

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIDAD DE POSTGRADO**  
**ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL Y ESTÉTICA**



**CAMBIO DE COLORACIÓN DE LAS RESINAS  
COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS SOMETIDAS A  
BEBIDAS GASEOSAS**

**Trabajo de grado para obtener el Título de Especialista en Rehabilitación  
Oral y Estética**

**POR: DRA. ADRIANA RUTH CASTRO BALDERRAMA**

**TUTORA: DRA. IBETH ROJAS ABÁN**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**Septiembre, 2015**

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado:

A mi papá José y mi mamá Ruth por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en mi educación, tanto académica como personal. Por su apoyo incondicional, sus consejos, su comprensión, los valores impartidos, por mostrarme el camino para seguir adelante y cumplir mis metas, sobre todo por el amor que me brindan en cada momento de mi vida.

A mis hermanas Cecilia y Gabriela por estar siempre presentes, apoyándome y acompañándome para cumplir mis objetivos. A mi sobrino Paolito por ser mi motivación, inspiración y felicidad.

A todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron presentes y me ayudaron de una u otra forma.

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a las personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis papas, mis hermanas y mi sobrino, fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida.

A la Universidad Mayor de San Andrés que me brindó la oportunidad de realizar mis estudios de postgrado y de la cual siempre he recibido apoyo.

A mi tutora, por el apoyo, motivación, persistencia y dedicación al realizar este trabajo de grado.

A mis profesores por todas las enseñanzas impartidas.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de grado abarca un estudio del cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a bebidas gaseosas.

Se contó con una muestra de 42 discos de resina compuesta, color A1, de 8mm de diámetro y 2mm de espesor, 21 discos fueron pulidos y 21 discos se dejaron sin pulir. Las muestras fueron sometidas a las bebidas gaseosas de lima limón, cola y naranja durante 24, 72 y 168 horas. El color fue tomado empleando una guía de color de resina compuesta al inicio, a las 24, 72 y 168 horas de exposición en las bebidas gaseosas correspondientes.

Se determinó que existe cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas al ser sometidas a bebidas gaseosas de naranja y cola, la bebida gaseosa de cola fue la que produjo mayor cambio de coloración seguida de la bebida gaseosa de naranja, la bebida gaseosa de lima limón no produjo ningún cambio. El cambio de coloración fue más acentuado a las 168 horas de exposición continua. Si bien ambas resinas compuestas no pulidas y pulidas cambiaron de color, las resinas compuestas pulidas presentaron mayor estabilidad en el color que las resinas no pulidas observándose mayor diferencia a las 168 horas.

Palabras claves: resina compuesta, pulido, color, bebidas gaseosas.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO PRIMERO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 ALCANCE.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.1 ALCANCE TEMPORAL.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.2 ALCANCE ESPACIAL.....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>12</b>
<b>ÍNDICE TEMÁTICO.....</b>	<b>12</b>

1.6.1 RESINAS COMPUESTAS.....	14
1.6.2 ACABADO Y DE PULIDO DE LAS RESINAS COMPUESTAS.....	34
1.6.3 COLOR.....	38
1.6.4 BEBIDAS GASEOSAS.....	53
<b>CAPÍTULO SEGUNDO.....</b>	<b>56</b>
2.1 DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	57
<b>CAPÍTULO TERCERO.....</b>	<b>58</b>
3.1 ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	59
3.1.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	59
3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES E INDICADORES.....	59
3.1.3 CONCEPTUALIZACIÓN DE VARIABLES.....	60
3.1.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	61
3.1.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	62
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	62
<b>IV. CAPITULO CUARTO.....</b>	<b>63</b>
<b>4. DESARROLLO PRÁCTICO.....</b>	<b>64</b>
4.1 RECOLECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS.....	64
4.1.1 Materiales y métodos.....	64
4.1.1.1 Elaboración de los discos de resina compuesta.....	65
4.1.1.2 Medición del color inicial.....	66

4.1.1.3 Experimento.....	67
4.1.1.4 Medición del color.....	68
4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	68
CAPÍTULO QUINTO.....	69
5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	70
5.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS CON TABLAS Y DATOS FINALES.....	70
5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	82
5.2.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	82
6. CONCLUSIONES.....	85
6.1 CONCLUSIONES FINALES.....	85
6.2 RECOMENDACIONES.....	86
6.3 SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	86
7. BIBLIOGRAFÍA.....	87
8. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	93
9. ANEXOS.....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS EXPUESTAS A BEBIDAS GASEOSAS.....	70
<b>TABLA 2.</b> RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS.....	71
<b>TABLA 3.</b> RESINAS COMPUESTAS PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS.....	73
<b>TABLA 4.</b> COMPARACIÓN DE LAS RESINAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 24 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS.....	75
<b>TABLA 5.</b> COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 72 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS.....	76
<b>TABLA 6.</b> COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 168 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS.....	78
<b>TABLA 7.</b> RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS.....	80

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1.</b> RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS EXPUESTAS A BEBIDAS GASEOSAS.....	70
<b>GRÁFICO 2.</b> RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS.....	72
<b>GRÁFICO 3.</b> RESINAS COMPUESTAS PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS.....	74
<b>GRÁFICO 4.</b> COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 24 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS.....	75
<b>GRÁFICO 5.</b> COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 72 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS.....	77
<b>GRÁFICO 6.</b> COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 168 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS.....	79
<b>GRÁFICO 7.</b> RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS.....	81

# **CAPÍTULO PRIMERO**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Las resinas compuestas se encuentran entre los materiales dentales usados con mayor frecuencia para restauraciones estéticas en la práctica odontológica por sus propiedades de adhesión al esmalte y la dentina, semejanza con el color de las estructuras dentarias, propiedades mecánicas, fácil manipulación y relativo bajo costo.

Una superficie lisa adecuada es extremadamente importante para el éxito clínico de las restauraciones. Debido a la necesidad de remover la capa superficial de la resina para obtener una anatomía correcta, la superficie queda rugosa y es necesario realizar el proceso de pulido para obtener una superficie lo más lisa posible. La presencia de irregularidades en la superficie por un pulido deficiente produce acumulo de placa bacteriana, inflamación gingival mala adaptación de márgenes y caries.

En la actualidad gran parte de la población ingiere bebidas gaseosas por costumbre a diversas horas del día, conllevando esta ingesta continua a una posible modificación del color de las restauraciones estéticas realizadas. Debido a esto es importante que el odontólogo conozca qué tipo de resinas compuestas sufren menos cambios de coloración frente a la ingesta continua este tipo de bebidas.

Se realizaron varios estudios en los que se evaluó el cambio de coloración de las resinas compuestas, determinando que ninguna de las resinas mostró estabilidad en el color cuando fueron expuestas a las bebidas pigmentadas y que las bebidas que producen mayor pigmentación son el vino tinto y el café.<sup>1-11</sup>

En Bolivia, no existen estudios acerca del cambio de color de las resinas compuestas por bebidas gaseosas. Si existen estudios sobre el consumo de bebidas no alcohólicas, “Estudio de bebidas no alcohólicas en Bolivia” (Autoridad de fiscalización y control social de empresas, 2013). Las bebidas no alcohólicas que se utilizaron en este estudio fueron: las gaseosas, los jugos y el agua. Del consumo total de bebidas no alcohólicas el 78% corresponde a las bebidas gaseosas. El sabor cola resulta ser el de mayor preferencia por los consumidores con un 70%, seguido por los sabores de naranja con un 12% y lima limón con un 9% concentrando estos tres sabores el 91% de volumen total de consumo de gaseosas en la gestión 2012.<sup>12</sup>

Debido a que existe mayor conciencia y educación sobre la importancia de la salud oral, cada vez es mayor el número de piezas que se quedan en la boca. El tratamiento de lesiones cariosas, abfracciones, fracturas y estética se realiza con resinas compuestas y cada vez son más requeridas por la población boliviana.

El propósito de este estudio fue determinar el cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a bebidas gaseosas. Siendo estas resinas materiales que se utilizan con mucha frecuencia en el consultorio odontológico principalmente por sus propiedades estéticas. A su vez, reconocer la importancia que tiene el acabado de las resinas y despertar el interés en el odontólogo de respetar los protocolos de manejo de los materiales de obturación que en el caso de las resinas compuestas se debe realizar el pulido de la superficie. Por último, que los pacientes tengan conocimiento de los efectos secundarios que se producen al consumir bebidas gaseosas cuando presentan restauraciones con resinas compuestas.

