en ácido láctico (Studervant, 1987).

La caries radicular, es un proceso destructivo que provoca resblandecimiento de los tejidos dentales duros, y que suele encontrarse en pacientes de mayor edad (Whelton et al., 1995; Baum, Phillips y Lund, 1996). Con el incremento en la edad hay un aumento en la incidencia y actividad de caries. Esto está asociado a un incremento en enfermedades e incapacidades, lo que influye directamente en los factores que inducen caries y en la resistencia a ésta (Johnson y Almquist, 2003).

La enfermedad periodontal en el adulto mayor es de tipo acumulativa, siendo más prevalente la pérdida de soporte dentario y las recesiones gingivales en este grupo etáreo. Estas pérdidas de inserción periodontal, y la exposición de superficies radiculares en el medio oral los hacen más susceptibles a caries (Holmes, 2003).

Otro factor importante a considerar es la disminución del flujo salival que presenta esta parte de la población, debido a la atrofia de las glándulas excretoras de saliva y, muchas veces, al manejo farmacológico de las enfermedades sistémicas que los afectan, aumentando la incidencia de caries radiculares, ya que la saliva actúa como un importante buffer de los ácidos orales y tiene una importante función de arrastre y autoclisis de la placa bacteriana (Holmes, 2003).

Por último, y con respecto a la dieta, los adultos mayores presentan muchos momentos de ingesta de comidas ricas en azúcares, así como bebidas azucaradas de té y café, siendo este otro factor de riesgo para el desarrollo de lesiones cariosas (Steele et al, 2001).

### **Abrasión:**

La abrasión dentaria es atribuida al desgaste mecánico de las estructuras del diente, a través de una acción de fricción. Estas lesiones pueden encontrarse en todos los tejidos duros del diente, es decir, esmalte; esmalte y dentina; cemento y dentina; esmalte, dentina y cemento (Uribe, 1990; Barrancos, 1999). Son de extensión y profundización progresiva, sistemática y de marcha lenta (Uribe, 1990).

Entre las causas que la producen está el cepillarse en forma incorrecta (Baum, Phillips y Lund, 1996; Barrancos, 1999), con cepillos de cerdas muy duras y dentífricos con elementos muy abrasivos (Barrancos, 1999). Es por ello que para mejorar la efectividad a largo plazo de los tratamientos restaurativos a nivel de lesión cervical, es necesario indicar al paciente la corrección de los hábitos perniciosos de cepillado, comunes en la población de edad mayor (Uribe,1990)

### **Erosión:**

Es aquella lesión producida por factores químicos, tales como ácidos provenientes de alimentos o problemas gastrointestinales. Estos agentes actúan a modo de catalizadores y preparan el campo al acelerar la acción de los factores mecánicos como el cepillado incorrecto y las prótesis mal adaptadas de los pacientes adultos mayores, produciendo una

pérdida de tejidos dentales duros más rápida. Clínicamente se observan como una superficie pulida y brillante en zonas amplias de exposición de dentina y cemento, con una mayor sensibilidad a los estímulos térmicos y acción mecánica (Braun, Phillips y Lund, 1996; Barrancos, 1999).

### **Abfracción:**

Es una lesión cervical destructiva que se presenta en forma de cuña y avanza rápidamente, produciendo, en algunos casos, la fractura de la pieza dentaria. Se produce por las fuerzas de oclusión anormales o parafunción que recibe el diente. La deformación flexural y compresión hace que los cristales de esmalte cervical pierdan cohesión entre sí, sean atacados por agentes erosivos o mecánicos y finalmente se desprendan dejando dentina al descubierto. Esta dentina es más soluble y blanda que el esmalte, por lo que su exposición la predispone a una erosión acelerada, incrementada por el cepillado y los abrasivos. Estos tipos de lesiones se cree son causadas por el estrés, uno de los factores precipitantes del bruxismo, y agravadas por un medio ácido bucal (Barrancos,1999).

## II. VIDRIOS IONOMEROS MODIFICADOS CON RESINA

En la década de 1970, se introdujo un nuevo material para uso odontológico, el vidrio ionómero, en el cual se procuró combinar dos sistemas existentes: cemento de silicato y cemento de policarboxilato de zinc (Barrancos, 1999).

En el intento por mejorar las propiedades de los ionómeros convencionales se desarrollan nuevos materiales restauradores híbridos: los vidrios ionómeros modificados con resinas (Barrancos, 1999). Estos son vidrios ionómeros que se originaron en base a agregar al polvo de los cementos de vidrio ionómeros convencionales un fotoiniciador y al líquido un monómero soluble, junto a otros compuestos que permiten la polimerización de una resina (Traub y Dapelo, 1997).

El agregado de resinas les confiere algunas características de éstas, lo que hace mejorar las propiedades estéticas y mecánicas, disminuir la solubilidad y facilitar la manipulación, respecto a los vidrios ionómeros convencionales (Traub y Dapelo, 1997).

### **Composición:**

Los cementos de vidrio ionómero son derivados de los cementos de silicato y de los cementos de policarboxilato de zinc, y consisten básicamente en un polvo de vidrio (aluminio silicato) con iones reactivos y un poliácido que reaccionan para formar una masa dura de cemento (Baratieri et al., 1993).

El polvo está constituido principalmente por un vidrio de aluminio de silicato, con alto contenido de fluoratos. Contiene mayor proporción de óxido de aluminio, ácido de silicio y fluoratos que el vidrio usado para el polvo del cemento de silicato, siendo por eso más básico (Baratieri et al., 1993).

El líquido es esencialmente ácido poliacrílico con algunos aditivos, tales como el ácido itacónico y tartárico para perfeccionar algunas propiedades. El ácido itacónico reduce la viscosidad del líquido y, también, lo torna más resistente al congelamiento. El ácido tartárico aumenta la fuerza cohesiva, la resistencia a la compresión y mejora el tiempo de trabajo. El líquido, presenta la propiedad de quelar ciertos iones de la estructura dental, particularmente el calcio. Esta quelación produce la unión química entre la estructura dental y el material, produciendo en parte de esa manera, la retención del cemento al diente (Baratieri et al., 1993).

Los vidrios ionómeros modificados con resinas están compuestos en un 80% en peso aproximadamente por vidrio ionómero y en un 20% por resina, y mantienen las propiedades de un verdadero cemento de vidrio ionómero (Barrancos, 1999).

### **Reacción de fraguado:**

Tienen una o dos reacciones de endurecimiento químico y una por luz (Barrancos, 1999). En la reacción química, inicialmente iones metálicos (calcio y aluminio) son extraídos de las partículas de vidrio formando sales insolubles que llevan a la gelificación. En los primeros niveles, las ligaciones cruzadas, principalmente de iones de calcio, producen un material de baja resistencia y rigidez y alta fluidez. En ese momento el material puede ser afectado negativamente por la humedad debido a la alta sensibilidad del policarboxilato de calcio al agua (Baratieri et al., 1993).

El vidrio ionómero se basa, entonces, en una reacción ácido-base y en la formación de una sal de estructura nucleada (Barrancos, 1999). En los cinco primeros minutos de esta reacción de fraguado se forma un gel de policarboxilato de calcio lo que permite la adhesión inicial a la estructura dental. En las 24 horas siguientes es formado un gel de policarboxilato de aluminio mejorando considerablemente la resistencia a la deformación, pasando en ese instante a ser considerada la adhesión como madura (Baratieri et al., 1993).

Con respecto al endurecimiento por luz, los vidrios ionómeros modificados con resina, al tener incorporados al líquido resinas hidrofílicas y grupos metacrílicos y fotoiniciadores, endurecerán no sólo por la reacción ácido-base propia del vidrio ionómero, sino que además lo harán rápidamente por acción de la luz visible proveniente de una lámpara halógena. Por otro lado, se puede incorporar algún sistema de catalizadores químicos, lo que permite obtener vidrios ionómeros modificados con resinas autopolimerizables (Barrancos, 1999).

### **Propiedades:**

Tanto los vidrios ionómeros convencionales como los modificados con resinas, poseen propiedades comunes que son la adhesión química a las estructuras dentarias, ser anticariogénicos por liberación de flúor, biocompatibilidad, resistencia mecánica incompatible con grandes fuerzas masticatorias y ciertas propiedades estéticas, las cuales son mejores en los modificados con resina que en los convencionales (Traub y Dapelo, 1997). Además, tienen acción bactericida frente a los estreptococos debido al contenido de flúor, poseen baja solubilidad, sufren una mínima contracción al endurecer, son radiopacos, son aislantes térmicos, poseen acción desensibilizante y son relativamente resistentes a la abrasión. Una ventaja importante de los modificados con resina respecto a

los vidrios ionómeros convencionales, es su resistencia a la absorción y pérdida de agua (Barrancos, 1999). A continuación se analizarán brevemente sus propiedades:

#### ***a) Adhesividad***

La posibilidad de adherirse específicamente a las estructuras dentarias ha hecho del vidrio ionómero un material de elección en numerosas aplicaciones restauradoras (Traub y Dapelo, 1997; Barrancos, 1999). La unión al diente es una unión química de naturaleza iónica entre los grupos carboxílicos del cemento con el calcio de la hidroxiapatita del esmalte y de la dentina, por lo cual si bien se trata de una unión primaria, puede estar sujeta a la acción de hidrólisis y de las cargas y fuerzas aplicadas al ionómero. La adhesión con la dentina es de aproximadamente  $60$  a  $120 \text{ kg/cm}^2$ , lo que representa cerca de un cuarto a la mitad de la fuerza de unión entre las resinas compuestas y el esmalte grabado por ácidos (Baratieri et al., 1993).

Esta adhesión torna posible el empleo de estos materiales para restaurar cavidades con una mínima preparación, lo que es ventajoso para los casos de clase V. La unión adhesiva al esmalte es más fuerte que con la dentina. La calidad e intensidad de la adhesión de los cementos de vidrio ionómero con la estructura dental puede ser afectada por algunos factores, como: la resistencia física del material, la naturaleza del sustrato, la contaminación superficial y el tipo de tratamiento y/o limpieza que será ejecutada en la superficie sobre la cual se colocará el cemento (Baratieri et al., 1993).

## ***b) Liberación de flúor***

El vidrio ionómero tiene la capacidad de liberar fluoruros en los márgenes, un factor importante en la protección contra la caries secundaria o reincidencia de caries marginal (Studervant et al, 1995; Traub y Dapelo, 1997).

Al endurecer el material queda el ión flúor liberado en la estructura nucleada del cemento, lo que permite su salida de él como fluoruro de sodio (catión presente en el vidrio), lo que le confiere al ionómero una propiedad desensibilizante y anticariogénica (Forsten, 1990). Por este motivo, el vidrio ionómero es el material indicado en la restauración de abrasiones y lesiones cervicales particularmente dolorosas (Uribe, 1990).

Tanto los ionómeros convencionales como los modificados con resinas tienen la capacidad de liberar fluoruros en mayor o menor grado, pero todos éstos, además, tienen la posibilidad de actuar como reservorio de flúor si el paciente recibe aportes de fluoruros adicionales mediante topicaciones o enjuagatorios fluorados. Así, el ionómero presente en una restauración puede incorporar iones fluoruros por un mecanismo de difusión hacia su masa y luego liberarlos en función del tiempo, por el mismo proceso de liberación descrito (Uribe, 1990).

Esta acción de los fluoruros sobre la reducción de la incidencia de caries secundaria es una de las principales ventajas de los cementos de vidrio ionómero debido a que la liberación iónica se produce por un período prolongado (Uribe, 1990; Baratieri et al, 1993). Los ionómeros modificados con resinas liberan tanto flúor como los convencionales, o más. La mayor parte de flúor se libera en las primeras horas y días y los valores decrecen a medida que transcurre el tiempo, pero la propiedad de actuar como reservorio compensa las pérdidas producidas (Barrancos, 1999).



### ***c) Biocompatibilidad***

Estos cementos producen baja irritabilidad pulpar, lo que se debe probablemente al hecho que el ácido poliacrílico y ácidos afines son débiles y tienen macromoléculas de alto peso molecular, teniendo una mayor afinidad para unirse al calcio del diente, dificultando, de esa forma su movimiento a través de los túbulos dentinarios en dirección a la pulpa (Baratieri et al, 1993). Por lo tanto, a pesar de la molécula ácida que contiene, ésta es de un peso molecular lo suficientemente elevado como para penetrar en la luz de los túbulos dentinarios (Uribe, 1990; Baratieri et al, 1993; Barrancos, 1999). Si bien el pH inicial de la mezcla es ácido, en pocos minutos se alcanza una pH cercano a la neutralidad, lo que asegura una adecuada protección pulpar. Cuando existe sensibilidad postoperatoria, ésta se debe probablemente a una incorrecta proporción polvo-líquido, o a un incorrecto espatulado del cemento (Barrancos, 1999).

### ***d) Propiedades mecánicas***

Las cualidades mecánicas de los vidrios ionómeros modificados con resina son mejores en relación a los vidrios ionómeros convencionales. Se ha observado que el cemento endurecido se flexiona y absorbe las fuerzas sin fracturarse, y retorna a la forma inicial una vez que la fuerza ha desaparecido (Barrancos, 1999). Presentando valores de elasticidad similares a la dentina (módulo de Young de  $1.6 \times 10^6$  psi) (Barrancos, 1999).

La resistencia a la abrasión de un vidrio ionómero convencional es considerablemente más baja que la de las resinas compuestas (Baratieri et al, 1993; Barrancos, 1999). En virtud de lo anterior, los vidrios ionómeros modificados con resinas son más resistentes al desgaste que los convencionales, pero no al nivel de las resinas compuestas (García-Godoy, 1992). La abrasión aumenta bajo condiciones ácidas, propiciando un aumento

significativo en la rugosidad de la superficie de esos cementos, provocando mayor pigmentación de la superficie y ocasionando prejuicios para la longevidad de la restauración (Baratieri et al, 1993).

#### *e) Estética*

Los vidrios ionómeros convencionales son más susceptibles a la modificación del color que los modificados con resinas, y ambos son menos estéticos que las resinas, debido a la gran opacidad de estos cementos (Baratieri et al, 1993; Traub y Dapelo, 1997). Además de ser mayor esta tendencia para los matices oscuros, aumenta considerablemente con la humedad (Baratieri et al, 1993). En los ionómeros modificados con resinas la solubilidad es muy baja y clínicamente irrelevante, aunque la presencia de resinas implica la posibilidad de que éstas experimenten contracción de polimerización y sorción acuosa (Barrancos, 1999).

#### **Manipulación:**

Los vidrios ionómeros son muy sensibles a la manipulación, lo que representa uno de los principales factores determinantes del éxito o fracaso de una restauración (Uribe, 1990; Barrancos, 1999). Las proporciones para una pasta ideal son las obtenidas por la incorporación de una parte de líquido a tres partes de polvo, dando como resultado una masa de superficie húmeda y brillante que determina la presencia de grupos carboxílicos libres que serían los responsables de iniciar la adhesión química al esmalte y la dentina (Uribe, 1990).

El exceso de polvo da como resultado una superficie dura de bajas propiedades adhesivas y de solubilidad prematura, que es atacada fácilmente por los ácidos bucales y que puede dar lugar a desprendimientos del material de las paredes cavitarias (Uribe, 1990) y a una disminución en la translucidez del cemento (Duke y Trevino, 1998). Por el contrario, el exceso de líquido altera las características del cemento, retardando el tiempo de fraguado, con pérdida del contorno de la obturación, erosión temprana, agrietamiento y deterioro superficial (Uribe, 1990).

El factor de deterioro superficial tiene una relación íntima con la técnica de manipulación y se trata de un material extremadamente sensible a la humedad durante el fraguado y a la desecación después de su endurecimiento (Uribe, 1990; Traub y Dapelo, 1997). Para evitar estos inconvenientes se debe recubrir la superficie del cemento con un barniz o un protector adecuado (Uribe, 1990).

### **Indicaciones:**

Están indicados especialmente para restauraciones de clase V (Traub y Dapelo, 1997; Barrancos, 1999). También se indican en cavidades clase III donde la estética no sea una consideración, refuerzo de estructura dentaria, relleno de zonas retentivas en cavidades para incrustaciones y cavidades clase I y II en piezas temporales próximas al recambio (Traub y Dapelo, 1997).

En pacientes con alto riesgo de caries, este es el material de elección ya que tiene acción anticariogénica, por la liberación de flúor tal como ocurre en los pacientes ancianos que deben recibir un tratamiento rápido y confortable, los vidrios ionómeros están especialmente indicados porque no requieren gran preparación cavitaria. Tienen un buen sellado marginal en restauraciones ubicadas en cemento dentario, frecuentes en pacientes de edad avanzada (Barrancos, 1999).

### **III. ANÁLISIS DEL COLOR**

Debido a que la percepción del color es un asunto de tipo subjetivo, muchos han sido los problemas para su medición. En 1611, Sigfried Forsius presentó el color como una entidad tridimensional y desde ese tiempo, se han desarrollado numerosos sistemas para explicar esta propiedad que, sin embargo, aún no es realmente entendida (Sproull, 2001).

#### **COLOR**

El color es la percepción visual de una onda de energía electromagnética de longitud determinada que comprende tres fenómenos, uno físico que es la luz, uno psicofísico que es la respuesta del ojo al estímulo de la luz y psicosensores que corresponde a la respuesta cerebral a los mensajes codificados enviados por los fotorreceptores del ojo (Touati et al., 2003).

Desde el punto de vista físico se define por la intensidad de la energía emitida, la longitud de onda y la composición espectral, refiriéndose sólo a la energía radiante. Desde el punto de vista psicofísico se define por la luminosidad, longitud de onda dominante y valor colorimétrico, lo que se relaciona con la energía luminosa captada por el ojo. Psicosensores se define por la tonalidad (Hue), luminosidad (Valor) y cromatismo (Chroma), relacionándose esto con la forma cómo el cerebro interpreta el color, siendo éste el concepto que interesa cuantificar en la práctica odontológica (Touati et al., 2003).

## **Percepción del color**

Existen tres tipos de células en el ojo fotosensibles a longitudes de onda cortas, medias y largas, que corresponden a los tres colores primarios (rojo, verde y azul). El ojo percibe como coloreada cualquier luz que contenga una parte del espectro, o que tenga unos constituyentes de mayor intensidad que otros (Touati et al., 2003).

Las longitudes de onda de la luz visible ocupan un estrecho rango, que se encuentra entre los 380 y los 760 nm. Cada longitud de onda se percibe por el ojo como un color diferente. Una superficie aparece azul cuando refleja las ondas cortas y medias; roja cuando refleja las ondas largas; blanca cuando refleja todas las longitudes de onda; negra cuando absorbe todas las longitudes de onda y gris cuando todas las longitudes de onda se reflejan y absorben en la misma medida (Touati et al., 2003).

Cualquier alteración en la intensidad de la luz alterará el color de las cosas iluminadas por ella. Cuando la iluminación se corresponde con el color del objeto iluminado, éste se hace intensamente saturado. La iluminación complementaria del color iluminado lo inhibe, y el color se ve agrisado. La fuente de luz también afecta la luminosidad del objeto observado apareciendo más claro o más oscuro. (Touati et al., 2003).

Otro fenómeno que afecta la percepción del color es el metamerismo, en el cual dos objetos coloreados parecen iguales bajo una luz y distintos bajo otra. Se dice que dos superficies son metaméricas cuando tienen curvas de análisis espectral que no coinciden, pero parecen tener idéntico color bajo ciertas condiciones de iluminación. Para reducir este fenómeno se debe tomar algunas medidas, tales como: limitar el coloreado de las superficies, trabajar bajo fuentes de luz reguladas, controlar periódicamente la visión y hacer que una segunda persona compruebe el color (Touati et al., 2003).

En un esfuerzo para transformar el factor físico del color al psicológico, la colorimetría ha establecido un método físico-psíquico de especificación del color, que incluye a un observador estandarizado y fuentes de luz estandarizadas (Sproull, 2001). La estabilidad del color se define como la propiedad de un material de retener su color sobre un tiempo determinado y en un ambiente específico (Mutlu-Sagesen et al., 2001).

## **Colorimetría**

Los cambios de coloración pueden ser evaluados visualmente y con técnicas que utilizan instrumentos especialmente diseñados para este efecto, como el espectrofotómetro (Um y Ruyter, 1991). Ésta es una técnica que consiste en especificar el color tomando mediciones precisas que se expresan cuantitativa o gráficamente. Así, la luz y el color pueden medirse mediante el análisis espectral (espectroscopio), el cual permite reproducir el color exacto de un determinado objeto (Touati et al., 2003). Los instrumentos pueden analizar el color con precisión, pero las mediciones van a variar dependiendo del instrumental utilizado y tipo de superficie del material medido (Mutlu-Sagesen et al., 2001).

## **Dimensiones del color**

Como se había mencionado anteriormente, la percepción psicosensores del color se define por tres parámetros o dimensiones, como la tonalidad (Hue), la luminosidad (Valor) y cromatismo (Chroma).

**Hue:** Es la cualidad que distingue entre las familias de color (Munsell, 1961). Es decir, es la tonalidad y corresponde a la longitud de onda reflejada o el color propiamente tal (verde, azul, rojo, etc.) (Touati et al., 2003).

**Valor:** Es la cualidad por la cual se distingue un color claro de uno oscuro (Munsell, 1961), es decir, corresponde a la luminosidad o brillo, siendo independiente de la tonalidad y es considerado el factor más importante en la determinación del color (Touati et al., 2003). En la escala de color de Munsell hay 10 valores siendo más oscuros aquellos colores con valores más bajos y más claros aquellos con valores más altos (Sproull, 2001).

**Chroma:** Es la cualidad por la cual se distingue un color fuerte de uno débil, por lo que se le denomina también intensidad del color (Munsell, 1961). En otras palabras, es la saturación de la tonalidad. Describe la cantidad de hue en un color (Sproull, 2001). El chroma aumenta al aumentar la luminosidad (Touati et al., 2003).

## **Clasificación espacial de los colores**

Existen numerosos sistemas de clasificación del color, pero el sistema de Munsell es el sistema de elección para determinar un color en odontología, siendo posible organizar los colores de una manera sencilla, ya que marca las diferencias entre colores vecinos como intervalos regulares (Sproull, 2001; Touati et al., 2003).

El sistema Munsell de clasificación del color consiste en una esfera donde los matices de colores están representados por hojas que rodean al eje, lo que se puede observar en la figura 1. El eje del sistema se corresponde con una escala de luminosidad, que Munsell establece arbitrariamente, con un rango del 0 al 9, distinguiendo 10 escalas de luminosidad, con el 0 representando al negro y el 9 al blanco total (Sproull, 2001).

Presenta diferentes discos con radios que representan el cromatismo, empezando el color “puro” en el extremo más externo, y convirtiéndose en progresivamente menos saturado hacia el eje central (Sproull, 2001; Touati et al., 2003), esquema que se puede observar en la figura 2. Este sistema hace posible cuantificar, comunicar y reproducir el color de forma muy precisa, además de ser aceptado internacionalmente (Touati et al., 2003).



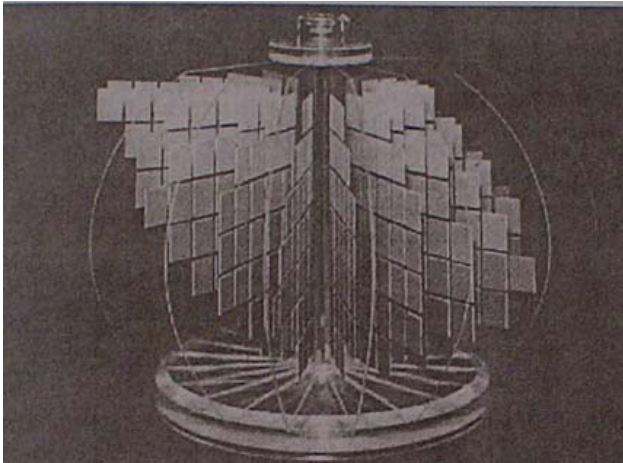


Figura 1. Fotografía del sistema Munsell (Sproull, 2001).

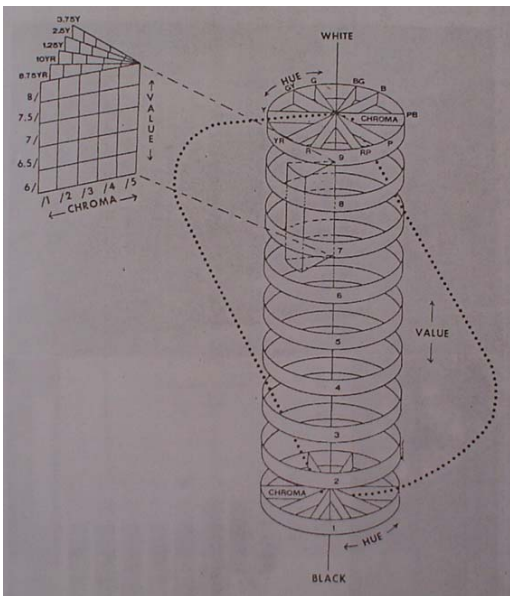


Figura 2. Esquema del sistema Munsell (Sproull, 2001).

## Guías de color

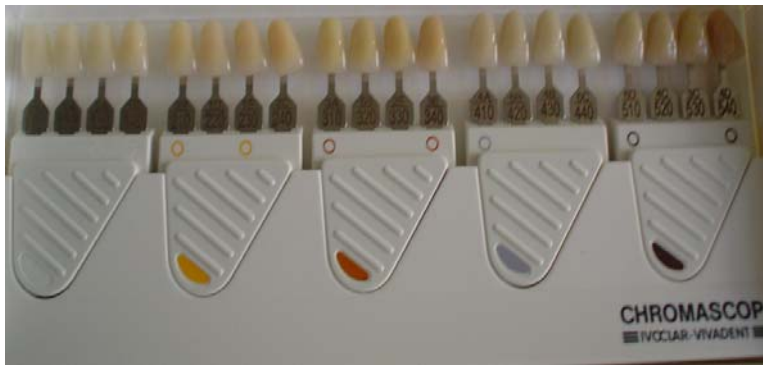
Basados en el sistema Munsell, se han creado varias guía de color que cumplen con los requerimientos de una guía ideal y que se detallan a continuación (Sproull, 2001).

Guía Vitapan 3D Master: En esta guía de color hay 5 niveles de Valor enumerados del 1 al 5; 4 niveles de Chroma: 1-1.5-2-2.5-3 y 3 tonos o Hue, donde “L” es más amarillo, “M” intermedio y “R” más rojizo, lo que se puede observar en la figura 3.



**Figura 3. Fotografía de Guía de Color Vitapan 3D Master.**

Guía de color Chromascop: Esta guía consiste en 20 colores ordenados horizontalmente con grupos cromáticos extraíbles ordenados cromáticamente. Los colores están ordenados según Hue y Chroma desde el 110 a 140 en el color más blanco, 210 a 240 en los amarillos, 310 a 340 en los anaranjados, 410 a 440 en los grisáceos y del 510 al 540 en los rojizos, lo que se puede observar en la figura 4.

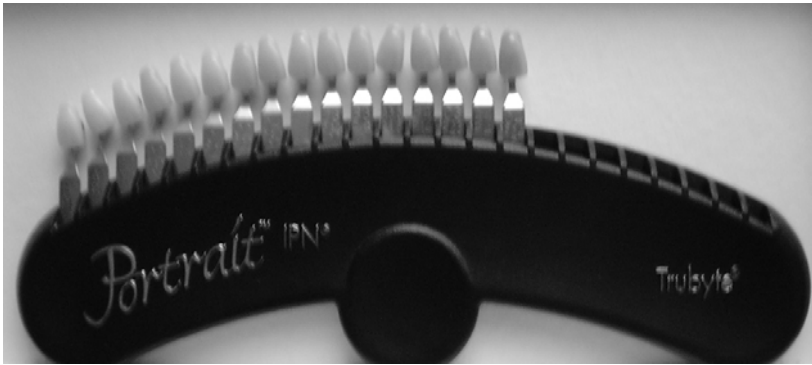


**Figura 4. Fotografía de Guía de Color Chromascop.**

Guía de color Portrait: Esta guía presenta 24 colores, teniendo una completa disponibilidad de colores de dos sistemas: Vita A1-D4, y Trubyte Bioform B59-B81. Los 16 primeros colores son compatibles con los colores Vita A1-D4. En estos 16 grupos hay 4 grupos de Hue: A= rojizo-marrón; B= amarillo-rojizo; C= gris-verdoso y D= gris-rojizo. En cada grupo hay colores con un Chroma creciente (A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4). Todo esto se observa en la figura 5. Al ordenar esta guía según Valor asignando código 16 al mayor Valor y 1 al menor Valor el orden es el siguiente 16 (B1), 15 (A1), 14 (B2), 13 (D2), 12 (A2), 11 (C1), 10 (C2), 9 (D4), 8 (A3), 7 (D3), 6 (B3), 5 (A3.5), 4 (B4), 3 (C3), 2 (A4), 1 (C4), lo que se puede observar en la figura 6, donde los colores se encuentran ordenados según valor, en blanco y negro. Los otros 8 colores se designan por la letra “P” de P59 a P81.