### 1.1.1 ANTECEDENTES

Costa Dd. et al.(2009). “Cambio de color, usando el sistema de color HSB, de las resinas compuestas inmersas en diferentes bebidas de la región amazónica”. En este estudio realizado en Brasil, analizaron la estabilidad del color de resinas compuestas expuestas a bebidas amazónicas, café, jugo de acaí y jugo de guaraná. Los estudios revelaron que ninguno de los composites mostraron estabilidad en el color y que el café fue la bebida que presento mayor pigmentación.<sup>1</sup>

Diamantopoulou S, et al. (2013). “Cambio de las propiedades ópticas de resinas compuestas contemporáneas después de una semana y un mes en agua envejecida”. En este estudio realizado en Estados Unidos, se comparó el cambio en el color y la translucidez de resinas compuestas después una semana y un mes de exposición en agua. Concluyeron que esta produce cambios notables en el color de las resinas.<sup>2</sup>

Nikzad S, Azari A, Poursina M. (2012). “Efecto de bebidas coloradas y envejecimiento acelerado en la estabilidad del color de resinas compuestas indirectas”. En este estudio realizado en Irán, investigaron la estabilidad del color de dos resinas compuestas indirectas comparadas con la porcelana feldespática después de la inmersión en diferentes bebidas, café, té, cola y agua, durante dos semanas. Concluyeron que el color de las resinas fue considerablemente afectado por las bebidas utilizadas para este estudio. El café produjo mayor cambio de coloración en las resinas compuestas indirectas y el té fue el responsable del mayor cambio de color en la porcelana.<sup>3</sup>

Luiza B, et al. (2007). “Influencia de las bebidas en las resinas compuestas: Evaluación de los parámetros del grado de endurecimiento y cambio de color”. En esta investigación realizada en Brasil, se estudió el cambio de color de las resinas compuestas después de la inmersión en bebidas deportivas, yogurt, cola y vino tinto. Concluyeron que el cambio de color fue considerable en los especímenes inmersos en vino tinto y yogurt después de 24 y 168 horas.<sup>4</sup>

Garces M. et al. (2012). “Evaluación de color de una resina compuesta sumergida a medios líquidos con y sin alcohol durante 24 horas”. En este estudio realizado en Costa Rica, se evaluaron los cambios de color en la resina compuesta Opallis E-Bleach M de la FGM al ser sumergida en dos tipos de medios líquidos una cerveza con alcohol y en una cerveza sin alcohol durante un periodo de tiempo de 24 horas. Se concluyó que según los hallazgos se produjeron leves cambios de color en la resina compuesta al ser sumergida en los dos tipos de cervezas, pero con mayores cambios en la cerveza sin alcohol.<sup>5</sup>

Erdemir U. et al. (2012) “Efectos de las bebidas deportivas en la estabilidad del color de resinas compuestas de nanorelleno y microhíbridadas después de largo tiempo de inmersión”. En este estudio, realizado en Turquía, se investigaron los efectos en la estabilidad del color de dos composites de nanorelleno y dos composites microhíbridos después de 1 y 6 meses. Las bebidas utilizadas para este estudio fueron Powerade, Red Bull y Burn. Llegaron a la conclusión de que todas las soluciones utilizadas para este estudio causaron una descoloración considerable después de 6 meses. La bebida deportiva Burn fue la que produjo mayor cambio de color.<sup>6</sup>

Taskinsel E, et al. (2014). “Efectos de las bebidas deportivas y los sistemas de pulido en la estabilidad del color de diferentes resinas compuestas”. En este estudio realizado en Turquía, se evaluó el efecto de dos bebidas energéticas

(Powerade y Buzzer) en el color de dos tipos de resinas pulidas con diferentes sistemas de pulido después de 7 días de inmersión. Se produjo mayor cambio de color en los especímenes inmersos en Powerade. Concluyeron que las bebidas deportivas producen cambio de coloración en las resinas después de siete días.<sup>7</sup>

Karaarslan S. et al. (2013). “Efectos de diferentes métodos de pulido en la estabilidad de color de resinas compuestas después del envejecimiento acelerado”. En esta investigación realizada en la Universidad de Bezmialem Vakif en Turquía, se estudió el efecto de los procesos de pulido en el color de diferentes tipos de composites después del envejecimiento. Usaron discos de pulido, ruedas de pulido y protector de resina. Todos los especímenes mostraron cambio de color, el grupo con material protector tuvo menos cambios de color comparado con los otros grupos.<sup>8</sup>

Gönüloğlu N, Yılmaz F. (2012). “Efectos de las técnicas de acabado y pulido en la aspereza superficial y estabilidad de color de nanocomposites”. En este estudio realizado en Turquía evaluaron los efectos de diferentes técnicas de acabado y pulido en la aspereza superficial y la estabilidad del color de nanocomposites. Utilizaron resinas nanohíbridas, de nanorelleno y microhíbridas, y siete sistemas diferentes de pulido. Las muestras fueron almacenadas en una solución de café durante 48 horas. Llegaron a la conclusión que mientras los discos Sof-Lex produjeron las superficies menos rugosas, el sistema de pulido Enhance produjo los grupos más resistentes a las manchas. La resina nanohíbrida Grandio presentó la superficie más rugosa y más susceptible al manchado después del almacenado en la solución de café, y la resina nanohíbrida Aelite Aesthetic Enamel, que no incluye TEGMA en su composición, mostró la menor descoloración.<sup>9</sup>

Gulati S y Hegde R (2010). “Evaluación comparativa de dos sistemas de pulido en la textura superficial de un material estético (nanocomposite): estudio perfilométrico.” En este estudio realizado en India se estudió la efectividad de dos sistemas de pulido Sof-Lex y PoGo en la resina compuesta Filtek Z350 evaluando la rugosidad superficial con un perfilómetro. Llegaron a la conclusión de que Sof-Lex es mejor sistema de pulido que PoGo porque presentó menores valores de rugosidad.<sup>10</sup>

Lepri C, Palma-Dibb R. (2012). “Aspereza superficial y cambio de color de un composite: influencia de bebidas y cepillado”. En este estudio realizado en Brasil, se evaluó la influencia de las bebidas y el cepillado en la aspereza superficial y cambio de color de una resina compuesta. Se realizaron y pulieron discos de resina compuesta, se midió la aspereza superficial y el color de los discos y estos fueron sumergidos durante treinta días en vino tinto, gaseosa, caña de azúcar y saliva artificial. Dos subgrupos se cepillaron con pastas dentales. Llegaron a la conclusión de que el cambio de color de las resinas compuestas fue influenciado solo por las bebidas: la aspereza superficial fue influenciada por el cepillado y las bebidas. El cepillado no afectó el color a pesar que aumentó la rugosidad superficial y el repulido no es suficiente para volver al color inicial, pero la descoloración puede ser parcialmente removida.<sup>11</sup>

En Bolivia no se tiene datos acerca de los cambios de coloración de resinas compuestas sometidas a bebidas gaseosas.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las resinas compuestas, en la cavidad oral, están sometidas a cambios producidos por los hábitos de los pacientes, como el consumo de bebidas gaseosas.

El cambio de color de las restauraciones hechas con resinas compuestas es considerado un obstáculo en la odontología restauradora lo que lleva al cambio de las mismas.

Al no realizar un pulido adecuado de las restauraciones hechas con resinas compuestas, se corre el riesgo de que se produzca un cambio de color alterando así sus propiedades estéticas y disminuyendo el tiempo de vida de las mismas.

### **1.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Las resinas compuestas son susceptibles a cambios al ser expuestas al medio bucal, siendo el más perceptible el cambio de color producido por los hábitos alimenticios, entre estos el consumo de bebidas gaseosas, cambio que podría aumentar si no se realiza el pulido adecuado de las mismas. Estos aspectos producen una estética deficiente y también la disminución del tiempo de duración en boca.

### **1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Existe cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a bebidas gaseosas?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar si existe cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a bebidas gaseosas.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el cambio de coloración de las resinas compuestas no pulidas sometidas a bebidas gaseosas después de 24, 72 y 168 horas de exposición.
- Determinar el cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas sometidas a bebidas gaseosas después de 24, 72 y 168 horas de exposición.
- Comparar el color de las resinas compuestas pulidas con las no pulidas a las 24, 72 y 168 horas de exposición a bebidas gaseosas.
- Establecer que bebida gaseosa produjo mayor cambio de coloración en las resinas compuestas.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Se realizó un estudio de tipo experimental in vitro puesto que es el mejor método para controlar las variables de tiempo y exposición al someter las resinas compuestas a bebidas gaseosas, debido a que el tiempo en que las bebidas gaseosas permanecen en la cavidad oral es corto y no se puede realizar en el paciente en vivo por la dificultad de controlar adecuadamente las variables. Este estudio, a su vez, es prospectivo porque los datos fueron recolectados a propósito de la investigación y a medida que fueron sucediendo y longitudinal porque se realizaron varias mediciones de las variables.

### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Con este estudio se pretendió determinar si existe cambio de coloración de las resinas compuestas sometidas a bebidas gaseosas, además de realizar una comparación entre las resinas pulidas y no pulidas. A pesar de las propiedades estéticas que ostenta este tipo de material, la mayor desventaja que presenta es la estabilidad del color del material después de la exposición prolongada en el medio bucal. Además, este trabajo de investigación aporta con evidencia científica de gran utilidad para los profesionales odontólogos en relación al protocolo de trabajo de las resinas compuestas. De esta manera, se logrará concientizar a los mismos para efectuar un adecuado manejo de estos materiales respetando el protocolo, que incluye el pulido de las resinas, así prolongarán el tiempo de vida de las restauraciones y obtendrán mejores resultados en los tratamientos.

### **1.4.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Al haber concientizado a los profesionales odontólogos, la población, asidua a tratamientos estéticos realizados con resinas compuestas, será beneficiada ya que a partir de la evidencia científica de este trabajo se podrá dar una explicación concreta de los cambios de color que pueden presentar las restauraciones hechas con resinas compuestas cuando se consume bebidas gaseosas. El paciente será educado acerca de las medidas preventivas que debe tener con sus restauraciones, en base a un consumo racional de bebidas gaseosas, el control y mantenimiento periódico de las mismas realizado por el odontólogo para prolongar el tiempo de vida en boca. Además, recibirán tratamientos adecuados y óptimos.