**Figura 5. Fotografía de Guía de Color Portrait.**



**Figura 6. Fotografía de Guía de Color Portrait, ordenada según Valor con la escala Vita.**

#### **IV. COLORACIÓN DE DIENTES Y RESTAURACIONES POR TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO**

Las pigmentaciones dentarias por bebidas como té, café y vino tinto se denominan pigmentaciones extrínsecas, ya que son de origen externo y generalmente se producen en la superficie de la pieza dentaria. Hay participación de fuerzas electrostáticas y de Van Der Waals que actúan por largos períodos; también interacciones hidrofóbicas, fuerzas dipolo y puentes de hidrógeno que actúan por períodos cortos. De esta forma los pigmentos o cromógenos se unen a la superficie dentaria y causan la tinción (Moncada et al, 1999).

Los materiales basados en resinas pueden presentar cambios de coloración debido a factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores intrínsecos incluyen la decoloración de los materiales de resina por sí mismos, como la alteración de la matriz de resina y la interfase de la matriz y el relleno. La causa de la decoloración química ha sido atribuida a cambios u oxidación del acelerador de amina, oxidación en la estructura de la matriz de polímero y oxidación de los grupos de metacrilatos libres que no reaccionan químicamente (Um y Ruyter, 1991).

Los factores extrínsecos incluyen tinción por adsorción y absorción de los colorantes como resultado de contaminación por fuentes exógenas, como bebidas cromogénicas (Um y Ruyter, 1991). La mayoría de los materiales basados en resinas son susceptibles a adsorción y absorción de líquidos, así los agentes cromógenos pueden producir cambios de color de las restauraciones en el medio bucal, siendo éstos los responsables de las decoloraciones de los materiales, más que el material en sí mismo (Lai et al., 2003).

El té, el café y el vino tinto son bebidas que tiñen los dientes (Oikarinen y Nieminen, 1994; Pontefract et al., 2004) y restauraciones reportándose tinción de materiales poliméricos por estas soluciones (Wiltshire y Labuschange, 1990; Khokhar et al., 1991; Um y Ruyter, 1991; Scotti et al., 1997; Fay et al., 1998; Mutlu-Sagesen et al., 2001; Stober et al., 2001; Doray et al., 2003; Touati et al., 2003; Patel et al., 2004). Estas

tinciones son superficiales, estimadas en 5  $\mu\text{m}$  o menos (Chan et al., 1980), por lo que podrían ser eliminadas con un pulido de la restauración (Khokhar et al., 1991; Touati et al., 2003).

Al tratar de teñir resinas dentales con té, café y vino tinto, se ha encontrado que este último es el que más decoloración produce, seguido del té y el café (Stober et al, 2001; Patel et al, 2004). Entre estos dos, el té tendría más potencial cromogénico según algunos autores (Rosen et al, 1989; Khohar et al, 1991; Um y Ruyter, 1991).

La coloración producida por el café es más bien amarilla, siendo estos colorantes menos hidrofílicos que los del té (Um y Ruyter, 1991). La coloración producida por el té es más bien amarillo-marrón, siendo estos colorantes más hidrofílicos, por lo que se produce una adsorción de los colorantes polares de la solución en la superficie de los materiales. Por lo tanto, en soluciones acuosas, materiales hidrofóbicos son teñidos por soluciones hidrofóbicas y materiales hidrofílicos son teñidos por colorantes hidrofílicos (Lai et al, 2003).

En cuanto al efecto del tiempo en el cambio de coloración que se produce en los materiales dentales, según algunos autores, éste es inversamente proporcional a la estabilidad del color, por lo que mientras más tiempo esté un determinado material expuesto a una solución de tinción, mayor será la decoloración producida por ésta (Yannikakis et al, 1999), reportándose tinción de vidrios ionómeros durante las dos primeras semanas y más (Rosen et al, 1989; Catirse et al, 2000; Catirse et al, 2001).

## **MATERIALES Y METODO**

Para realizar este estudio in vitro se seleccionaron 64 terceros molares sanos extraídos, sin caries y libres de restauraciones (32 maxilares y 32 mandibulares). La superficie de los dientes fue debridada con un instrumento de mano (Jackett n° 30/31 y cureta Gracey 5/6 Hu-Friedy) y limpiada de restos orgánicos con una copa de goma y una mezcla de piedra pómez fina (Depo Dental) y agua para ser conservados en una solución de cloruro de sodio al 0.9% (Baxter V01K294-F) a temperatura ambiente (20°C +- 2°C) hasta el momento de comenzar el procedimiento experimental, sin exceder los tres meses postexodoncia. El recambio de la solución fue realizada cada 7 días.

### **PREPARACIÓN CAVITARIA**

Se prepararon cavidades clase V en forma rectangular en la superficie vestibular de las piezas seleccionadas, con la base de una fresa de diamante cilíndrica (Komet, grano grueso 6801, #0.14) a alta velocidad con una turbina marca Kavo Super Torque 625c a 300.000 rpm bajo abundante agua refrigerante. Cada fresa fue utilizada para realizar 5 preparaciones dentarias como máximo. Las preparaciones fueron realizadas con una profundidad de 1mm; un ancho mesio-distal de 5 mm y una altura cervico-oclusal de 2 mm, con todos los márgenes en cemento. Las preparaciones fueron hechas por un solo operador previamente adiestrado y las dimensiones de las preparaciones fueron controladas a través de un calibrador digital (MitutoyoCorp. Japón, modelo número CD-6°C, número de serie 0010208) con un margen de error de 0.2 mm, obteniendo en promedio de todas las restauraciones una profundidad de 1.11mm, un ancho mesio-distal de 4.98mm y una altura cervico-oclusal de 2.11 mm.

## **PROCESO DE RESTAURACIÓN**

Previo a la aplicación del material restaurador en las 64 piezas dentarias seleccionadas, se procedió a limpiar las preparaciones y el tejido dentario adyacente a éstas con una mezcla de polvo de piedra pómez y agua con copa de goma y contra-ángulo de 80.000 rpm por 30 segundos. Posteriormente se lavó con abundante agua a presión por 15 segundos y se eliminó el exceso de humedad de la superficie con aire suave.

Posteriormente el proceso restaurador se efectuó de igual forma en todas las piezas dentarias y correspondió a la aplicación del acondicionador o “Primer” del vidrio ionómero (Vitremmer™, 3M Dental Products, St. Paul, MN 55144-1000) 30 segundos a la superficie dentaria, secado por 15 segundos y fotocurado por 20 segundos con una lámpara halógena de fotocurado XL 3000 (3M Dental Products, modelo 5530 BH, número de serie 117445). Luego se dosificó 2 cucharas de polvo y 2 gotas de líquido del vidrio ionómero y se procedió a mezclar sin superar los 45 segundos desde el inicio de la mezcla.

Posteriormente, se colocó el material obturador en masa en la cavidad, se dio contorno usando una matriz de celuloide y se fotopolimerizó por 40 segundos con una lámpara halógena de fotocurado XL 3000 (3M Dental Products, modelo 5530 BH, número de serie 117445). Los excesos fueron eliminados con una fresa cilíndrica (Komet, grano grueso 6801, #0.18) a alta velocidad con una turbina marca Kavo Super Torque 625c a 300.000 rpm bajo abundante agua refrigerante y se pulió la restauración con discos Sof-Lex XT (3M, Dental Products, St. Paul, MN 55144-1000) grano grueso, mediano, fino y superfino, utilizando micromotor de baja velocidad a 80.000 rpm bajo agua refrigerante.

Finalmente, se lavó y secó la restauración para aplicar el vitremmer de acabado o “Finishing Gloss” (Vitremmer™, 3M Dental Products, St. Paul, MN 55144-1000) que fue fotopolimerizado por 20 segundos con una lámpara halógena de fotocurado XL 3000 (3M



Dental Products, modelo 5530 BH, número de serie 117445). Todo el procedimiento fue realizado siguiendo las instrucciones del fabricante.

Después de restaurados los dientes, los ápices fueron sellados con resina epóxica (Poxipol<sup>R</sup>, lote 31221040) para evitar penetración de la solución de tinción a través de él y para enumerar cada espécimen. Posteriormente, las 64 piezas dentarias fueron cubiertas con un barniz de uñas a nivel del ápice, excepto a 1 mm alrededor de los márgenes de la restauración y se conservaron en cloruro de sodio al 0.9% (Baxter V01K294-F) a temperatura ambiente (20°C +- 2°C).

Seguido de esto, las 64 piezas dentarias fueron asignadas aleatoriamente a uno de los 4 grupos, compuestos de 16 piezas cada uno (8 maxilares y 8 mandibulares) constituyéndose así:

**Grupo 1:** grupo control, inmerso en una solución de agua por **24 horas y 6 días**.

**Grupo 2:** especímenes inmersos en una solución de té durante **24 horas y 6 días**.

**Grupo 3:** especímenes inmersos en una solución de café durante **24 horas y 6 días**

**Grupo 4:** especímenes inmersos en una solución de vino tinto durante **24 horas y 6 días**.

Cada espécimen fue enumerado del 1 al 16 por grupo para poder realizar su evaluación de color.

Se determinó el color inicial (T0) de las restauraciones realizadas mediante una guía de color Chromascop<sup>TM</sup> (Ivoclar-Vivadent) o Guía C y Portrait<sup>®</sup> IPN<sup>®</sup> (Dentsply Trubyte, York, PA 17405-0872) o Guía P por dos observadores independientes previamente calibrados, evaluando el color a una distancia de 50 cm aproximadamente de las piezas y las guías de color. La evaluación se realizó en una sala de color neutro (mesón gris y muros celestes), utilizando una fuente de luz natural a 50 cm de una ventana orientada hacia el norte, a una hora determinada del día entre las 10:00 hrs y las 14:00 hrs.

La solución de té consistió en 5 bolsas de té “Club” disueltas en 500ml de agua a 100°C por 10 minutos, luego colocada a través de un papel filtro hasta alcanzar la temperatura ambiente. La solución de café consistió en 15g de café “Nescafé” preparado en 500ml de agua a 100°C por 10 minutos para luego ser colocada a través de un papel filtro hasta alcanzar la temperatura ambiente. Este fue el método de estandarización de las soluciones que se ha utilizado en otros estudios, en los que ambas soluciones fueron efectivas para teñir resinas dentales (Buyukyilmaz y Ruyter, 1994). Estas soluciones fueron recambiadas cada 6 horas para mantener la temperatura antes mencionada. La solución de vino tinto consistió en 500ml de vino “120 de Santa Rita” que fue recambiada una vez al día.

Una vez cumplidas las 24 horas de inmersión (T1) en todas las soluciones, los dientes fueron lavados en agua corriente por 2 minutos y secados cuidadosamente con papel absorbente, para ser analizados. En los apéndices se observa el cambio de coloración a las 24 horas de inmersión de un espécimen por grupo (Fotos 1, 2, 3 y 4). Posteriormente, fueron nuevamente inmersos en las soluciones para cumplir el tiempo de inmersión de 6 días (T2). En los apéndices se observa el cambio de coloración a los 6 días de inmersión de un espécimen por grupo (Fotos 5, 6, 7 y 8).

## **EVALUACIÓN DE CAMBIO DE COLORACIÓN DE LOS ESPECIMENES**

A las 24 horas de inmersión en las soluciones, los especímenes fueron seleccionados en forma aleatoria para su observación por dos examinadores independientes calibrados, con desconocimiento de la solución de inmersión, los cuales determinaron nuevamente el color de la restauración bajo las mismas condiciones iniciales y con las mismas guías utilizando primero la Guía C y luego la Guía P. Luego de cumplidos los 6 días de

inmersión en las soluciones se volvió a evaluar el color de las restauraciones, bajo las mismas condiciones antes mencionadas.

Si los examinadores estaban en desacuerdo en la evaluación de algún espécimen, un consenso era obtenido después de que ambos examinadores reexaminaran la muestra. En la tabla 1, 2 y 3 de los apéndices se observa el nivel de concordancia que hubo entre los examinadores con Guía P y C a T0, T1 y T2, respectivamente. Las tablas de la evaluación de color de cada espécimen de cada grupo por guía y tiempo se encuentran en los apéndices (Tabla 4, 5, 6 y 7).

## DISEÑO ESTADÍSTICO

### VARIABLES:

1) **Variable Dependiente:**

- Cambio de coloración: Variable cualitativa medida en base a los parámetros:

a) Valor: Dado por la guía Portrait donde:

1 (C4), 2 (A4), 3 (C3), 4 (B4), 5 (A3.5), 6 (B3), 7 (D3), 8 (A3), 9 (D4), 10 (C2), 11 (C1), 12 (A2), 13 (D2), 14 (B2), 15 (A1) y 16 (B1).

b) Hue: Datos por la guía Portrait (A,B,C y D) y Chromascop (100, 200, 300, 400, 500).

c) Chroma: Datos por la guía Portrait (1,2,3,3.5 y 4) y Chromascop (10, 20, 30, 40).

## 2) **Variables Independientes:**

- Solución de inmersión:
  - a) Té: Variable Cualitativa.
  - b) Café: Variable Cualitativa.
  - c) Vino tinto: Variable Cualitativa.
  
- Tiempo de inmersión :
  - a) 24 horas de inmersión: T0-T1.
  - b) 6 días de inmersión: T0-T2.

Para determinar, in vitro, la influencia del Té, Café y Vino Tinto, a diferentes tiempos de inmersión, en el cambio de coloración de restauraciones estéticas cervicales de vidrio ionómero modificado con resina, se realizó un Análisis Descriptivo y pruebas no paramétricas de Signos de Wilcoxon para determinar cambios en el Valor, además de Pruebas de Chi-cuadrado de Pearson para determinar diferencias en los tipos de cambio de coloración entre los grupos experimentales. Se procesó y analizó la información, a través de frecuencias que se representaron en tablas y gráficos.

## RESULTADOS

En la tabla y gráfico 1 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T1 en el grupo Control, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). Se puede observar que gran parte de la muestra del grupo Control mantuvo Valores de 12 antes y después de ser sumergidos por 24 horas.

TABLA 1. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO CONTROL.

| Valor   | T0 |       | T1 |       |
|---------|----|-------|----|-------|
|         | n  | %     | N  | %     |
| 8 (A3)  | 5  | 31,25 | 3  | 18,75 |
| 12 (A2) | 10 | 62,5  | 11 | 68,75 |
| 15 (A1) | 1  | 6,25  | 2  | 12,5  |
| Total   | 16 | 100   | 16 | 100   |

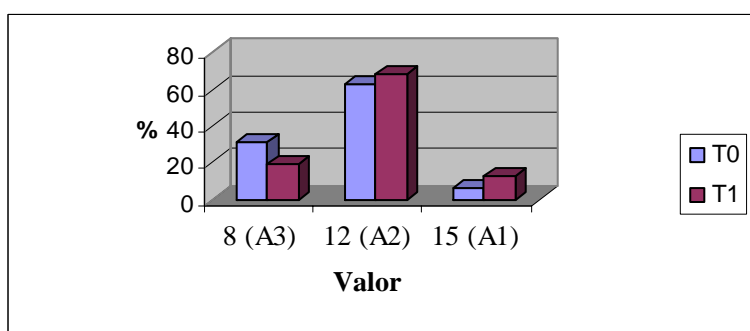


GRAFICO 1. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO CONTROL.

En la tabla y gráfico 2 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T2 en el grupo Control, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). Se puede observar que al tiempo cero, un 62.5% de los especímenes presentaban Valor 12 y luego de 6 días de inmersión, un 56.25 de los especímenes presentaban un Valor de 8, habiendo disminución del Valor.

TABLA 2. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO CONTROL.

| Valor        | T0 |       | T2 |       |
|--------------|----|-------|----|-------|
|              | n  | %     | N  | %     |
| 8 (A3)       | 5  | 31,25 | 9  | 56,25 |
| 12 (A2)      | 10 | 62,5  | 6  | 37,5  |
| 15 (A1)      | 1  | 6,25  | 1  | 6,25  |
| <b>Total</b> | 16 | 100   | 16 | 100   |

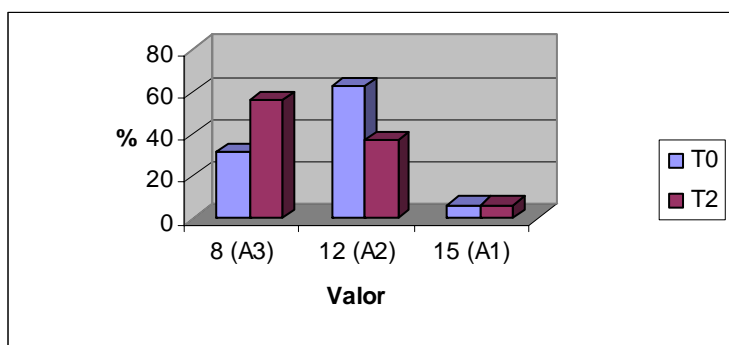


GRAFICO 2. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO CONTROL.

En la tabla y gráfico 3 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T1 en el grupo inmerso en la solución de Té, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). A tiempo cero un 56.25% de los especímenes presentaban un Valor de 12 y luego de sumergidos por 24 horas un 50% de los especímenes presentaron un Valor de 8, por lo que se observa disminución del Valor.

TABLA 3. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO TÉ.

| Valor    | T0 |       | T1 |      |
|----------|----|-------|----|------|
|          | n  | %     | N  | %    |
| 2 (A4)   | 0  | 0     | 1  | 6,25 |
| 3 (C3)   | 0  | 0     | 1  | 6,25 |
| 5 (A3.5) | 2  | 12,5  | 4  | 25   |
| 8 (A3)   | 4  | 25    | 8  | 50   |
| 10 (C2)  | 0  | 0     | 1  | 6,25 |
| 12 (A2)  | 9  | 56,25 | 1  | 6,25 |
| 15 (A1)  | 1  | 6,25  | 0  | 0    |
| Total    | 16 | 100   | 16 | 100  |

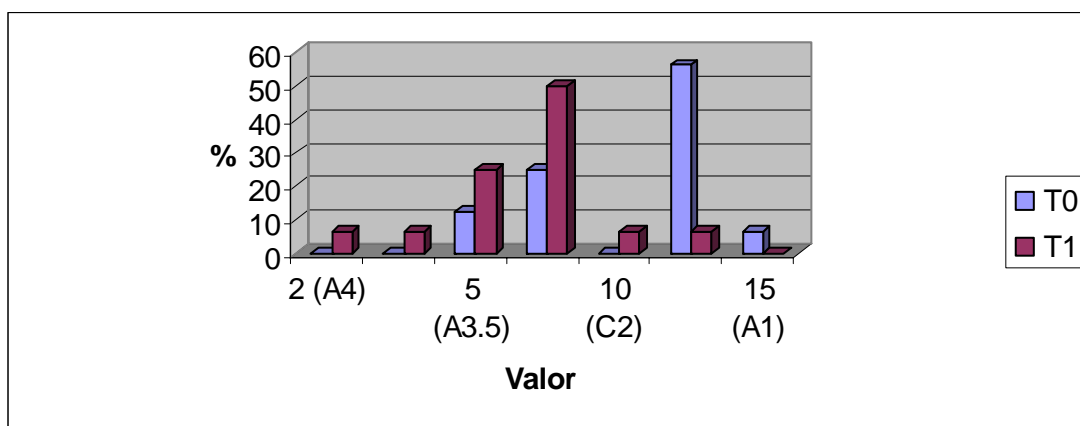


GRAFICO 3. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO TÉ.



En la tabla y gráfico 4 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T2 en el grupo inmerso en la solución de Té, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). A tiempo cero un 56.25% de los especímenes presentaba Valor de 12 y luego de ser sumergidos por 6 días hubo disminución del Valor, con tendencia a un Valor de 2.

TABLA 4. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO TÉ.

| Valor        | T0 |       | T2 |       |
|--------------|----|-------|----|-------|
|              | n  | %     | N  | %     |
| 1 (C4)       | 0  | 0     | 3  | 18,75 |
| 2 (A4)       | 0  | 0     | 5  | 31,25 |
| 3 (C3)       | 0  | 0     | 3  | 18,75 |
| 5 (A3.5)     | 2  | 12,5  | 2  | 12,5  |
| 7 (D3)       | 0  | 0     | 2  | 12,5  |
| 8 (A3)       | 4  | 25    | 0  | 0     |
| 10 (C2)      | 0  | 0     | 1  | 6,25  |
| 12 (A2)      | 9  | 56,25 | 0  | 0     |
| 15 (A1)      | 1  | 6,25  | 0  | 0     |
| <b>Total</b> | 16 | 100   | 16 | 0     |

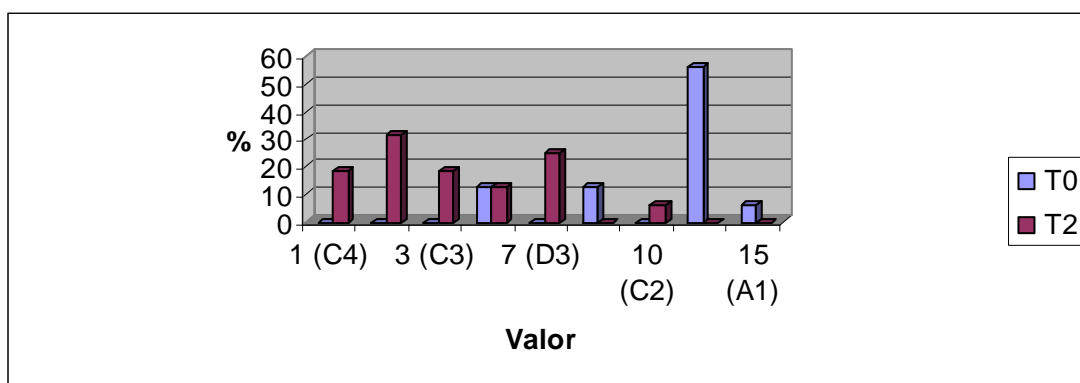
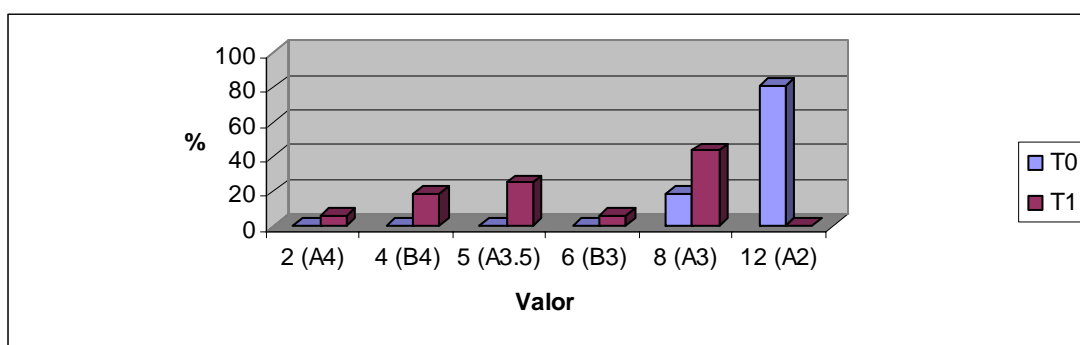


GRAFICO 4. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO TÉ.

En la tabla y gráfico 5 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T1 en el grupo inmerso en la solución de Café, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). A tiempo cero un 81.25% de los especímenes presentaba un Valor de 12 y luego de ser inmersos por 24 horas un 43.75% presentó Valor de 8. Nuevamente se observa que el Valor disminuyó.

**TABLA 5. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO CAFÉ.**

| Valor        | T0        |            | T1        |            |
|--------------|-----------|------------|-----------|------------|
|              | n         | %          | n         | %          |
| 2 (A4)       | 0         | 0          | 1         | 6,25       |
| 4 (B4)       | 0         | 0          | 3         | 18,75      |
| 5 (A3.5)     | 0         | 0          | 4         | 25         |
| 6 (B3)       | 0         | 0          | 1         | 6,25       |
| 8 (A3)       | 3         | 18,75      | 7         | 43,75      |
| 12 (A2)      | 13        | 81,25      | 0         | 0          |
| <b>Total</b> | <b>16</b> | <b>100</b> | <b>16</b> | <b>100</b> |



**GRAFICO 5. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO CAFÉ.**

En la tabla y gráfico 6 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T2 en el grupo inmerso en la solución de Café, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). A tiempo cero un 81.25% de los especímenes presentaba Valor de 12, mientras que luego de 6 días de inmersión, hubo disminución del Valor con tendencia a un Valor de 2 y 1.

TABLA 6. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO CAFÉ.

| Valor        | T0 |       | T2 |       |
|--------------|----|-------|----|-------|
|              | n  | %     | n  | %     |
| 1 (C4)       | 0  | 0     | 5  | 31,25 |
| 2 (A4)       | 0  | 0     | 6  | 37,5  |
| 3 (C3)       | 0  | 0     | 4  | 25    |
| 6 (B3)       | 0  | 0     | 1  | 6,25  |
| 8 (A3)       | 3  | 18,75 | 0  | 0     |
| 12 (A2)      | 13 | 81,25 | 0  | 0     |
| <b>Total</b> | 16 | 100   | 16 | 100   |

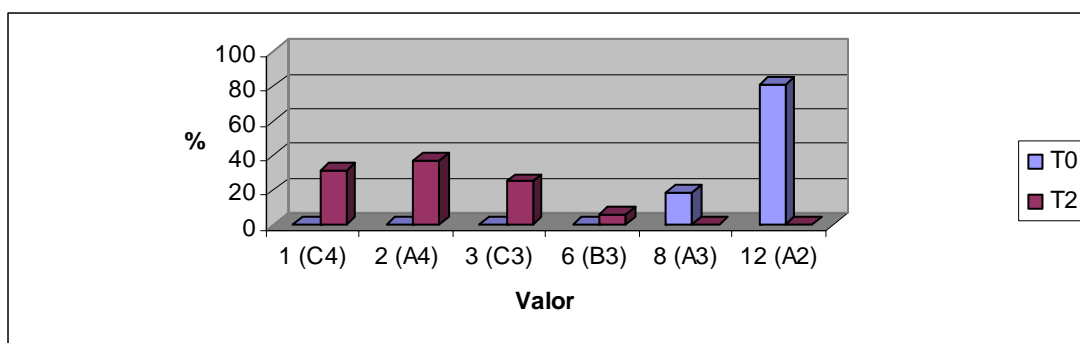
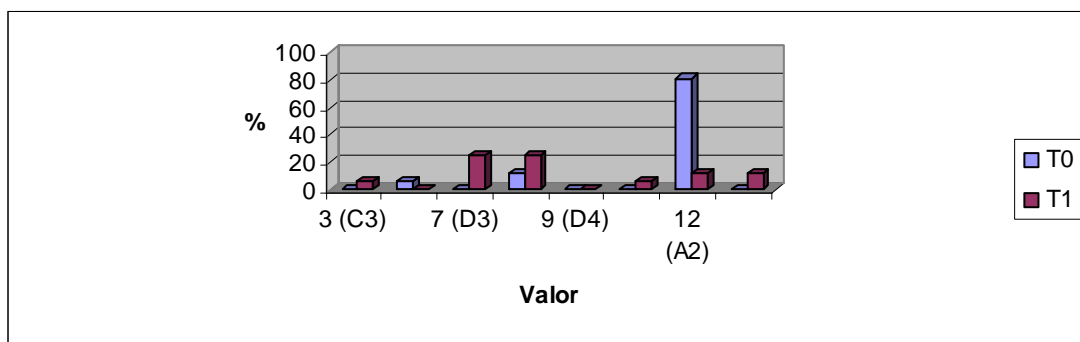


GRAFICO 6. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO CAFÉ.