### **1.5 ALCANCE**

#### **1.5.1 ALCANCE TEMPORAL**

Este trabajo de grado se realizó desde el mes de marzo del año 2014 hasta el mes de junio del año 2015.

#### **1.5.2 ALCANCE ESPACIAL**

El estudio se realizó en el consultorio “Consultorio Dental Integral” ubicado en la zona de Miraflores de la ciudad de La Paz.

## **1.6 ESTADO DEL ARTE**

### **ÍNDICE TEMÁTICO**

#### **1.6.1 RESINAS COMPUESTAS**

##### **1.6.1.1 Introducción**

##### **1.6.1.2 Definición**

##### **1.6.1.3 Composición**

###### **1.6.1.3.1 Matriz orgánica**

###### **1.6.1.3.2 Relleno inorgánico**

###### **1.6.1.3.3 Agentes de enlace o unión**

###### **1.6.1.3.4 Sistemas de activación**

###### **1.6.1.3.5 Inhibidores de la polimerización**

###### **1.6.1.3.6 Modificadores ópticos pigmentos**

##### **1.6.1.4 Clasificación de las resinas compuestas**

##### **1.6.1.5 Propiedades**

###### **1.6.1.5.1 Biocompatibilidad**

###### **1.6.1.5.2 Sorción acuosa y solubilidad**

###### **1.6.1.5.3 Estabilidad cromática**

###### **1.6.1.5.5 Resistencia a la abrasión**

###### **1.6.1.5.6 Radiopacidad**

##### **1.6.1.6 Mantenimiento**

## **1.6.2 ACABADO Y DE PULIDO DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

### **1.6.2.1 Instrumentos para acabado y pulido**

### **1.6.2.2 Técnicas de acabado y pulido**

## **1.6.3 COLOR**

### **1.6.3.1 Percepción del Color**

### **1.6.3.2 Óptica de la luz**

### **1.6.3.3 Dimensiones del Color**

### **1.6.3.4 Elección del color**

### **1.6.3.5 Terminación de la superficie: textura superficial y su influencia en el color.**

## **1. 6.4 BEBIDAS GASEOSAS**

### **1.6.4.1 Ingredientes**

### **1.6.4.2 Clasificación**

### **1.6.4.3 Proceso de elaboración**

## **1.6.1 RESINAS COMPUESTAS**

### **1.6.1.1 Introducción**

Los materiales compuestos están formados, por lo general, de dos o más constituyentes que difieren en forma y son esencialmente insolubles uno en el otro.<sup>13</sup> La combinación de ellos proporciona un material con propiedades superiores o intermedias a las de los componentes originales.<sup>14</sup>

El desarrollo de los materiales compuestos para restauración dental comienza a finales de los 50s y principios de los 60s cuando R.L. Bowen empezó a experimentar en resinas epóxicas con partículas de relleno como refuerzo. Las deficiencias en este tipo de resina como su lenta polimerización y la tendencia a la pigmentación, lo estimuló a trabajar y combinar las ventajas de los epóxicos y los acrilatos. Este trabajo culminó en la obtención de la molécula bisfenol A glicidil metacrilato (bis-GMA) y un agente de conexión de silano orgánico. Con este descubrimiento los materiales compuestos reemplazaron al cemento de silicato y resinas acrílicas para restauraciones estéticas en dientes anteriores que se utilizaban a comienzos del año 1905 hasta los años 60.<sup>13,14,15</sup>

### **1.6.1.2 Definición**

La resina compuesta es un material formado por cuatro materiales principales la matriz orgánica, carga inorgánica, agente de unión y el iniciador o acelerador.

### 1.6.1.3 Composición

Las resinas compuestas es constituidas por: la matriz orgánica, plastificantes, el relleno inorgánico, agentes de enlace o acople, sistema de activación, inhibidores, estabilizadores de color, pigmentos.<sup>16,38,43,44,45</sup>

#### 1.6.1.3.1 Matriz orgánica

Llamada también matriz resinosa. La mayoría de las resinas compuestas está constituida por una mezcla de monómeros de dimetacrilato alifáticos y/o aromáticos.<sup>15</sup>

Monómeros aromáticos de alto peso molecular como el Bis-GMA (bis fenol-A-diglicidil dimetacrilato)<sup>17</sup> llamado también molécula de Bowen , está integrado por una resina epóxica, que tiene buenas propiedades adhesivas y endurece con mínima contracción, y una resina vinílica.<sup>13,16</sup> También se utiliza el dimetacrilato de uretano UDMA, formado por una resina compuesta originada por la unión de un poliol, un isocianato y un metilmetacrilato.<sup>16</sup>

Asimismo se incorporan monómeros alifáticos de bajo peso molecular como el metil metacrilato (MMA), el etilenglicol dimetacrilato (EGDMA) y el trietilenglicol metacrilato (TEGMA).<sup>16</sup> Estos monómeros, llamados también plastificantes o diluyentes, posibilitan la incorporación de alto contenido de carga y son capaces de regular la fluidez y disminuir la viscosidad de la matriz orgánica facilitando así su manipulación clínica.<sup>13,15,17,18,19</sup>

La matriz orgánica es la responsable de dos comportamientos que condicionan el comportamiento operatorio. Por un lado, la contracción volumétrica y la tensión inducida en la interfaz de la restauración que se produce por la polimerización. Por el otro, los monómeros son hidrofóbicos, razón por la cual

es de vital importancia realizar un tratamiento adecuado de la superficie dentaria que permita lograr una adhesión correcta.<sup>17</sup>

#### **1.6.1.3.2 Relleno inorgánico**

El relleno inorgánico, denominado también relleno, refuerzo cerámico, partículas de carga o carga inorgánica, está formado por partículas de vidrio, cuarzo y/o sílice, presentes en diferentes tamaños, formas y cantidades y está directamente relacionado con la propiedades finales de del material.<sup>20</sup>

El propósito principal de las partículas de relleno es reforzar la resina compuesta y reducir la cantidad de material de la matriz. Gracias al aumento de la carga de relleno varias propiedades de las resina han mejorado:

- a) Refuerzo de la matriz, provoca mayor dureza, resistencia y disminución del desgaste.
- b) Reducción de la contracción de la polimerización.
- c) Reducción de la expansión y contracción térmica.
- d) Aumento de la viscosidad que mejora su manipulación.
- e) Disminución de la absorción de agua, menor reblandecimiento y tinción.
- f) Aumento de la radiopacidad y de la sensibilidad diagnóstica.

Otro beneficio de las partículas de relleno es que la contracción de fraguado esta en relación directa con la fracción volumétrica del relleno (carga). También se incrementan las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y aumenta el módulo de elasticidad y la resistencia a la abrasión.

Las partículas de relleno se producen generalmente por pulverizado o triturado de cuarzo o cristales para obtener partículas de 0,1 y 100  $\mu\text{m}$ . Las partículas de sílice por debajo del tamaño de una micra, conocidas con micropartículas, se obtienen por un proceso de precipitación o pirolisis.<sup>15</sup>

Se utilizan como relleno: el cuarzo, la sílice, la sílice pirolítica, cristales o vidrios de bario y estroncio, silicatos de litio y aluminio e, incluso, hidroxiapatita sintética.<sup>16</sup>

Las resinas compuestas pueden poseer partículas:

- a) Micrométrica: cuando el tamaño es igual o mayor a 1  $\mu\text{m}$ . (1 a 5  $\mu\text{m}$  partículas medianas)
- b) Submicrométricas: cuando la dimensión es igual o menor a 0,1  $\mu\text{m}$ . (0,1 a 0,4  $\mu\text{m}$ , partículas pequeñas o de sílice coloidal)
- c) Nanométricas: rellenos muy pequeños de entre 5 a 75 nanómetros.<sup>17</sup>

El tamaño de partícula no solo influye en la cantidad de carga de relleno, sino, también en su facilidad o dificultad de pulido, dureza y en resistencia mecánica. A mayor tamaño de partícula: mayor carga, mayor dificultad de pulido mayor resistencia. A menor tamaño de partícula: la superficie aumenta por lo tanto se requiere mayor cantidad de matriz, lo cual implica menor carga.<sup>16</sup>

De acuerdo con la cantidad de relleno presente en la matriz una resina compuesta podrá ser: de bajo contenido cerámico (50 a 60% en volumen) o de alto contenido cerámico (porcentajes mayores a los mencionados).<sup>17</sup>

### **1.6.1.3.3 Agentes de enlace o unión**

En virtud de su naturaleza químicamente distinta, las partículas de carga no tienen adhesión directa a la matriz orgánica. Por esta razón, durante el proceso de fabricación de las resinas compuestas, la superficie de las partículas es recubierta con un agente de unión, como el silano (3metoxi-propil-trimetoxi-silano). Su aplicación adecuada mejora las propiedades físicas y mecánicas, además, proporciona estabilidad hidrolítica al evitar que penetre agua en la interface resina-relleno. De este componente también depende la longevidad del material ya que la pérdida del mismo conlleva a la pérdida de partículas y el deterioro superficial de la resina compuesta.<sup>15,16,18,20</sup>

Como agentes de unión se usan titanatos, circonatos y silanos. En su estado hidrolizado, el silano contiene grupos silanol que se unen con los que se encuentran en la superficie del relleno al formar una unión siloxano. Los grupos metacrilato del compuesto silano orgánico forman uniones covalentes con la resina cuando polimeriza, así se completa el proceso de adhesión.<sup>14</sup>

### **1.6.1.3.4 Sistemas de activación**

Involucra a los componentes responsables de la reacción de polimerización.

#### **1.6.1.3.4.1 Activadores**

Son los mecanismos utilizados para inducir el mecanismo de polimerización. Se presentan de la siguiente forma:

- a) Activadores térmicos: el calor
- b) Activadores químicos: aminas terciarias como la dimetil paratoluidina, o el ácido sulfónico (resinas autopolimerizables)
- c) Activadores fotoquímicos: luz ultravioleta.

#### **1.6.1.3.4.2 Iniciadores**

Son aquellas sustancias que inician la reacción química y son capaces de romper el doble enlace del monómero para convertirlo en polímero. Estos iniciadores deben alcanzar ciertos criterios: formación rápida de radicales libres a ciertas temperaturas, vida útil larga, baja tendencia a la decoloración, baja toxicidad y ser inodoros e incoloros.<sup>13,20</sup>

Los iniciadores pueden usarse para resinas termocuradas, autocuradas y fotocuradas. Las termocuradas utilizan el peróxido de benzoilo. También se usa para resinas compuestas para la fabricación de incrustaciones, coronas y puentes fijos. Las autocuradas usan un sistema iniciador compuesto por peróxido de benzoilo una amina aromática como activador.

Las resinas fotocuradas utilizan iniciadores de dos tipos: para resinas curadas por luz ultravioleta se utilizan benzoinas y cetonas como el éter metílico de la benzoina que se activa a los 360 nm; para resina curadas por luz visible, se usan dicetonas, como la canforquinona (N-N dimetil aminocetil metacrilato), que se activa a los 470 nm.<sup>13,16</sup>

#### **1.6.1.3.5 Inhibidores de la polimerización**

Son sustancias que se agregan para evitar, prevenir o minimizar la polimerización instantánea y aumentar la vida útil del material. Si se forman radicales libres en el caso de una exposición accidental a la luz ambiental mientras se está dispensando el material, los inhibidores reaccionan con los radicales libres mucho más deprisa que los radicales libres reaccionan con el monómero, esto interrumpe la reacción en cadena. Después que todos los inhibidores se han consumido, se inicia la reacción en cadena.<sup>15</sup>

Con este propósito se emplean las quinonas como la hidroquinona, la resorcina y el pirogalol. Los compuestos actuales son derivados de los fenoles, como el 4-metoxifenol y el 2,4,6 triterciarobutil fenol.<sup>13,16</sup>

#### **1.6.1.3.6 Modificadores ópticos pigmentos**

Para que las resinas compuestas tengan una apariencia natural, unas propiedades de tonos y translucidez semejantes a la estructura dental. La tonalidad se logra mediante la adición de diferentes pigmentos. Estos pigmentos generalmente son cantidades minúsculas de partículas de óxidos. La translucidez y opacidad se ajustan lo necesario para parecerse a las de la dentina y el esmalte. Para incrementar la opacidad los fabricantes añaden dióxido de titanio y óxido de aluminio en cantidades minúsculas (0.001 a 0.007% en peso).<sup>15,16</sup>

#### **1.6.1.4 Clasificación de las resinas compuestas**

Existe varias formas de clasificar las resinas compuestas: de acuerdo al tamaño de partícula, método de polimerización, consistencia y uso.<sup>13, 21</sup> Son muchos los sistemas de clasificación, el más usual es el que las clasifica según el tamaño de partícula de relleno y tipo de carga utilizada.<sup>14,19</sup> Este tipo de clasificación permite dividir las en tres tipos esenciales: macropartículas, micropartículas e híbridas.

##### **1.6.1.4.1 Clasificación de acuerdo al tamaño de partícula**

De acuerdo al tamaño de partícula las resinas compuestas se clasifican en:

#### **1.6.1.4.1.1 Resinas compuestas de macrorrelleno.**

Estas resinas fueron las primeras que se usaron para obturación de dientes anteriores y constituyen la base de las resinas compuestas actuales. Se denominan así debido al tamaño de sus partículas, que varía entre 15 a 100 micrómetros. Las partículas usadas con más frecuencia son las de cuarzo inorgánico o cristal de estroncio o bario. El tamaño de sus partículas les confiere gran resistencia pero propiedades estéticas bajas.<sup>13,19, 29, 42</sup>

Presentan grandes desventajas como: dificultad de obtención de un buen pulido y lisura superficial a lo largo del tiempo,<sup>20</sup> sus partículas pueden fracturarse y ser desalojadas de manera selectiva de la matriz, son propensas a la hidrólisis, tienen poca resistencia al desgaste y carecen de radiopacidad.<sup>13</sup>

La mayor desventaja clínica es la superficie rugosa que surge como resultado del desgaste abrasivo de la matriz orgánica de la resina que deja al descubierto las partículas duras más resistentes, al pulir la restauración se produce una superficie rugosa. Este tipo de restauraciones tienen tendencia a la pigmentación y cambio de color, debido a la susceptibilidad de retener pigmentos.<sup>13, 14</sup>

#### **1.6.1.4.1.2 Resinas compuestas de microrrelleno**

Surgen por causa de las desventajas de las macroparticuladas. Este tipo de resinas están hechas de partículas de sílice como relleno inorgánico, cuyo tamaño es de 0,02 a 0,10  $\mu\text{m}$ , y de 200 a 300 veces más pequeñas que el promedio de partículas de cuarzo de las de macrorrelleno. Estas partículas que además de ser extremadamente más fáciles de pulir, mantienen el brillo y la lisura superficial por mucho más tiempo.<sup>13, 14, 19, 20, 39</sup>

Pueden encontrarse varios tipos de relleno dentro de los cuales tenemos a los rellenos microparticulados homogéneos, basándose en sílice pirogénica unida a una matriz orgánica, se usan para obturaciones de dientes posteriores donde el grado de pulido no tiene mayor importancia, tienen buenas resistencia al desgaste y clínicamente solo se ha observado deformación plástica de la matriz orgánica.<sup>13, 20</sup>

Otras resinas utilizan microrrellenos no homogéneos con complejos microrrellenos aglomerados, tienen excelentes propiedades de pulido y acabado pero son propensas a la hidrólisis, lo que provoca disolución y espacios vacíos. La resistencia al desgaste es similar a las híbridas.<sup>13</sup>

Existen también microrrellenos de partículas esféricas lo que permite lograr un mayor relleno de la matriz orgánica y una buena manipulación aunque el volumen de relleno es elevado. Estas partículas esféricas presentan una superficie permeable a los monómeros. Después de polimerizado el compuesto las esferas están incorporadas a la matriz orgánica con microrrelleno.<sup>13</sup>

Por último, otros productos contienen microrrellenos no homogéneos con partículas prepolimerizadas fragmentadas en las que se aumenta la carga inorgánica y el porcentaje o volumen del relleno, sin influir en las propiedades de manipulación y viscosidad.

Las resinas compuestas de microrrelleno constituyen el material principal para simular la superficie del esmalte, tanto estética como biológicamente. El tamaño mínimo, la uniformidad y las partículas esféricas le permite un mejor pulido a largo plazo, mejor resistencia al desgaste y a la placa, y muestran un índice de refracción y reflexión cercano al esmalte.<sup>29</sup>

A pesar de las propiedades ya mencionadas, conllevan una serie de problemas como: la unión es un factor limitante porque quedan pocos enlaces dobles reactivos. En dientes posteriores, ante contactos oclusales fuertes y zonas de alta tensión sufren desintegración química y disminuye la resistencia a la fractura.<sup>13,14, 29</sup>

#### **1.6.1.4.1.3 Resinas compuestas híbridas**

Son resinas que contienen tanto micro como macropartículas. Presentan partículas más pequeñas, redondeadas, blandas y con una distribución de tamaño más apropiada, que permite agregar un porcentaje mayor de relleno por unidad de volumen mejorando así sus propiedades.

Contiene partículas de 0,2- 0,6  $\mu\text{m}$  asociadas a micropartículas de 0,04  $\mu\text{m}$ , consisten en su mayoría de aproximadamente 10-20 % en peso de micropartículas de sílice coloidal y 50-60% de macropartículas de vidrio de metales pesados, totalizando un porcentual de carga entre 75 y 80% en peso. Este refuerzo confiere al material propiedades únicas y superiores.<sup>19</sup>

Con el aumento en el contenido de relleno, se mejoran casi todas las propiedades. La resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad supera al de las convencionales y la resistencia al desgaste es mejor.<sup>14</sup>

#### **1.6.1.4.1.4 Resinas compuestas microhíbridas**

Resultan de la combinación de resinas híbridas con resinas de microrrelleno. Tiene partículas de 0,04 y 1  $\mu\text{m}$  se usan para restauraciones estéticas anteriores y posteriores.