En la tabla y gráfico 7 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T1 en el grupo inmerso en la solución de Vino tinto, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). A tiempo cero un 81.25% de los especímenes presentaba Valor de 12 y a las 24 horas de inmersión se observa que hay una disminución del Valor con una tendencia a los Valores de 7 y 8

**TABLA 7. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO VINO TINTO.**

| Valor        | T0        |            | T1        |            |
|--------------|-----------|------------|-----------|------------|
|              | n         | %          | n         | %          |
| 3 (C3)       | 0         | 0          | 1         | 6,25       |
| 5 (A3.5)     | 1         | 6,25       | 0         | 0          |
| 7 (D3)       | 0         | 0          | 4         | 25         |
| 8 (A3)       | 2         | 12,5       | 4         | 25         |
| 9 (D4)       | 0         | 0          | 2         | 12,5       |
| 10 (C2)      | 0         | 0          | 1         | 6,25       |
| 12 (A2)      | 13        | 81,25      | 2         | 12,5       |
| 13 (D2)      | 0         | 0          | 2         | 12,5       |
| <b>Total</b> | <b>16</b> | <b>100</b> | <b>16</b> | <b>100</b> |



**GRAFICO 7. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA EL GRUPO VINO TINTO.**

En la tabla y gráfico 8 se observa el número y porcentaje de especímenes que sufrieron cambio de coloración en la Guía P a T0-T2 en el grupo inmerso en la solución de Vino tinto, registrando entre paréntesis el color correspondiente a ese “Valor” de acuerdo a una escala de 1 a 16 donde la cifra 1 se le otorga al color con menor Valor (C4) y la cifra 16 se le otorga al color con mayor Valor (B1). A tiempo cero un 81.25% de los especímenes presentaba Valor de 12 y a los 6 días hay más variedad de colores, pero siempre con los Valores más bajos.

**TABLA 8. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO VINO TINTO.**

| Valor           | T0 |       | T2 |      |
|-----------------|----|-------|----|------|
|                 | n  | %     | n  | %    |
| <b>1 (C4)</b>   | 0  | 0     | 1  | 6,25 |
| <b>3 (C3)</b>   | 0  | 0     | 2  | 12,5 |
| <b>4 (B4)</b>   | 0  | 0     | 2  | 12,5 |
| <b>5 (A3.5)</b> | 1  | 6,25  | 0  | 0    |
| <b>7 (D3)</b>   | 0  | 0     | 4  | 25   |
| <b>8 (A3)</b>   | 2  | 12,5  | 0  | 0    |
| <b>9 (D4)</b>   | 0  | 0     | 1  | 6.25 |
| <b>10 (C2)</b>  | 0  | 0     | 2  | 12,5 |
| <b>11 (C1)</b>  | 0  | 0     | 2  | 12,5 |
| <b>12 (A2)</b>  | 13 | 81,25 | 0  | 0    |
| <b>13 (D2)</b>  | 0  | 0     | 1  | 6,25 |
| <b>14 (B2)</b>  | 0  | 0     | 1  | 6,25 |
| <b>Total</b>    | 16 | 100   | 16 | 100  |

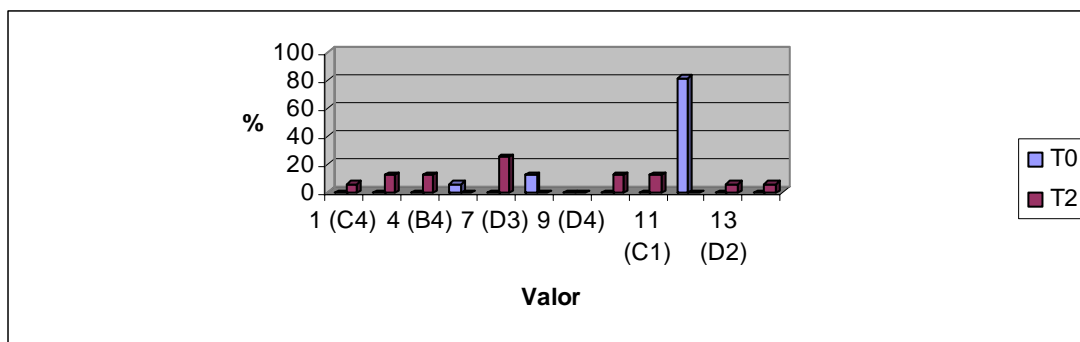


GRAFICO 8. CAMBIO EN VALOR OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA EL GRUPO VINO TINTO.

En la tabla y gráfico 9, se observa el número y porcentaje de especímenes de cada grupo que, entre tiempo T0 y T1, no tuvieron cambio de coloración, tuvieron cambio sólo en Chroma, sólo en Hue o en Chroma-Hue para la guía P.

Al observar los resultados de la Guía P se puede ver que, en el grupo Control un 56.25% no presentó cambio y un 43.75% presentó cambio en Chroma. El grupo expuesto a la solución de Té presentó un 75% de cambio en Chroma al igual que el grupo expuesto a la solución de Café (75%). El grupo expuesto a Vino Tinto presentó un 56.25% cambio en Chroma-Hue y un 25% cambio en Chroma.

TABLA 9. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

| Soluciones   | Cambio    |              |           |              |          |             |            |              |           |            |
|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|----------|-------------|------------|--------------|-----------|------------|
|              | No        |              | Chroma    |              | Hue      |             | Chroma-Hue |              | Total     |            |
|              | n         | %            | n         | %            | n        | %           | n          | %            | n         | %          |
| Control      | 9         | 56.25        | 7         | 43.75        | 0        | 0           | 0          | 0            | 16        | 100        |
| Té           | 2         | 12.5         | 12        | 75           | 1        | 6.25        | 1          | 6.25         | 16        | 100        |
| Café         | 0         | 0            | 12        | 75           | 0        | 0           | 4          | 25           | 16        | 100        |
| Vino Tinto   | 2         | 12.5         | 4         | 25           | 1        | 6.25        | 9          | 56.25        | 16        | 100        |
| <b>Total</b> | <b>13</b> | <b>20.31</b> | <b>35</b> | <b>54.69</b> | <b>2</b> | <b>3.12</b> | <b>14</b>  | <b>21.88</b> | <b>64</b> | <b>100</b> |

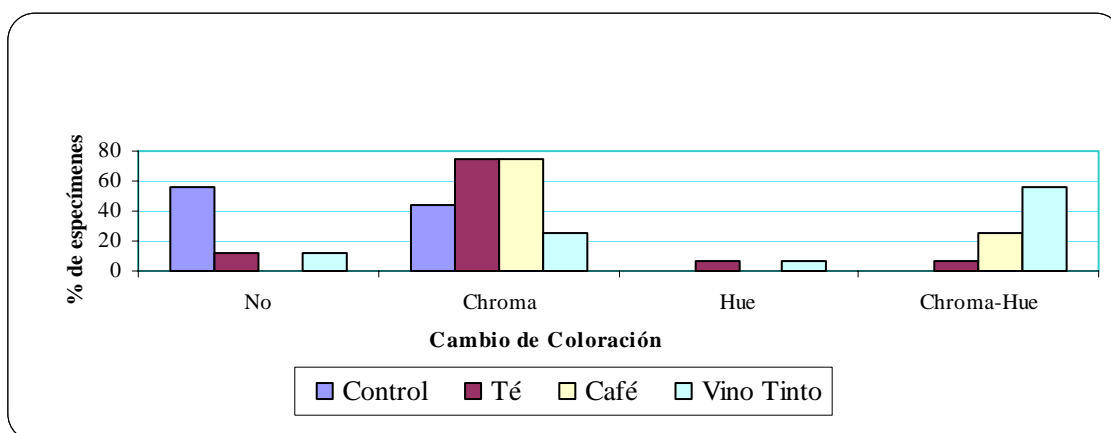


GRAFICO 9. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LAS 24 HORAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

En la tabla y gráfico 10, se observa el número y porcentaje de especímenes de cada grupo que, entre tiempo T0 y T1, no tuvieron cambio de coloración, tuvieron cambio sólo en Chroma, sólo en Hue o en Chroma-Hue para la guía C.

Al observar los resultados obtenidos con la Guía C se puede ver que, en el caso del grupo Control un 56.25% presentó cambio en Chroma y un 43.75% no presentó ningún tipo de cambio. En el caso del Té, un 56.25% presentó cambio en Chroma y un 31.25% en Chroma y Hue. Por otra parte, el grupo Café tuvo una distribución más homogénea presentando, principalmente, cambio en Chroma y Hue (37.5%) y cambio en Chroma (31.25%). El Vino Tinto presentó un 56.25% de cambio en Chroma y Hue seguido de Chroma (31.25%).

TABLA 10. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA CHROMASCOP A LAS 24 HORAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

| Soluciones       | Cambio    |              |           |              |          |             |            |              |           |            |
|------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|----------|-------------|------------|--------------|-----------|------------|
|                  | No        |              | Chroma    |              | Hue      |             | Chroma-Hue |              | Total     |            |
|                  | n         | %            | n         | %            | n        | %           | n          | %            | n         | %          |
| Control          | 7         | 43.75        | 9         | 56.25        | 0        | 0           | 0          | 0            | 16        | 100        |
| Té               | 2         | 12.5         | 9         | 56.25        | 0        | 0           | 5          | 31.25        | 16        | 100        |
| Café             | 2         | 12.5         | 5         | 31.25        | 3        | 18.75       | 6          | 37.5         | 16        | 100        |
| Vino Tinto       | 0         | 0            | 5         | 31.25        | 2        | 12.5        | 9          | 56.25        | 16        | 100        |
| <b>Total (%)</b> | <b>11</b> | <b>17.19</b> | <b>28</b> | <b>43.75</b> | <b>5</b> | <b>7.81</b> | <b>20</b>  | <b>31.25</b> | <b>64</b> | <b>100</b> |

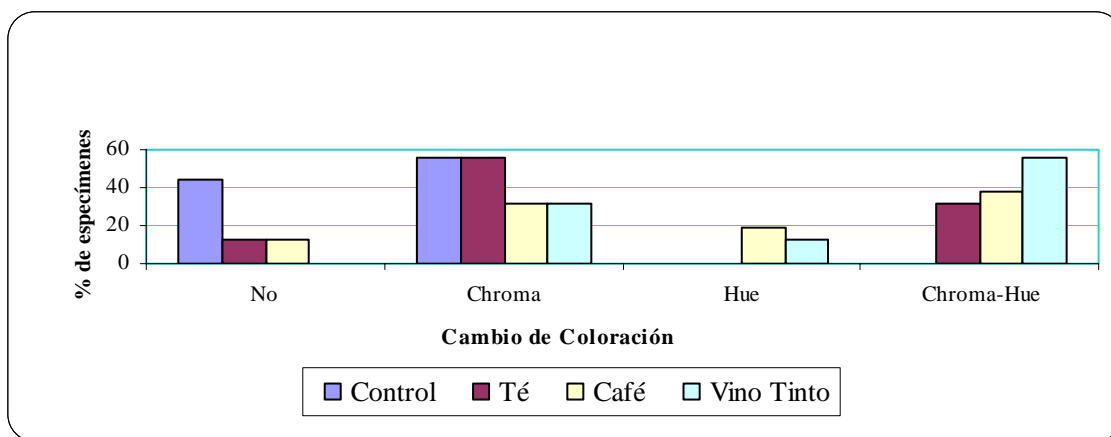


GRAFICO 10. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA CHROMASCOP A LAS 24 HORAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.



En la tabla y gráfico 11, se observa el número y porcentaje de especímenes de cada grupo que, entre tiempo T0 y T2, no tuvieron cambio de coloración, tuvieron cambio sólo en Chroma, sólo en Hue o en Chroma-Hue para la Guía P.

Se observa que un 75% de los especímenes del grupo Control no presentó cambio y un 25% lo hizo sólo en Chroma. El grupo expuesto a la solución de Té tuvo un 50% de cambio en Chroma y Hue, un 43.75% en Chroma y un 6.25% en Hue. El grupo del Café presentó un 62.5% de cambio en Chroma y Hue y un 37.5% en Chroma. Finalmente, el grupo sometido a inmersión en una solución de Vino Tinto presentó un 68.75% de cambio en Chroma y Hue y un 31.25% en Hue.

TABLA 11. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

| Soluciones   | Cambio    |              |           |              |          |             |            |              |           |            |
|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|----------|-------------|------------|--------------|-----------|------------|
|              | No        |              | Chroma    |              | Hue      |             | Chroma-Hue |              | Total     |            |
|              | n         | %            | n         | %            | n        | %           | n          | %            | n         | %          |
| Control      | 12        | 75           | 4         | 25           | 0        | 0           | 0          | 0            | 16        | 100        |
| Té           | 0         | 0            | 7         | 43.75        | 1        | 6.25        | 8          | 50           | 16        | 100        |
| Café         | 0         | 0            | 6         | 37.5         | 0        | 0           | 10         | 62.5         | 16        | 100        |
| Vino Tinto   | 0         | 0            | 0         | 0            | 5        | 31.25       | 11         | 68.75        | 16        | 100        |
| <b>Total</b> | <b>12</b> | <b>18.75</b> | <b>17</b> | <b>26.56</b> | <b>6</b> | <b>9.37</b> | <b>29</b>  | <b>45.32</b> | <b>64</b> | <b>100</b> |

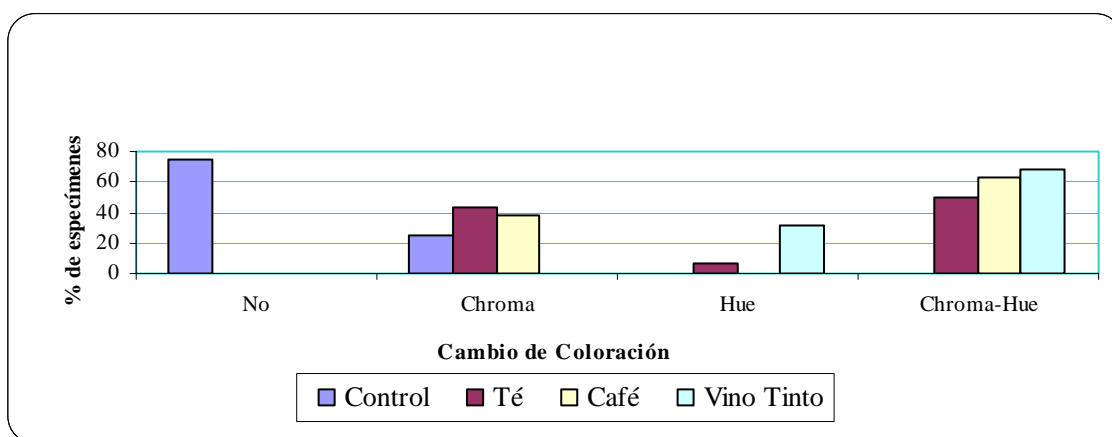


GRAFICO 11. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA PORTRAIT A LOS 6 DÍAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

En la tabla y gráfico 12, se observa el número y porcentaje de especímenes de cada grupo que, entre tiempo T0 y T2, no tuvieron cambio de coloración, tuvieron cambio sólo en Chroma, sólo en Hue o en Chroma-Hue para la Guía C.