Este tipo de resinas son denominadas resinas universales, presentan alta resistencia, alto módulo de elasticidad, alta resistencia al desgaste, mejor pulido y mayor rango de colores.<sup>13,19,20</sup>

Las resinas micrihíbridas no son tan fáciles de pulir o tan compatibles con los tejidos, pero la fuerza y la opacidad que poseen son extremadamente útiles para la resistencia y soporte de la dentina. Es por esta razón que funcionan bien para restauraciones posteriores y para enmascarar áreas oscuras y pigmentadas.<sup>29</sup>

#### **1.6.1.4.1.5 Resinas compuestas de Nanorrelleno**

Contienen partículas de carga inorgánica con tamaño entre 20 y 75 nanómetros, utilizan nanorrelleno casi siempre en combinación con partículas híbridas en este caso llamadas nanohíbridas. Los racimos o nanoclusters están formados por partículas de zirconio/sílice o nanosílice. Los clusters son tratados con silano para lograr entrelazarse con la resina.

La principal ventaja de estas resinas es que el método de fabricación permite agregar un volumen mayor de carga a la matriz, permitiendo combinar mejores propiedades físico-mecánicas, en virtud de la carga, y un buen pulido.<sup>20</sup>

También presentan menor contracción de polimerización, desgaste reducido, resistencia y módulo de elasticidad adecuada y retención de brillo mejorada.<sup>13</sup> son denominadas materiales universales, presentan propiedades de pulido inmediato, suavidad superficial, facilidad de manejo y buen color.<sup>29</sup>

En resumen, las resinas microhíbridas presentan gran fuerza y opacidad, por lo que son ideales para el reemplazo de la dentina. Los nanohíbridos presentan buena resistencia y mejor estética que los microhíbridos y por tanto son más adecuados como material universal. Las resinas de microrrelleno son las más estéticas y son las únicas que simulan la superficie del esmalte.<sup>29</sup>

#### **1.6.1.4.2 Clasificación de acuerdo con la consistencia**

De acuerdo a la fluidez de la resina compuesta se clasifican en tres tipos: espesas, fluidas y empacables.<sup>13, 21, 38</sup>

##### **1.6.1.4.2.1 Resinas espesas**

Las resinas espesas son aquellas que tienen alto contenido de relleno y comprenden las resinas compuestas descritas anteriormente.<sup>13</sup>

##### **1.6.1.4.2.2 Resinas fluidas**

Se caracterizan por tener el mismo tamaño de partícula que los composites tradicionales pero con menor contenido de relleno<sup>21</sup>, con el objeto de reducir la viscosidad y facilitar el manejo.<sup>13</sup> El contenido de la fase dispersa es inferior en un 20 a 25 % al de los composites híbridos.<sup>21</sup>

Si bien las propiedades mecánicas de estas resinas compuestas son inferiores a las de las convencionales, poseen bajo módulo de elasticidad lo que les permite ser usada en lesiones cervicales como las abfracciones y su aplicación como base de restauraciones de resinas compuestas convencionales.<sup>21, 38</sup>

La principal ventaja es su facilidad de manejo, pueden colocarse directamente en la cavidad con la aguja dispensadora, facilitando su aplicación en las zonas de difícil acceso.<sup>21</sup>

#### **1.6.1.4.2.3 Resinas compuestas empacables**

Conocidas también como resinas compuestas condensables y compactables, corresponden a una nueva categoría de materiales fabricados con mejoras significativas en lo que respecta a su viscosidad, resistencia al desgaste, manipulación y condensabilidad.<sup>38</sup> Son materiales que poseen elevada viscosidad y pueden ser condensados casi igual a una amalgama.<sup>13, 21</sup>

Se tratan de materiales que tienen mayor cantidad de carga que los composites convencionales. Estas resinas tienen la ventaja que se pueden insertar y polimerizar en bloque. Por otra parte, la viscosidad no permite una buena adaptación a las paredes de la cavidad y favorece a la formación de burbujas. Como consecuencia se puede producir sensibilidad postoperatoria, microfiltración y caries secundarias.<sup>21, 38</sup> Es por eso que se recomienda usar una primera capa de resina fluida antes de la inserción del composite empacable.<sup>21</sup>

#### **1.6.1.4.3 Clasificación de acuerdo a la polimerización**

Se clasifican en: autopolimerizables, fotopolimerizables y duales.

##### **1.6.1.4.3.1 Autopolimerizables**

Las resina autopolimerizables o de polimerización química, se basan en un sistema peróxido – amina y endurecen al mezclar la pasta base con el catalizador.<sup>13</sup>

Se comercializan con sistema de dos pastas, una contiene el iniciador de peróxido de benzoilo y la otra el activador, amina terciaria. Se dispensan en cantidades iguales en una loseta de mezcla y se combinan con especulación rápida por 30 segundos. La resina se coloca poco después en la cavidad a fin de evitar la pérdida de plasticidad por el inicio de la polimerización.<sup>14</sup>

#### **1.6.1.4.3.2 Fotopolimerizables**

Estas resinas compuestas tienen un gran número de ventajas sobre las autopolimerizables. Son pastas de un solo componente, no requieren mezcla y así se elimina la variable humana. El tiempo de trabajo es el que escoja el clínico y para su polimerización endurecen con rapidez a la luz.<sup>14</sup>

Polimerizan al ser expuestas a luz visible con una longitud de onda en un rango de 400 a 500 nanómetros. La importancia de la polimerización óptima se reacciona con la estabilidad de color, propiedades físicas y biológicas.<sup>13, 14</sup>

#### **1.6.1.4.3.3 Duales**

Las resinas compuestas duales, que se presentan en forma similar a las de autopolimerización, inician polimerización por autocurado, aunque también son fotosensibles. Estos composites son útiles para lugares donde no hay un buen acceso para la luz de la lámpara de polimerización, aunque se puede acelerar su endurecimiento en sitios al alcance de la luz.<sup>38</sup>

#### **1.6.1.4.4 Clasificación de acuerdo al uso**

De acuerdo al uso dividen a las resinas compuestas en materiales para dientes anteriores, posteriores y universales.<sup>13, 19</sup>

Las resinas compuestas para dientes anteriores presentan mejor pulido y estética en disminución de sus propiedades físicas. Los composites para dientes posteriores presentan mejores propiedades físicas, y las resinas universales equilibran las propiedades mecánicas con la estética.<sup>13, 19</sup>

También se pueden clasificar en: compuestos para obturación, compuestos para muñones, compuestos para incrustaciones, compuestos para coronas y puentes fijos y compuestos para base de obturaciones.<sup>13</sup>

En la medida en la que las maniobras clínicas han demostrado una mayor confiabilidad en la utilización de las resinas compuestas en técnicas directas, se ha ido ampliando las indicaciones de este material hacia las más diversas situaciones clínicas.<sup>19</sup>

#### **1.6.1.5 Propiedades**

Las propiedades de una resina compuesta dependen del tipo de matriz resinosa, de la integridad del acoplamiento silánico entre la matriz y el relleno, el tipo y el porcentaje de las partículas de relleno y del tamaño de dichas partículas.

#### **1.6.1.5.1 Biocompatibilidad**

**Respuesta pulpar.** La biocompatibilidad de las resinas compuestas con el tejido pulpar es una característica que depende de la matriz, ya que el relleno suele ser químicamente inerte.<sup>21</sup> Si la resina no polimeriza completamente puede producir daños a la pulpa, debido a los monómeros sin polimerizar o los complejos tensoactivos que se forman entre los componentes de bajo peso molecular.

**Microfiltraciones.** La filtración marginal se entiende como el paso de bacterias y fluidos orales a través de la interfase diente-restauración, en dicha interfase se produce un hueco llamado gap o brecha de contracción cuyo tamaño depende de varios factores tales como la contracción de polimerización, el coeficiente de expansión térmica y la expansión higroscópica.<sup>21</sup> A menos que se pueda garantizar el sello marginal de la restauración existe un riesgo considerable de sensibilidad, caries e irritación pulpar debido a la falta de adaptación, las microfiltraciones y el acceso de las bacterias y sus toxinas.

**Retención de placa bacteriana.** Las resinas compuestas tienen mayor capacidad para retener placa bacteriana que el esmalte, las restauraciones realizadas con este material presentan mayor afinidad para la retención de placa, especialmente cuando no están bien pulidas, lo que incrementa la aparición de caries recurrente e inflamación del tejido periodontal.<sup>21</sup>

#### 1.6.1.5.2 Sorción acuosa y solubilidad

La sorción y la solubilidad del composite se ven afectadas por el tipo de resina que determina la fase matriz, la naturaleza del relleno y el tipo de polimerización. Los efectos directos tras la inmersión del composite al agua oscilan desde un aumento de peso del material por incorporación de agua a su estructura, hasta la disolución del material (tanto relleno como matriz), pasando por una mayor exposición de superficie del material al liberarse las partículas de relleno, y aumentar aún más la solubilidad.<sup>21</sup>

**Sorción de agua.** La matriz de resina absorbe agua (0,2 a 2 mg/cm<sup>2</sup>) cuando se encuentra en un medio húmedo, esta absorción de agua es promovida por los dos grupos hidroxilo que posee el BisGMA, provocando una contracción volumétrica que se conoce como expansión higroscópica.<sup>21</sup>

La absorción de agua en la cavidad oral puede reducir las propiedades física y mecánicas de forma relevante y se atribuye a la separación o degeneración hidrolítica de la unión entre la matriz y el relleno. La presencia de poros en la superficie por defectos de manipulación del material o por la solubilidad, favorece el aumento de la sorción de agua.