En los resultados obtenidos con la Guía C, se observa que en el grupo Control un 56.25% no presentó cambio, seguido de cambio en Chroma con un 37.5%. El grupo sometido a inmersión en Té tuvo un 87.5% de cambio en Chroma y Hue y un 12.5% en Hue. El grupo del Café tuvo un 50% de cambio en Chroma y Hue y un 43.75% en Hue. Por otra parte, los especímenes sometidos a inmersión en Vino Tinto tuvieron un 68.75% de cambio en Chroma y Hue y un 31.25% en Hue.

TABLA 12. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA CHROMASCOP A LOS 6 DÍAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

| Soluciones   | Cambio    |              |          |             |           |             |            |              |           |            |
|--------------|-----------|--------------|----------|-------------|-----------|-------------|------------|--------------|-----------|------------|
|              | No        |              | Chroma   |             | Hue       |             | Chroma-Hue |              | Total     |            |
|              | n         | %            | n        | %           | n         | %           | n          | %            | n         | %          |
| Control      | 9         | 56.25        | 6        | 37.5        | 0         | 0           | 1          | 6.25         | 16        | 100        |
| Té           | 0         | 0            | 0        | 0           | 2         | 12.5        | 14         | 87.5         | 16        | 100        |
| Café         | 1         | 6.25         | 0        | 0           | 7         | 43.75       | 8          | 50           | 16        | 100        |
| Vino Tinto   | 0         | 0            | 0        | 0           | 5         | 31.25       | 11         | 68.75        | 16        | 100        |
| <b>Total</b> | <b>10</b> | <b>15.62</b> | <b>6</b> | <b>9.37</b> | <b>14</b> | <b>2.88</b> | <b>34</b>  | <b>53.13</b> | <b>64</b> | <b>100</b> |

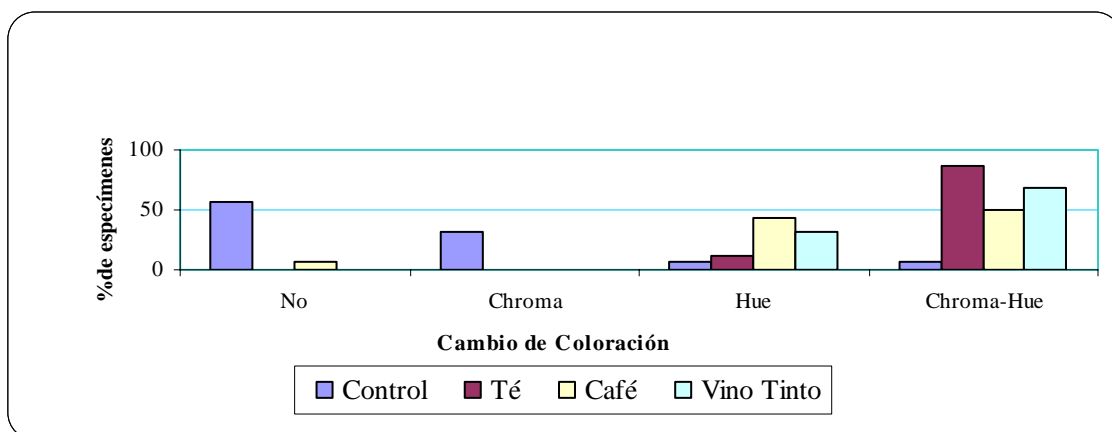


GRAFICO 12. TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN OBSERVADO CON GUÍA CHROMASCOP A LOS 6 DÍAS PARA LAS DIFERENTES SOLUCIONES DE TINCIÓN.

## ANALISIS ESTADISTICO

Al analizar los cambios producidos en el Valor de los especímenes utilizando la Prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon, se observa que a las 24 horas (T1) no existen cambios estadísticamente significativos para el grupo Control ( $p = 0.366$ ), mientras que en el Té y Café el Valor disminuye de manera altamente significativa ( $p = 0.007$  y  $p = 0.000$ , respectivamente) y para el Vino Tinto disminuye de manera estadísticamente significativa ( $p = 0.026$ ), lo que se observa en las tablas 8, 9, 10 y 11, respectivamente, de los apéndices. Entre los tiempos T0 y T2 el grupo Control disminuye su Valor de manera significativa ( $p = 0.046$ ) y los grupos Té, Café y Vino Tinto disminuyen su Valor con resultados altamente significativos ( $p = 0.000$ ,  $0.000$  y  $0.002$ , respectivamente), lo que se observa en las tablas 12, 13, 14 y 15, respectivamente, de los apéndices.

Al realizar el análisis estadístico mediante la prueba de chi-cuadrado, se observó diferencias altamente significativas en los cambios de coloración entre los grupos experimentales a tiempo T0-T1 en las Guías C ( $p = 0.002$ ) y P ( $p = 0.000$ ) y T0-T2 Guía C ( $p = 0.000$ ) y P ( $p = 0.000$ ) con respecto al grupo control (Tablas 16, 17, 18 y 19, respectivamente, de los apéndices).

Al realizar el mismo análisis sin el grupo control, se observó que, para la guía P, las diferencias del tipo de cambio de coloración entre los grupos Té, Café y Vino Tinto a tiempo T0-T1 fueron estadísticamente significativas ( $p = 0.024$ ) y para T0-T2 fueron altamente significativas ( $p = 0.007$ ), lo que se puede observar en las tablas 20 y 21, respectivamente, de los apéndices. Mientras que para la guía C, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas a tiempo T0-T1 ( $p = 0.254$ ) y T0-T2 ( $p = 0.174$ ), lo que se observa en tablas 22 y 23, respectivamente, de los apéndices.

## DISCUSIÓN

Pocos son los estudios que evalúan la estabilidad de color del vidrio ionómero y menos aún, del vidrio ionómero modificado con resina al ser expuestos a pigmentos (Rosen et al, 1989). Se analizaron los resultados obtenidos en este estudio por medio del Valor, considerada por algunos autores como la dimensión más importante del color, (Munsell, 1961; Sproull, 2001; Touati et al., 2003). Al ordenar la guía P según Valor, se encontró que a las 24 horas, en el grupo Control, no se obtuvieron diferencias significativas ( $p = 0.366$ ), lo que se corresponde con investigaciones realizadas en materiales poliméricos donde el grupo control, a las 24 horas, no presentó cambio de coloración (Buyukyilmaz y Ruyter, 1994; Fay et al, 1998); los demás grupos tuvieron una disminución en el Valor a las 24 horas, que fue altamente significativa en el caso del Té ( $p = 0.07$ ) y Café ( $p = 0.000$ ) y significativa en el caso del Vino Tinto ( $p = 0.026$ ).

Al evaluar los cambios que se presentaron a los 6 días de inmersión, el grupo Control presentó una disminución estadísticamente significativa en su Valor ( $p = 0.046$ ), lo que concuerda con resultados de estudios previos en resinas compuestas donde después de las 24 horas hubo cambio de coloración perceptible en el grupo control (Um y Ruyter, 1991; Yanikakis et al, 1999; Mutlu-Sagesen et al, 2001). Los otros tres grupos presentaron disminuciones altamente significativas; grupo Té ( $p = 0.000$ ), Café ( $p = 0.000$ ) y Vino Tinto ( $p = 0.002$ ), lo que se explicaría porque estas restauraciones son susceptibles a sorción acuosa (Lai et al, 2003), uniéndose los pigmentos cromóforos de las bebidas a la superficie de la restauración (Um y Ruyter, 1991) por medio de interacciones hidrofóbicas, fuerzas dipolo y puentes de hidrógeno, lo que resulta en un oscurecimiento respecto del color inicial, por lo tanto disminuye la claridad de la restauración, es decir, disminuye su Valor (Moncada et al, 1999).

Por otro lado, al analizar los cambios producidos en el grupo Control, éstos pueden deberse a que una de las grandes limitaciones de este estudio es que el método para evaluar color es un método subjetivo y condicionado a muchas variables. Para contrarrestar esta gran limitación se trató de estandarizar al máximo las variables como la

intensidad de la luz, distancia del evaluador al espécimen, hora determinada del día, lugar físico y color del entorno. Sin embargo, el cambio de color encontrado en este grupo pudo deberse a oxidación de la matriz de polímero o de los grupos metacrilatos libres que no reaccionaron químicamente, tal como algunos autores señalan (Um y Ruyter, 1991; Yanikakis et al, 1999).

Al analizar los resultados por medio de cambio en Chroma, Hue y Chroma-Hue, se demostró que los cambios de coloración fueron dependientes del tipo de solución de tinción con respecto al grupo control con resultados altamente significativos para la guía P a las 24 horas ( $p = 0.000$ ) y a los 6 días ( $p = 0.000$ ) y para la guía C a las 24 horas ( $p = 0.002$ ) y a los 6 días ( $p = 0.000$ ). Esto concuerda con lo encontrado en estudios donde se demuestra que el té, café y vino tinto producen tinción de materiales poliméricos (Rosen et al, 1989; Wiltshire y Labuschange, 1990; Khokhar et al., 1991; Um y Ruyter, 1991; Scotti et al., 1997; Fay et al., 1998; Mutlu-Sagesen et al., 2001; Stober et al., 2001; Doray et al., 2003; Touati et al., 2003; Patel et al., 2004).

Por otro lado, al evaluar si existe diferencia en el tipo de cambio de coloración entre los grupos experimentales (Té, Café y Vino tinto) también hay diferencias estadísticamente significativas al evaluar con la guía P a las 24 horas ( $p = 0.024$ ), siendo altamente significativa a los 6 días de inmersión ( $p = 0.01$ ). Sin embargo, al evaluar el cambio de coloración utilizando la guía C no se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos a las 24 horas ( $p = 0.254$ ) y a los 6 días de inmersión en las soluciones de tinción ( $p = 0.174$ ).

De lo anterior se deduce que al evaluar el cambio de coloración producido por el té, café y vino tinto con la guía P, fue posible encontrar diferencias perceptibles en el tipo de cambio, mientras que al examinar con la guía C esto no fue posible.

El Té y Café se comportaron de manera similar con una tendencia a cambiar en Chroma a las 24 horas, mientras que a los 6 días hubo cambio tanto en Chroma como en

Hue. Esto se contrapone con estudios previos en que se observa mayor cambio de coloración en Té que en Café en caso de resinas compuestas (Kokhar et al, 1991; Um y Ruyter, 1991) y vidrios ionómeros (Rosen et al, 1989). En cambio, el Vino Tinto ya a las 24 horas presentó mayores cambios, que el Té y Café, en Chroma y Hue, aumentando esta tendencia a los 6 días. Este efecto puede explicarse debido a que los pigmentos cromóforos de las dos primeras bebidas son amarillo-marrón y amarillo, respectivamente (Um y Ruyter, 1991), siendo similares al color del material restaurador, por lo que a las 24 horas no hubo probablemente un cambio perceptible en el Hue; no obstante, a los 6 días el cambio aparentemente fue de mayor magnitud pudiendo registrar cambios en el Hue.

Por otro lado, los pigmentos cromóforos del Vino Tinto son más bien rojizos, por lo que la diferencia de color observable en el material de vidrio ionómero modificado con resina resultó en que a las 24 horas se presentaron cambios observables en el Hue y además en el Chroma. Todo esto concuerda con estudios realizados en resinas compuestas, donde el Vino Tinto presentó el mayor cambio de coloración con respecto al Té y Café (Stober et al, 2001; Patel et al, 2004).

Con todo esto, se demuestra que el tipo de cambio de coloración depende del tiempo de exposición al tratamiento de tinción, siendo la estabilidad del color inversamente proporcional al tiempo de exposición, tal como lo señalan algunos autores (Rosen et al, 1989; Um y Ruyter, 1991; Yannikakis et al, 1999; Catirse et al, 2000; Catirse et al, 2001).

Otra limitación del estudio es la dificultad de evaluación de los especímenes por medio de las guías de color utilizadas, ya que estas guías se utilizan para observar colores dentarios que están presentes en mayor proporción en la población humana, y por lo mismo, no hay colores exactos para seleccionar en el caso de tinciones de restauraciones por bebidas cromógenas, especialmente el Vino tinto. De lo anterior se puede inferir que al evaluar los cambios de color por períodos mayores a 6 días, probablemente no se podrán evaluar los especímenes mediante las guías existentes, ya que los colores resultantes se escaparían totalmente del espectro.

Dentro de las implicancias clínicas que tiene este estudio es importante, luego de realizar estas restauraciones cervicales, enfatizar a los pacientes la importancia de limitar o abstenerse de ingerir este tipo de bebidas para evitar tinciones tempranas de las restauraciones afectando la estética de los pacientes en el caso de restauraciones de piezas anteriores. El tiempo de maduración del vidrio ionómero modificado con resina es de 24 a 48 horas, antes del cual se produce absorción acuosa, por lo tanto, alteración del color (Uribe, 1990; Baratieri et al, 1993; Traub y Dapelo, 1997). Sin embargo, en este estudio se encontró cambio de coloración observable después de este tiempo, por lo que, debido al tiempo limitado de inmersión en el presente estudio, el tiempo sugerido de abstenerse a ingerir este tipo de bebidas sería de 6 días, no obstante, el cambio de coloración podría producirse a mayor tiempo.

## CONCLUSIONES

Considerando las limitaciones de este estudio in vitro y el método de evaluación, aunque clínicamente relevante, se puede concluir que:

I. Existe cambio de coloración observable estadísticamente significativo medido a través del Valor, disminuyendo éste, al sumergir restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina en Té por 24 horas ( $p = 0.007$ ) y 6 días ( $p = 0.000$ ).

II. Existe cambio de coloración observable estadísticamente significativo medido a través del Valor, disminuyendo éste, al sumergir restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina en Café por 24 horas ( $p = 0.000$ ) y 6 días ( $p = 0.000$ ).

III. Existe cambio de coloración observable estadísticamente significativo medido a través del Valor, disminuyendo éste, al sumergir restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina en Vino tinto por 24 horas ( $p = 0.026$ ) y 6 días ( $p = 0.002$ ).

IV. Existen diferencias estadísticamente significativas en el cambio de coloración observable al sumergir restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina en soluciones de Té, Café y Vino Tinto con el grupo Control por 24 horas con Guía Portrait ( $p = 0.000$ ) y Chromascop ( $p = 0.002$ ) y 6 días con Guía Portrait ( $p = 0.000$ ) y Chromascop ( $p = 0.000$ ).

V. Existen diferencias estadísticamente significativas en el cambio de coloración observable entre restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina sumergidas en Té, Café y Vino Tinto por 24 horas ( $p = 0.024$ ) y 6 días ( $p = 0.007$ ), al evaluar color con la guía Portrait.