La degradación hidrolítica se produce por dos mecanismos: el químico, que consiste en la hidrólisis de la matriz, relleno y agente silano; y el físico, consiste en la desunión del relleno y la matriz por la hidrólisis y la descomposición del silano. Esta desunión genera poros y grietas en la estructura que aumenta la presión hidráulica lo que ocasiona más grietas y poros empeorando el material. Este cúmulo de circunstancias hace que se catalogue como un material restaurador de longevidad limitada (6 a 7 años monosuperficies y 4 años multisuperficies).<sup>21</sup>

La sorción de agua es mayor en las resinas de microrrelleno que en las híbridas y de macrorrelleno debido al mayor volumen porcentual de la resina. Un cierto grado de sorción acuosa puede resultar beneficioso en una resina recién fotopolimerizada porque contrarresta la contracción de polimerización.

**Solubilidad.** Se produce cuando las resinas se ponen en contacto con un medio húmedo, por efecto de la energía cinética de las moléculas del líquido que arrancan partículas de la superficie del sólido. Los composites eliminan más sustancias en presencia de solventes orgánicos. Las resinas compuestas tienen bajo valor de solubilidad ( $0,5 \text{ mg/cm}^2$ ) que no tiene consecuencias con el medio oral.

Existen dos mecanismos que pueden condicionar la eliminación de sustancias desde el material polimérico al medio: los monómeros sin reaccionar junto con los aditivos son eliminados tras la polimerización, o bien, de la formación de compuestos tras la degradación o erosión del material, con el tiempo.<sup>21</sup>

#### **1.6.1.5.3 Estabilidad cromática**

La estabilidad del color de las resinas compuestas es importante, ya que son materiales que se utilizan para obturaciones estéticas. Son dos las principales alteraciones del color que pueden sufrir las restauraciones de composite: decoloración interna y decoloración externa.<sup>21</sup>

La decoloración intrínseca es determinada por la cualidad de la matriz, el fotoiniciador y el relleno inorgánico. Esta es menor en los materiales totalmente polimerizados. El color intrínseco puede cambiar tanto en los composites autopolimerizables como en los fotopolimerizables. Los composites activados por luz visible pierden intensidad cromática y pueden volverse más traslucidos.

La decoloración extrínseca es causada por colorantes que se encuentran en bebidas y alimentos a través de la adsorción y absorción. Esta causada por un reblandecimiento de del polímero que condiciona que una sustancia colorante pueda difundir en él con mayor facilidad. También influye en este tipo de decoloración la rugosidad de la superficie, si es más rugosa y más porosa tendrá más facilidad para retener sustancias colorantes en su superficie.<sup>21</sup>

En el medio oral las resinas compuestas pueden sufrir una extensa pigmentación superficial, cambios intrínsecos de color o ambos.

La sorción acuosa alcanza su máximo nivel en los 7 a 10 primeros días tras su aplicación, antes que se complete el fraguado químico, y los agentes muy colorantes como el té, el café o los refrescos de cola pueden incorporarse a las superficie hasta una profundidad de 3.0 a 5.0  $\mu\text{m}$ . a largo plazo la porosidad o las irregularidades superficiales pueden favorecer a la incorporación de los colorantes de las bebidas y alimentos.

#### **1.6.1.5.5 Resistencia a la abrasión**

La abrasión de un material guarda relación con el módulo de resiliencia del mismo. El módulo de resiliencia es la capacidad máxima de energía que un material puede absorber sin sufrir una deformación permanente. Cuanto mayor es este módulo, mayor es la abrasión.

Existen diversos factores que influyen en el desgaste de una resina compuesta, algunos están relacionados con el relleno, si se aumenta el porcentaje de relleno disminuye el desgaste, también influye el tamaño y dureza de las partículas; cuanto menor sea el tamaño de las partículas menor será la susceptibilidad al desgaste.<sup>21</sup>

Al entrar en contacto los dientes obturados con sus antagonistas, la restauración sufre un proceso de desgaste. La resistencia a la abrasión para restauraciones en dientes posteriores es uno de los principales criterios para su limitación clínica.

#### **1.6.1.5.6 Radiopacidad**

El valor de la radiopacidad mínima se relaciona en principio con la radiopacidad de la dentina, por motivos de seguridad del diagnóstico dicho valor se ha establecido de acuerdo con la del esmalte dental. Las resinas compuestas poseen radiopacidad estable en medio acuoso que no disminuye con el paso del tiempo.

#### **1.6.1.6 Mantenimiento**

Las indicaciones de cuidados en casa, siempre se deben dar después de completar el tratamiento. Los pacientes deben ser instruidos para no utilizar pastas de dientes que controlan el cálculo, por su capacidad de abrasión extrema. El cepillado manual es la mejor manera de mantener estas restauraciones y es mejor utilizar la seda dental suavemente debajo del borde libre del diente.

Además, el paciente debe asistir al odontólogo por lo menos tres a cuatro veces al año. La pasta de pulido de óxido de aluminio se utiliza con un instrumento de fieltro que le dará mayor brillo. Las manchas interproximales se pueden eliminar con pasta de óxido de aluminio junto con las tiras superfina de pulido.<sup>29</sup>

## **1.6.2 ACABADO Y DE PULIDO DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

Uno de los pasos más importantes al realizar restauraciones adhesivas es el acabado y pulido. Una técnica adecuada de acabado y pulido mejora la salud de paciente, aumenta los resultados estéticos y la longevidad de las restauraciones.<sup>22,23,24,25,39</sup>

El acabado y pulido se refiere al contorneado del exceso de la restauración para obtener la anatomía deseada, la reducción y alisado de las rugosidades y raspaduras creadas por los instrumentos finales. El proceso de acabado consiste en una serie de pasos que envuelven un número de instrumentos.<sup>23</sup>

El acabado de la restauración se lleva a cabo para obtener el refinamiento anatómico, es en esta etapa donde el operador remueve los excesos o define mejor los detalles anatómicos específicos de cada diente.<sup>21</sup> El objetivo principal del acabado es obtener una restauración que tenga buen contorno, oclusión, alisado y forma saludable.<sup>23</sup>

El pulido debe ser lo suficientemente liso como para ser bien tolerado por los tejido gingivales. De esta manera las restauraciones deben tener una superficie de textura similar a la del esmalte del diente y mantenerse pulidas por largo periodo de tiempo.<sup>21, 23, 38, 39</sup>

### **1.6.2.1 Instrumentos para acabado y pulido**

#### **1.6.2.1.1 Fresas de diamante**

Son usadas para contornear, ajustar y alisar las resinas compuestas o cerámicas. Estas fresas tienen pedazos de diamante industrial incorporados en sus superficies de trabajo. Son fabricadas en una variedad de formas y tamaños y vienen en diferentes granos desde 8  $\mu$  hasta 50  $\mu$ .

En muchos casos son aplicados en secuencia, empezando con el más grueso y terminando con el más fino. Siempre deben ser utilizadas con irrigación de agua.<sup>22,23,38</sup>

#### **1.6.2.1.2 Fresas de carburo**

Están disponibles en una variedad de formas que pueden ser usadas para el acabado y contorneado. Las más usadas son las de 8 a 30 hojas, y pueden ser rectas o redondeadas. Estas fresas trabajan bien a lo largo de los márgenes gingivales porque son más suaves con los tejidos blandos que otro tipo de instrumentos.<sup>23,38</sup>

#### **1.6.2.1.3 Piedras**

Sirven para el acabado y contorneado de las restauraciones y donde es necesaria una máxima abrasión, como el ajuste de oclusión. Estas no dejan una superficie brillante y es difícil alcanzar una anatomía dental refinada.<sup>23, 38</sup>

#### **1.6.2.1.4 Ruedas, copas y puntas de goma**

Los instrumentos de pulido de goma son usados para alisar y/o pulir los composites. Vienen en diferentes granos, tamaños, formas y firmezas. Los abrasivos utilizados en este tipo de instrumentos usualmente están hechos de carburo de silicio, óxido de aluminio, o diamante. Son moldeados en un mandril para piezas de baja velocidad y pueden ser reutilizados después de ser esterilizados. Es importante no realizar presión fuerte cuando se los usa porque pueden causar calor excesivo lo que ocasiona deterioro de la restauración y del diente.<sup>22, 23, 38</sup>

Las copas de óxido de aluminio deben ser usadas para pulir márgenes gingivales, alcanzar la caracterización labial y anatomía, y alcanzar áreas como el tercio gingival y el margen gingival de dientes anteriores. Las puntas de óxido de aluminio deben ser usadas para crear surcos labiales en las carillas, para el terminado y pulido de las superficies oclusales de dientes posteriores y superficies linguales de dientes anteriores.<sup>22</sup>

#### **1.6.2.1.5 Discos**

Los discos de acabado y pulido son usados para la reducción de excedentes, contorneado, acabado y pulido de las restauraciones. Los discos tienen la reputación de dar el pulido más alto, la mayoría están hechos con óxido de aluminio abrasivo, se usan en una secuencia de granos, empezando con el grano grueso y terminando con el grano superfino. Trabajan bien en restauraciones anteriores, como los bordes incisales y troneras, y una extensión limitada de restauraciones posteriores.<sup>23, 38</sup>

#### **1.6.2.1.6 Tiras**

Son usadas para el acabado y el pulido de las superficies proximales de las restauraciones adhesivas directas e indirectas. Están disponibles con el revés de metal y plástico, y con diferentes abrasivos. Las tiras de metal son más efectivas cuando los contactos son muy estrechos y son usados principalmente para alisar porcelana, pero también para las restauraciones hechas con resinas compuestas, se pueden volver a usar después de ser autoclavadas. Las tiras de plástico son usadas principalmente para resinas compuestas, compómeros, ionómeros resinosos, y cementos resinosos. Una vez usadas deben ser desechadas.<sup>23</sup>

#### **1.6.2.1.7 Pastas**

Las pastas de pulido están compuestas principalmente de óxido de aluminio. Como regla general estas pastas trabajan mejor cuando son aplicadas directamente sobre la superficie del diente con un instrumento de pulido y agua. Otras pastas tienen diamante como abrasivo y funcionan mejor sin agua. Ambas pastas se presentan en diferentes granulaciones. El instrumento para usar la pasta es tan importante como la pasta misma.<sup>23</sup>

#### **1.6.2.2 Técnicas de acabado y pulido**

El objetivo principal de una restauración estética hecha con resinas compuestas es que sea imperceptible, es decir, que sea capaz de reproducir en todos sus detalles la estructura dental perdida. El acabado y pulido de una restauración se puede dividir en tres etapas: acabado inicial, acabado intermedio y pulido final.<sup>20</sup>

##### **1.6.2.2.1 Acabado inicial**

Se realiza inmediatamente al final de la restauración, tiene como objetivo definir la anatomía primaria del diente y la realización de los ajustes que sean necesarios para que el paciente se encuentre confortable.

Se comienza por la remoción de los excesos proximales que pueden causar daño gingival. Para esto se utilizan hojas de bisturí número 12 y tiras de lija abrasivas. Después se hace la corrección del contorno de la restauración y finalmente se realiza el ajuste oclusal.

#### **1.6.2.2.2 Acabado intermedio**

Se realiza después de 48 horas, debido a que los dientes están rehidratados se puede confirmar el color de las restauraciones acabado intermedio se inicia con discos flexibles abrasivos, en un primer momento tiene los siguientes objetivos: refinar la relación altura anchura, definir la inclinación de los contactos proximales, ajustar los planos de inclinación y tallar la forma ideal.

#### **1.6.2.2.3 Pulido final**

Las etapas finales son la suavización de la textura y el pulido final, para realizar la suavización se pueden usar hules o discos flexibles con baja abrasividad. Finalizado esto se inicia el pulido de la restauración con cepillos de Robinson o discos de fieltro, asociados con pastas de abrasión decreciente.<sup>20</sup>

### **1.6.3 COLOR**

El color es una sensación, es un fenómeno físico y un proceso neurofisiológico de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético.<sup>16</sup> El color es una de esas propiedades de los objetos que los seres humanos solo podemos interpretar ante la presencia de una fuente emisora de luz.<sup>26,39</sup>

La luz es una forma de radiación electromagnética de naturaleza ondulatoria y representa un sector reducido de las radiaciones electromagnéticas cuyas longitudes de onda varían desde las más cortas, como los rayos cósmicos, a ondas de varios metros, como la radio. En su dualidad cuántico–ondulatoria es aceptada como una forma de energía capaz de excitar la retina del ojo humano y producir sensaciones visuales.<sup>26, 27</sup>

El ojo humano es sensible a longitudes de onda que van desde los 400nm a 700nm de frecuencia. Estos valores corresponden a la luz visible que estimula a los receptores fotosensibles de la retina.<sup>27</sup>

Para poder hablar de color se necesitan tres elementos:

- a) Fuente de emisión de luz. Gracias a la luz percibimos no solo los objetos sino también su color. Dependiendo de qué fuente lumínica se trate y de su intensidad, la percepción de un mismo color puede variar.
- b) El objeto. Con el que la luz pueda interactuar. Las características superficiales de los objetos, su transparencia, translucidez, opacidad y brillo, así como la forma y el tamaño, inciden en la percepción del color de un cuerpo.<sup>16</sup>
- c) El receptor o intérprete. En este caso el ojo que transmite impulsos nerviosos al cerebro.<sup>26</sup>

Los colores son la percepción de varias longitudes de onda generada por la incidencia de la luz visible en los objetos y la variación de esta percepción está directamente conectada a la fuente de iluminación utilizada.<sup>28</sup>

Los colores se clasifican en: primarios, secundarios y terciarios; los primarios son los considerados absolutos, quiere decir, que no pueden crearse mediante la mezcla de otros, y estos son el rojo, verde y azul, obteniéndose de forma natural por la descomposición de la luz solar o artificial, los tonos secundarios se obtienen mezclando partes iguales de dos primarios, estos son magenta, cian y amarillo, y los terciarios son obtenidos mezclando partes iguales de un tono primario y un secundario.

## **Métodos aditivos y sustractivos**

**Método aditivo.** El método o sistema aditivo consta de tres colores primarios: rojo, azul y verde. Todos los demás colores se componen de combinaciones de estos tres únicos. En este método, el blanco es la mezcla equilibrada de estos tres colores y el negro es la ausencia del color.<sup>29</sup> Es necesario recordar que ésta es la forma en la que el ojo humano recibe los estímulos en sus receptores y envía la información aferente a la corteza cerebral para la interpretación del color.<sup>26</sup>

**Método sustractivo.** En este sistema los tres colores primarios son: rojo, amarillo y azul. En este método el negro es el resultado de la combinación de los tres colores primarios y el blanco es la ausencia del color. El sistema sustractivo no solo es el más fácil de utilizar, sino también aquel con el que el odontólogo se puede familiarizar más.<sup>29</sup>

### **1.6.3.1 Percepción del Color**

El color es la elaboración fisiológica de la corteza cerebral ante estímulos lumínicos que excitan el órgano de la visión y llegan a ella por la vía aferente del nervio óptico.<sup>26</sup> De esta manera, por medio del aparato ocular, visualizamos el color de un objeto cuando este es capaz de reflejar la luz que incide sobre él, o el mismo emite luces coloreadas que son capaces de fotosensibilizar la retina, es decir, los conos y bastones.<sup>16</sup>

Dentro del globo ocular existen dos tipos de receptores: los conos y los bastones.

- a) Los conos. Se concentran en una región cerca del centro de la retina llamada fovea, son los responsables de la visión del color y de la definición espacial. Existen tres tipos de conos sensibles a tres tipos de longitudes de onda: largas (rojo, 680 nm), medias (verdes, 531 nm) y cortas (azul, 419 nm) conocidos como conos L, M y S. La luz generada dentro del espectro visual de 400 a 700nm provee excitación de uno o más de estos receptores, y la mente determina el color por comparación entre los diferentes conos que se excitaron.
  
- b) Los bastones. Son extremadamente sensibles a la luz, actúan en la visión con luz tenue, penumbra y la oscuridad de la noche. Se encuentran proporcionalmente en mayor cantidad que los conos y son responsables por la visión en negro y blanco. El sistema de bastones es tan sensible a la luz que un solo fotón puede estimularlos, por lo que aportan a la visión del color aspectos como interpretar la saturación y las diferencias de luminosidad.<sup>16,26,27</sup>

### **1.6.3.2 Óptica de la luz**

#### **1.6.3.2.1 En la superficie de un cuerpo**

##### **1.6.3.2.1.1 Reflexión**

Es el fenómeno por el cual la superficie de un cuerpo es capaz de cambiar la dirección de un rayo de luz sobre él. Existen dos leyes de reflexión:

1ª ley: el rayo incidente, la normal y el rayo reflejado están en un mismo plano, perpendicular a la superficie reflectante.

2ª ley: el ángulo de reflexión es igual al ángulo incidente.

#### **1.6.3.2.1.2 Difracción**

Se produce cuando la trayectoria rectilínea de la luz se desvía muy cerca de un borde opaco y los rayos tienden a ser ligeramente desviados. Este fenómeno produce que aristas opacas puedan descomponer la luz en un punto tal como lo hace un prisma.

#### **1.6.3.2.2 En el interior de un cuerpo**

##### **1.6.3.2.2.1 Refracción**

Cuando la luz incide cambia de medio, existen dos leyes de refracción:

1ª ley: el rayo incidente, la normal y el rayo refractado están en un mismo plano, llamado plano de refracción.

2ª ley: el cociente entre el seno del ángulo de incidencia de la luz transmitida por el aire y el seno del ángulo de refracción producido en otra sustancia es constante, y se llama índice de refracción relativo del segundo cuerpo con el primero.

#### **1.6.3.2.2 Transmisión**

Es la capacidad de la luz de atravesar un cuerpo transparente y /o translucido.

- a) **Transparencia.** Un cuerpo es transparente cuando deja pasar la luz por su interior, sin dispersarla, pudiendo variar o no su color. A través de este podemos ver nítidamente los objetos y las formas, que se encuentran opuestos a él.
- b) **Translucidez.** Un cuerpo es translucido cuando deja pasar la luz por su interior, variándole o no su color y dispersándola. es por eso que a través de él no podemos ver nítidamente los objetos y sus formas.
- c) **Dispersión de la luz.** Donde el índice de refracción de un haz de luz varía dentro de un cuerpo translucido, por lo tanto no sigue patrones rectos y la luz se hace difusa.