VI. No existen diferencias estadísticamente significativas en el cambio de coloración observable entre restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina sumergidas en Té, Café y Vino Tinto por 24 horas ( $p = 0.254$ ) y 6 días ( $p = 0.174$ ), al evaluar color con la guía Chromascop.

VII. El cambio de coloración observable, evaluado a través del Valor, Hue, Chroma y Hue-Chroma en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina depende del tipo de solución de inmersión y del tiempo de exposición al tratamiento de tinción, rechazándose la hipótesis nula en la que el cambio de coloración, in vitro, de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina no depende del tratamiento de tinción y del tiempo de inmersión.

Para estudios futuros se recomienda estudiar mayores tiempos de exposición a los tratamientos de tinción para observar si es posible que estos materiales sigan cambiando su color o si se produce estabilización del mismo. Además, sería interesante poder evaluar la dificultad de eliminar estas tinciones para determinar si se produce un cambio de coloración sólo superficial o afecta más profundamente la restauración, pudiéndose evaluar el color una vez de realizado un pulido superficial de restauraciones teñidas.

Otra variable a estudiar sería la influencia de la guía de color en la percepción del cambio de coloración de estas restauraciones. En el presente estudio hubo diferencias en la percepción del cambio de coloración de las restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina, al evaluar con guía Portrait y Chromascop, encontrándose que esta última no detectó diferencias entre las soluciones de inmersión.

Finalmente, otro enfoque interesante es evaluar in vivo la influencia del té, café y vino tinto, en el cambio de coloración de restauraciones estéticas cervicales de vidrio ionómero modificado con resina en pacientes adultos mayores que ingieran habitualmente este tipo de bebidas.

## RESUMEN

Debido a la tendencia en el aumento de la población de adultos mayores, se ha observado un crecimiento en el número de investigaciones realizadas sobre la salud oral de este grupo etáreo (Morse et al., 2003). Dentro de los problemas orales que afecta a esta población, está la alta prevalencia de lesiones radiculares (Whelton et al., 1995), cuyo tratamiento consiste, principalmente, en restauraciones de clase V confeccionadas en base a cementos de vidrio ionómero modificado con resina. Debido al elevado consumo de bebidas como té, café y vino tinto en estos pacientes, surge la inquietud de conocer si estas sustancias afectan negativamente las restauraciones que mayormente se realizan en este grupo etáreo.

El objetivo general de este estudio es determinar, *in vitro*, la influencia del té, café y vino tinto, a diferentes tiempos de inmersión, en el cambio de coloración de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina.

Se reunieron 64 terceros molares extraídos, sanos y libres de restauraciones, y se realizaron restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina en las superficies radiculares y vestibulares de las piezas. Las 64 piezas fueron divididas en cuatro grupos de 16 piezas cada uno al azar. El grupo 1 consistió en el grupo control, el cual fue inmerso en una solución de agua, en el grupo 2 los especímenes estaban inmersos en una solución de té, en el grupo 3 los especímenes estaban inmersos en una solución de café y, finalmente, en el grupo 4 los especímenes estaban inmersos en una solución de vino tinto; todos los grupos por un período de 24 horas y 6 días.

Se determinó el color inicial con dos guías de color (Guía Portrait y Guía Chromascop) por dos examinadores calibrados y se procedió a sumergir los grupos en las diferentes soluciones por 24 horas. Luego se lavaron y secaron los especímenes, se evaluó nuevamente su color con ambas guías, con desconocimiento de la solución de inmersión,

y se volvió a sumergir en las soluciones hasta cumplir el plazo de 6 días. Luego se realizó el mismo procedimiento anterior para evaluar color con las dos guías mencionadas.

Se determinó que, al analizar la dimensión del color llamada Valor ésta disminuyó significativamente a las 24 horas en el grupo té, café y vino tinto y a los 6 días disminuyó más aún, encontrándose disminución también en el grupo control ( $p < 0.05$ ). Al evaluar cambio de coloración mediante Chroma, Hue y Chroma-Hue, se observó que hubo cambio de coloración observable con ambas guías a las 24 horas y 6 días de inmersión, siendo significativa la diferencia del tipo de cambio de coloración con respecto al grupo control, el cual también presentó diferencias respecto del color inicial ( $p < 0.05$ ). Entre los grupos té, café y vino tinto, a las 24 horas y 6 días, se encontró diferencias significativas en el tipo de cambio de coloración con la guía Portrait ( $p < 0.05$ ), pero esto no se detectó con la guía Chromascop ( $p > 0.05$ ).

Se concluye que el cambio de coloración observable, evaluado a través del Valor, Hue, Chroma y Hue-Chroma en restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina depende del tipo de solución de inmersión y del tiempo de exposición al tratamiento de tinción, rechazándose la hipótesis nula en la que el cambio de coloración, in vitro, de restauraciones cervicales de vidrio ionómero modificado con resina no depende del tratamiento de tinción y del tiempo de inmersión

## BIBLIOGRAFÍA

Al-Helal, A.S.; et al. 2003. Effect of smear layer on root demineralization adjacent to resin-modified glass ionomer. *Journal of Dental Research*. 82(2): 146-150.

Baratieri, L.; et al. 1993. *Operatoria Dental. Procedimientos preventivos y restauradores*. Sao Paulo: Quintessence, Segunda Edición. p. 167-191, 215.

Barrancos, J. 1999. *Operatoria Dental*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, Tercera edición. p. 616-619, 628, 635-654, 847-860.

Baum, Ll.; Phillips, R.; Luna, M.. 1996. *Tratado de Operatoria Dental*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, Tercera edición. p. 152-155.

Brackett, W.W.; et al. 1998. Microleakage of class v compomer and light-cured glass ionomer restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 79(3):261-263.

Brennan, D.E.; Spencer, A.J. 2004. Restorative service patterns in Australia : amalgam, composite resin and glass ionomer restorations. *Int Dent J*. 53(6) : 455-463.

Budtz, J.A.; et al. 1997. Caries Prevalence and associated predisposing conditions in recently hospitalized elderly persons. *Acta Odontol Scand*. 54(4): 251-256.

Buyukyilmaz, S.; Ruyter, I.E. 1994. Color stability of denture base polymers. *Int J Prosthodont*. 7 : 372-382.

Catirse, A.B.; et al. 2000. Effect of the different 0.05% sodium fluoride solutions in the translucency of glass-ionomer cement. *J Dent Res*, 79:1151.

Catirse, A.B.; et al. 2001. Influence of the retention of antiseptic solution dyes on the translucence of glass-ionomer cements. *Braz Dent J*, 12(2):91-94.

Chan, K.C.; et al. 1980. The ability of foods to stain two composite resins. *J Prosthet Dent*, 43(5): 542-5.

Christensen, G.J. 1997. Compómeros vs ionómeros vítreos reforzados con resina. *JADA. Editorial Argentina*. 1(3):55.

Doray, P.G. ; et al. 2003. Effect of resin surface sealers on improvement of stain resistance for a composite provisional material. *J Esthet Restor Dent*. 15(4): 244-249.

Dufour, M.C.; et al. 1992. Alcohol and the elderly. *Clin Geriatr Med*. 8(1): 127-141.

Duke E.S.; Trevino D.F. 1998. A resin-modified glass ionomer restorative: three-year clinical results. *J Indiana Dent Assoc*, 77:13-16.

Fay, R.M.; et al. 1998. Discoloration of a compomer by stains. *J Gt Houst Dent Soc*. 69(8): 12-13.

Forsten, L. 1990. Short and long term fluoride release from glass-ionomers and other fluoride containing fillings materials in vitro. *Scand J Dent Res*. 98 :410.

Galan, D.; Lynch, E. 1995. Epidemiology of root caries. *Gerodontology*. 10(2): 59-71.

Ganry, O.; et al. 2001. Alcohol consumption by non-institutionalised elderly women: the EPIDOS Study. *Public Health*. 115(3): 186-191.

García-Godoy, F. 1992. Dentin surface treatment and shear strength of light-cured glass ionomer cement. *Am J Dent*. 5:283.

Holmes, J. 2003. Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. *Gerodontology*. 20(2):106-114.

Johnson, G.; Almqvist, H. 2003. Non-invasive management of superficial root caries lesions in disabled and infirm patients. *Gerodontology*, 20(1): 9-14.

Joshi, A.; et al. 1995. Root caries incidence and associated risk factors in middle-aged and older adults. *Gerodontology*. 10(2):83-89.

Khokhar, Z.A.; et al. 1991. Color stability of restorative resins. *Quintessence Int*. 22(9): 733-7.

Lai, Y.L.; et al. 2003. In vitro color stability, stain resistance, and water sorption of four removable gingival flange materials. *J Prosthet Dent*. 90(3): 293-300.

Lynch, E.; Baysan, A. 2001. Reversal of primary root caries using a dentrifice with a high fluoride content. *Caries Research*. 1: 60-64.

MacEntee, M.I.; et al. 1995. Predictors of caries in old age. *Gerodontology*. 10(2): 90-97.

Mack, F.; et al. 2004. Caries and periodontal disease of the elderly in Pomerania, Germany: results of the Study of Health in Pomerania. *Gerodontology*, 21(1): 27-36.

Moncada, G.A.; et al. 1999. Blanqueamiento en Odontología. Santiago Chile: Impresión Arancibia Hnos y Cía. Ltda. p:32.

Morse, D.E.; et al. 2003. Prosthetic crowns and other clinical risk indicators of caries among old-old Swedish adults: findings from the KEOHS Project. *Kungholmen Elders oral Health study*. *Gerodontology*. 19(2): 73-79.

Mukamal, K.J.; et al. 2004. Alcohol consumption and inflammatory markers in older adults: The Cardiovascular Health Study. *Atherosclerosis*. 173(1):79-87.

Munsell, A. H. 1961. *A Color Notation*: Baltimore. Munsell Color Company, Inc, Ed. 11. p. 15-16.

Mutlu-Sagesen, L.; et al. 2001. Color stability of different denture teeth materials: an in vitro study. *J Oral Sci*, 43(3): 193-205.

Negri, P. 1999. In vitro evaluation of four adhesive materials in the treatment of cervical lesions. *Minerva Stomatol*. 48: 65-71.

Oikarinen, K.S.; Nieminen, T.M. 1994. Influence of acid-etched splinting methods on discoloration of dental enamel in four media: an in vitro study. *Scand J dent Res.* 102(6): 313-318.

Patel, S.B.; et al. 2004. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc.* 135(5): 587-594.

Perdrix, J.; et al. 1999. Patterns of alcohol consumption in the Seychelles Islands (Indian Ocean). *Alcohol Alcohol.* 34(5): 773-785.

Pontefract, H.; et al. 2004. Development of methods to enhance extrinsic tooth discoloration for comparison of toothpastes. 2. Two-product clinical study. *J Clin Periodontol.* 31(1): 7-11.

Rosen M.; et al. 1989. Glass ionomers and discoloration: a comparative study of the effects of tea and coffee on three brands of glass ionomer dental cement. *J Dent Assoc S Afr.* 44(8):333-6.

Scotti, R.; et al. 1997. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. *Int J Prosthodont.* 10(2): 164-8.

Sproull, R. 2001. Color Matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 86 (5): 453- 457.

Sproull, R. 2001. Color Matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 86 (5): 458- 461.



Steele, J.G.; et al. 1999. Partial dentures as an independent indicator of root caries risk in a group of older adults. *Gerodontology*. 14(2): 67-74.

Steele, J.G.; et al. 2002. Clinical and behavioural risk indicators for root caries in older people. *Gerodontology*. 18(2): 95-101.

Stober, T.; et al. 2001. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater*. 17(1): 87-94.

Studervant, J.; et al. 1995. *The art and science of Operative Dentistry*. St Louis: Mosby. Third Edition. p: 583.

Studervant, J.; et al. 1987. *Arte y Ciencia de la operatoria dental*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Touati, B.; et al. 2003. *Odontología Estética y Restauraciones Cerámicas*. Boston: Masson. p: 40-59, 69, 70, 87.

Traub, C.; Dapelo, S. 1997. *Operatoria Dental Básica II*. Concepción: Editorial de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Concepción. p: 93-102.

Trushkowsky, R.D.; Gwinnett, A.J. 1997. Microleakage of Class V composite, resin sandwich and resin-modified glass ionomers. *Am J Dent*. 9(3):96-99.

Um, C.M.; Ruyter, I.E. 1991. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. 22(5): 377-86.

Uribe, J. 1990. *Operatoria Dental. Ciencia y Práctica*. Madrid: Ediciones Avances Medico-Dentales, S.L. p: 196-202.

Urteaga, C.; Atalah, E. 2001. Patrones Alimentarios del Adulto Mayor de tres ciudades chilenas. *Revista Chilena de Nutrición*. 28(3): 430-436.

Whelton, H.P.; et al. 1995. The prevalence of root surface caries amongst Irish adults. *Gerodontology*. 10(2): 72-75.

Wiltshire, W.A.; Labuschagne, P.W. 1990. Staining of light-cured aesthetic resin restorative materials by different staining media: an in vitro study. *J Dent Assoc S Afr*. 45(12): 561-565.

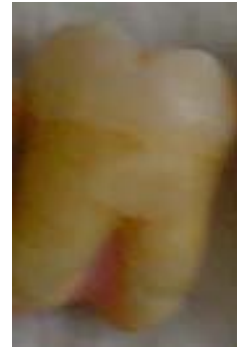
Yannikakis, S.A.; et al. 1999. Color stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthet Dent*. 80(5): 533-9.

## APENDICES

**Foto 1. Cambio de coloración grupo Control a las 24 horas.**



**Foto 2. Cambio de coloración grupo Té 24 horas.**



**Foto 3. Cambio de coloración grupo Café a las 24 horas.**



**Foto 4. Cambio de coloración grupo Vino Tinto a las 24 horas.**



**Foto 5. Cambio de coloración grupo Control a los 6 días.**



**Foto 6. Cambio de coloración grupo Té a los 6 días.**



**Foto 7. Cambio de coloración grupo Café a los 6 días.**



**Foto 8. Cambio de coloración grupo Vino Tinto a los 6 días.**



**TABLA 1. NIVEL DE CONCORDANCIA ENTRE EVALUADORES CON GUÍA P Y C A T0**

| Soluciones | T0     |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|
|            | GUÍA P |        | GUÍA C |        |
|            | No (%) | Si (%) | No (%) | Si (%) |
| Control    | 31.25  | 68.75  | 37.5   | 62.5   |
| Té         | 43.75  | 56.25  | 43.75  | 56.25  |

|            |       |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Café       | 18.75 | 81.25 | 43.75 | 56.25 |
| Vino Tinto | 25    | 75    | 18.75 | 81.25 |

**TABLA 2. NIVEL DE CONCORDANCIA ENTRE EVALUADORES CON GUÍA P Y C A T1**

| Soluciones | T1     |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|
|            | GUÍA P |        | GUÍA C |        |
|            | No (%) | Si (%) | No (%) | Si (%) |
| Control    | 31.25  | 68.75  | 37.5   | 62.5   |
| Té         | 25     | 75     | 31.25  | 68.75  |
| Café       | 31.25  | 68.75  | 18.75  | 81.25  |
| Vino Tinto | 62.5   | 37.5   | 50     | 50     |

**TABLA 3. NIVEL DE CONCORDANCIA ENTRE EVALUADORES CON GUÍA P Y C A T2**

| Soluciones | T2     |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|
|            | GUÍA P |        | GUÍA C |        |
|            | No (%) | Si (%) | No (%) | Si (%) |
| Control    | 25     | 75     | 25     | 75     |
| Té         | 43.75  | 56.25  | 43.75  | 56.25  |
| Café       | 43.75  | 56.25  | 37.5   | 62.5   |
| Vino Tinto | 31.25  | 68.75  | 37.5   | 62.5   |

**TABLA 4. RESULTADOS COLOR GRUPO 1**

| Especimen | T0     |        | T1     |        | T2     |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C |
| 1         | A2     | 220    | A2     | 220    | A2     | 220    |
| 2         | A2     | 210    | A2     | 220    | A2     | 220    |
| 3         | A3     | 230    | A2     | 230    | A3     | 220    |
| 4         | A2     | 210    | A2     | 220    | A2     | 140    |
| 5         | A2     | 220    | A2     | 230    | A2     | 220    |
| 6         | A2     | 230    | A3     | 240    | A3     | 230    |

|    |    |     |    |     |    |     |
|----|----|-----|----|-----|----|-----|
| 7  | A2 | 230 | A2 | 230 | A3 | 230 |
| 8  | A3 | 220 | A2 | 220 | A3 | 220 |
| 9  | A2 | 220 | A3 | 230 | A3 | 220 |
| 10 | A3 | 230 | A3 | 230 | A3 | 220 |
| 11 | A3 | 220 | A2 | 220 | A3 | 220 |
| 12 | A2 | 210 | A2 | 220 | A2 | 220 |
| 13 | A1 | 140 | A1 | 210 | A1 | 120 |
| 14 | A3 | 220 | A2 | 230 | A3 | 220 |
| 15 | A2 | 220 | A2 | 230 | A3 | 230 |
| 16 | A2 | 220 | A1 | 220 | A2 | 220 |

**TABLA 5. RESULTADOS COLOR GRUPO 2**

| Especimen | T0     |        | T1     |        | T2     |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C |
| 1         | A3     | 210    | A3.5   | 340    | A4     | 540    |
| 2         | A2     | 210    | A3     | 230    | A3.5   | 340    |
| 3         | A3     | 230    | C3     | 340    | C4     | 530    |
| 4         | A2     | 220    | A3     | 240    | C3     | 540    |
| 5         | A3.5   | 220    | A3.5   | 340    | C4     | 530    |
| 6         | A2     | 220    | A3.5   | 230    | A4     | 340    |
| 7         | A3     | 220    | A3     | 230    | C3     | 510    |
| 8         | A2     | 220    | A3     | 230    | C3     | 510    |
| 9         | A3     | 230    | A4     | 340    | A4     | 540    |

|    |      |     |      |     |      |     |
|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 10 | A2   | 220 | A3   | 230 | D3   | 510 |
| 11 | A2   | 230 | A3   | 230 | D3   | 510 |
| 12 | A2   | 220 | A3   | 240 | A3.5 | 340 |
| 13 | A2   | 210 | A3   | 240 | A4   | 540 |
| 14 | A3.5 | 230 | C2   | 340 | C4   | 530 |
| 15 | A2   | 230 | A3.5 | 240 | A4   | 340 |
| 16 | A1   | 220 | A2   | 220 | C2   | 430 |

**TABLA 6. RESULTADOS COLOR GRUPO 3**

| Especimen | T0     |        | T1     |        | T2     |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C |
| 1         | A3     | 240    | B4     | 330    | A4     | 340    |
| 2         | A3     | 230    | A4     | 340    | A4     | 330    |
| 3         | A2     | 230    | A3     | 240    | C4     | 340    |
| 4         | A2     | 230    | A3     | 320    | C3     | 320    |
| 5         | A2     | 230    | B3     | 320    | C3     | 510    |
| 6         | A2     | 140    | A3     | 230    | C3     | 340    |
| 7         | A2     | 230    | A3.5   | 340    | C4     | 530    |
| 8         | A2     | 220    | A3.5   | 230    | C4     | 530    |
| 9         | A2     | 220    | A3.5   | 240    | C4     | 530    |
| 10        | A2     | 230    | B4     | 330    | A4     | 330    |
| 11        | A2     | 230    | A3     | 230    | C3     | 320    |
| 12        | A2     | 230    | A3     | 240    | B3     | 320    |

|    |    |     |      |     |     |      |
|----|----|-----|------|-----|-----|------|
| 13 | A2 | 220 | A3   | 240 | A4  | 320  |
| 14 | A2 | 240 | B4   | 340 | A4+ | 340+ |
| 15 | A2 | 230 | A3   | 230 | A4  | 230  |
| 16 | A3 | 240 | A3.5 | 340 | C4  | 530  |

**TABLA 7. RESULTADOS COLOR GRUPO 4**

| Especimen | T0     |        | T1     |        | T2     |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C | Guía P | Guía C |
| 1         | A2     | 220    | D2     | 410    | C1     | 120    |
| 2         | A3     | 230    | C3     | 510    | C3     | 530    |
| 3         | A2     | 210    | A3     | 230    | D3     | 430    |
| 4         | A2     | 210    | A2     | 240    | D3     | 430    |
| 5         | A3.5   | 230    | C2     | 530    | B4     | 320    |
| 6         | A2     | 230    | D3     | 340    | D3     | 440    |
| 7         | A2     | 210    | A3     | 240    | C2     | 440    |
| 8         | A2     | 220    | A2     | 340    | C1     | 410    |
| 9         | A2     | 210    | A3     | 230    | B2     | 430    |
| 10        | A2     | 220    | A3     | 340    | D3     | 410    |
| 11        | A2     | 220    | D4     | 520    | D2     | 410    |
| 12        | A3     | 230    | D4     | 340    | B4+    | 330    |
| 13        | A2     | 220    | D2     | 230    | C2     | 410    |
| 14        | A2     | 210    | D3     | 540    | C4     | 440    |
| 15        | A2     | 210    | D3     | 340    | C3     | 510    |



|    |    |     |    |     |    |     |
|----|----|-----|----|-----|----|-----|
| 16 | A2 | 210 | D3 | 320 | D4 | 510 |
|----|----|-----|----|-----|----|-----|

**TABLA 8. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T1 EN EL GRUPO CONTROL.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T1 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -.904 <sup>a</sup>       |
| Sig. asintót. (bilateral) | .366                     |

- a. Basado en los rangos negativos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Control

**TABLA 9. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T1 EN EL GRUPO INMERSO EN LA SOLUCIÓN DE TÉ.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T1 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -2.676 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .007                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Té

**TABLA 10. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T1 EN EL GRUPO INMERSO EN LA SOLUCIÓN DE CAFÉ.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T1 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -3.570 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .000                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Café

**TABLA 11. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T1 EN EL GRUPO INMERSO EN LA SOLUCIÓN DE VINO TINTO.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T1 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -2.224 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .026                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Vino tinto

**TABLA 12. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T2 EN EL GRUPO CONTROL.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T2 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -2.000 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .046                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Control

**TABLA 13. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T2 EN EL GRUPO INMERSO EN LA SOLUCIÓN DE TÉ.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T2 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -3.529 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .000                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Té

**TABLA 14. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T2 EN EL GRUPO INMERSO EN LA SOLUCIÓN DE CAFÉ.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T2 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -3.536 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .000                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Café

**TABLA 15. PRUEBA DE LOS SIGNOS DE WILCOXON PARA OBSERVAR DISMINUCIÓN EN EL VALOR ENTRE T0-T2 EN EL GRUPO INMERSO EN LA SOLUCIÓN DE VINO TINTO.**

**Estadísticos de contraste<sup>b,c</sup>**

|                           | T2 Guia P -<br>T0 Guia P |
|---------------------------|--------------------------|
| Z                         | -3.094 <sup>a</sup>      |
| Sig. asintót. (bilateral) | .002                     |

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- c. GRUPO = Vino tinto

**TABLA 16. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T1 ENTRE LOS GRUPOS CONTROL, TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA C.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 25.813 <sup>a</sup> | 9  | .002                           |
| Razón de verosimilitud       | 32.751              | 9  | .000                           |
| Asociación lineal por lineal | 18.683              | 1  | .000                           |
| N de casos válidos           | 64                  |    |                                |

a. 8 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es 1.25.

**TABLA 17. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T1 ENTRE LOS GRUPOS CONTROL, TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA P.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 35.727 <sup>a</sup> | 9  | .000                           |
| Razón de verosimilitud       | 38.561              | 9  | .000                           |
| Asociación lineal por lineal | 21.395              | 1  | .000                           |
| N de casos válidos           | 64                  |    |                                |

a. 12 casillas (75.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es .50.

**TABLA 18. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T2 ENTRE LOS GRUPOS CONTROL, TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA C.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                                 | Valor               | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|---------------------------------|---------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson         | 54.808 <sup>a</sup> | 9  | .000                           |
| Razón de verosimilitud          | 55.938              | 9  | .000                           |
| Asociación lineal por<br>lineal | 20.973              | 1  | .000                           |
| N de casos válidos              | 64                  |    |                                |

- a. 12 casillas (75.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a  
5. La frecuencia mínima esperada es 1.25.

**TABLA 19. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T2 ENTRE LOS GRUPOS CONTROL, TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA P.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                                 | Valor               | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|---------------------------------|---------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson         | 64.408 <sup>a</sup> | 9  | .000                           |
| Razón de verosimilitud          | 72.317              | 9  | .000                           |
| Asociación lineal por<br>lineal | 30.899              | 1  | .000                           |
| N de casos válidos              | 64                  |    |                                |

- a. 12 casillas (75.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a  
5. La frecuencia mínima esperada es 1.50.

**TABLA 20. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T1 ENTRE LOS GRUPOS TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA P.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                                 | Valor               | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|---------------------------------|---------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson         | 14.571 <sup>a</sup> | 6  | .024                           |
| Razón de verosimilitud          | 17.658              | 6  | .007                           |
| Asociación lineal por<br>lineal | 7.847               | 1  | .005                           |
| N de casos válidos              | 48                  |    |                                |

a. 9 casillas (75.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es .67.

**TABLA 21. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T2 ENTRE LOS GRUPOS TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA P.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                                 | Valor               | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|---------------------------------|---------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson         | 14.098 <sup>a</sup> | 4  | .007                           |
| Razón de verosimilitud          | 18.889              | 4  | .001                           |
| Asociación lineal por<br>lineal | 4.006               | 1  | .045                           |
| N de casos válidos              | 48                  |    |                                |

a. 6 casillas (66.7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es 2.00.

**TABLA 22. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T1 ENTRE LOS GRUPOS TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA C.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                                 | Valor              | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|---------------------------------|--------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson         | 7.784 <sup>a</sup> | 6  | .254                           |
| Razón de verosimilitud          | 10.358             | 6  | .110                           |
| Asociación lineal por<br>lineal | 3.918              | 1  | .048                           |
| N de casos válidos              | 48                 |    |                                |

a. 6 casillas (50.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es 1.33.

**TABLA 23. PRUEBA DE CHI-CUADRADO PARA OBSERVAR TIPO DE CAMBIO DE COLORACIÓN T0-T2 ENTRE LOS GRUPOS TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO CON GUÍA C.**

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                                 | Valor              | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|---------------------------------|--------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson         | 6.351 <sup>a</sup> | 4  | .174                           |
| Razón de verosimilitud          | 6.832              | 4  | .145                           |
| Asociación lineal por<br>lineal | .779               | 1  | .378                           |
| N de casos válidos              | 48                 |    |                                |

a. 6 casillas (66.7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.  
La frecuencia mínima esperada es .33.



## ÍNDICE

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN.....  | 1  |
| 2. | OBJETIVOS.....   | 3  |
|    | 2.1 OBJETIVO GENERAL.....  | 3  |
|    | 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 3  |
| 3. | HIPÓTESIS.....   | 5  |
|    | 3.1 HIPOTESIS ALTERNA.....   | 5  |
|    | 3.2 HIPOTESIS NULA.....  | 5  |
| 4. | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....  | 6  |
|    | 4.1 ADULTO MAYOR.....  | 6  |
|    | 4.2 VIDRIOS IONOMEROS MODIFICADOS CON RESINA.....                            | 11 |
|    | 4.3 ANÁLISIS DEL COLOR.....  | 19 |
|    | 4.4 COLORACIÓN DE DIENTES Y RESTAURACIONES<br>POR TÉ, CAFÉ Y VINO TINTO..... | 28 |
| 5. | MATERIALES Y MÉTODO.....   | 30 |
|    | 5.1 PREPARACIÓN CAVITARIA.....   | 30 |
|    | 5.2 PROCESO DE RESTAURACIÓN.....   | 31 |
|    | 5.3 EVALUACIÓN DE CAMBIO DE COLORACIÓN<br>DE LOS ESPECIMENES.....            | 33 |
|    | 5.1 DISEÑO ESTADÍSTICO.....  | 35 |

|            |                                      |           |
|------------|--------------------------------------|-----------|
| <b>6.</b>  | <b>RESULTADOS.....</b>               | <b>37</b> |
|            | <b>6.1 ANALISIS ESTADISTICO.....</b> | <b>50</b> |
| <b>7.</b>  | <b>DISCUSIÓN.....</b>                | <b>51</b> |
| <b>8.</b>  | <b>CONCLUSIONES.....</b>             | <b>55</b> |
| <b>9.</b>  | <b>RESUMEN.....</b>                  | <b>57</b> |
| <b>10.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>             | <b>59</b> |
| <b>11.</b> | <b>APENDICES.....</b>                | <b>66</b> |