#### **1.6.3.2.3 Absorción de la luz**

Fenómeno mediante el cual un cuerpo absorbe los haces de luz lumínicos que inciden sobre su superficie, transformándose la energía lumínica en calor en su interior.

#### **1.6.3.2.4 Opalescencia**

Capacidad de transmitir una determinada gama de longitud de onda de la luz natural (los tonos rojo-anaranjados) y reflejar otras (los tonos azul-violetas).<sup>30</sup>

#### 1.6.3.2.2.5 Fluorescencia

Es la capacidad que tiene algunos cuerpos de transformar los rayos ultravioletas, invisibles al ojo humano, en rayos de onda mayores a 400nm, lo cual las hace visible manteniéndose hasta que termina la estimulación lumínica.<sup>16</sup>

#### 1.6.3.3 Dimensiones del Color

Fue Munsell en 1905, quien definió las características básicas del color que son: el matiz, el croma y el valor. Al describir un color usando estos tres atributos se identifica un color específico y lo distingue de cualquier otro.

**Matiz, Tono o Hue:** Es el color propiamente dicho, la primera dimensión, se trata de la cualidad del color que permite identificar una familia de colores de la otra. Se puede definir también como el nombre del color (rojo, azul, verde, amarillo, violeta).<sup>16,26</sup> El matiz está directamente relacionado con la longitud de onda reflejada.<sup>28,31,39</sup>

**Croma o Saturación:** Cantidad de color. Esta segunda propiedad es la que permite distinguir un color fuerte de uno débil y puede definirse como el grado de intensidad, saturación o pureza de los pigmentos de un determinado matiz. Un matiz será más o menos saturado cuanta mayor o menor cantidad de color haya en la muestra observada. También se refiere al grado de pureza de un color.<sup>26, 28</sup> También puede ser descrito como el inverso de la cantidad de blanco, gris o negro que un determinado matiz tenga.<sup>16,39</sup>

**Valor, Luminosidad o Brillo:** cantidad de luz reflejada por un objeto, independiente del grado de matiz que posea.<sup>28</sup> Es la tercera cualidad del color que permite distinguir un color claro de uno oscuro, es la luminosidad del color medida desde un punto blanco a un punto negro. El valor puede relacionarse con la luminosidad o claridad. Se considera el tributo más importante del color.

El ojo humano está más desarrollado para percibir el valor que el croma o el matiz. Dentro de la retina hay alrededor de 100 millones de bastones responsables de la percepción de la cantidad de luz, y unos 7 millones de conos, responsables por la percepción del matiz y el croma. Una restauración con matiz e intensidad correctos pero con un bajo valor, hará que el diente se vea más apagado; por el contrario, si el valor es alto lucirá más blanco y plano.

Es así que se puede hablar de valor alto (blanco), valor intermedio (gris) y valor bajo (negro).<sup>26</sup> Es importante conocer que matices totalmente diferentes como el azul y el marrón pueden tener el mismo valor bastando reflejar la misma cantidad de luz. Resumiendo se puede definir que los colores claros tienen alto valor (mucha luz refleja) y los colores oscuros tienen bajo valor (poca luz refleja).<sup>28, 29,39</sup>

#### **1.6.3.4 Elección del color**

Cuando una pieza dentaria pierde parte de su estructura debemos reconstruirla con un material restaurador adecuado que imite no solo las sombras del diente si no también la translucidez, opacidad y la distribución de los tonos, siendo el problema principal la elección del color.<sup>29</sup>

Existen dos técnicas principales para la adquisición de datos de coincidencia cromática en odontología. Ambas involucran la asignación de análogos de colores cerámicos o de resina, a los tonos de los dientes existentes. La diferencia en las dos técnicas se encuentra en la tecnología y el costo.

La toma tradicional de color involucra hacer coincidir uno o más colores seleccionados a partir de una serie de muestras de color sobre los dientes adyacentes y contralaterales a los dientes a restaurar. Estas opciones incluyen una variedad de muestras de colores que se utilizan intraoralmente con el profesional y/o uno de los miembros del equipo, utilizando su propia percepción visual para determinar el color de los dientes. La otra categoría principal es la de los dispositivos electrónicos de toma de tono.<sup>29</sup>

La ventaja de las muestras de color, es que son menos costosas y se pueden utilizar casi en cualquier lugar. Las desventajas son muchas, los problemas asociados con la percepción del color a primera vista. Incluyen en primer lugar el medio ambiente que afectara los resultados. La coloración de ropa del paciente, del sillón dental y del operador, las decoraciones de la pared, e incluso el color del equipo, puede afectar la percepción del color del diente, al igual que a luz solar o incluso los reflejos que entran por una ventana abierta.

La luz solar a diferentes horas del día tendrá diferentes cualidades y diferentes tonos. Tengamos en cuenta que en el consultorio hay, por lo menos, tres fuentes lumínicas diferentes: la luz ambiental, las luces propias de la clínica y la luz propia del equipo.<sup>16, 29</sup>

Otro problema es el metamerismo que se refiere al fenómeno de una selección aparentemente exacta del color, que luego aparece como inexacta cuando se cambian las condiciones lumínicas, bajo las cuales la selección original fue obtenida.<sup>16, 26</sup>

#### **1.6.3.4.1 Instrumentos para tomar el color**

Los cambios de coloración pueden ser evaluados visualmente y con técnicas que utilizan instrumentos especialmente diseñados para este efecto, como el espectrofotómetro. Los instrumentos para la toma de color incluyen las guías o escalas de color, espectrofotómetros, colorímetros, cámaras digitales y sistemas de imagen.<sup>32</sup>

##### **1.6.3.4.1.1 Guías o escalas de color**

Son dispositivos necesarios para la selección de los colores de los dientes, poseen diversas tonalidades de matiz, croma y valor. Por lo general las guías de color tienen forma, tamaño y volumen que se asemejan un incisivo central superior, de regulares dimensiones. De todos modos es preferible que las guías tengan gradientes de espesor y que estén confeccionadas con el mismo material que se va a utilizar.<sup>16, 31</sup>

A pesar de que existen varias escalas de color en el mercado, una de las guías más utilizadas y que a través del tiempo se ha constituido un estándar es la VITAPAN Classical, este sistema, con sus elementos construidos en cerámica, se caracteriza por la división de los colores de los dientes en cuatro matices básicos: A1 - A4 (rojizo pardusco ), B1 - B4 (rojizo amarillento), C1 - C4 (grisáceo), D2 - D4 (rojizo grisáceo).<sup>26,31,33,39</sup>

La guía Vita 3D Master es una nueva versión de esta guía, con un concepto absolutamente innovador y basado en fundamentos de colorimetría. El procedimiento de selección ubica primero el valor o luminosidad de diente, luego la intensidad para terminar por el matiz. Contiene 26 muestras divididas en cinco grupos con diferentes escalas de color; dentro de estos grupos existen diferentes graduaciones de matiz y saturación.<sup>26,31</sup>

La escala CHROMASCOP es el patrón para los sistemas cerámicos de Ivoclar/Vivadent y posee 20 muestras divididas en 5 grupos de matices predominantes, según la siguiente numeración: 100 (blanco), 200 (amarillo), 300 (amarronzado), 400 (gris) y 500 (marrón). Cada grupo posee 4 muestras con variación de croma, con el número 10 correspondiendo a un bajo croma y el 40 un croma elevado.<sup>31</sup>

Respecto de las resinas compuestas, la situación es algo más compleja. Para los tradicionales muestrarios de colores con formas dentales, cada fábrica realiza sus elementos con la denominación de color propia, basada en las iniciales de los colores (I: incisal; Y: yellow –amarillo–; B: brown –marrón–) o la combinación de ellos (YB: yellow brown), otros simplemente las numeran (110, 130, 140), y sólo algunos sostienen o consignan también una correlación con la guía VITA (guía Chromascope de Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).<sup>26</sup>

Una opción más interesante es la provisión de tablillas donde el material restaurador se encuentra provisto con distintos espesores, lo que permite al odontólogo restaurador tener una idea aproximada de cómo se comportarán distintos espesores del material con respecto a la translucidez, la opacidad o la transparencia necesarias en la restauración.

Las nuevas generaciones de resinas compuestas proveen guías más adecuadas a la tarea que debe realizarse, ya que permiten superponer o encastrar las partes representantes de las diferentes masas que componen el producto para brindar una primera idea de cuál será el resultado final. Esto facilita de manera decisiva la selección de las resinas para construir las distintas características del diente a tratar.<sup>26</sup>

#### **1.6.3.4.1.2 Espectrofotómetros**

El espectrofotómetro mide constante y precisamente la coloración natural del diente, con referencia a cualquier color específico conocido o se puede basar en cualquier sistema de sombreado. Mide las características del color del diente natural precisa y científicamente, indicando las desviaciones de valor, saturación y matiz de un estándar y proporciona toda la información que es necesaria para crear una restauración exacta.<sup>29</sup>

Los espectrofotómetros están considerados entre los instrumentos más seguros, útiles y flexibles para tomar el color en odontología. Miden la cantidad de energía de luz reflejada desde un objeto a 1-25 nm de intervalo a través del espectro visible. Un espectrofotómetro contiene una fuente de radiación óptica, un medio de dispersión de luz, un sistema óptico para medir, un detector y un medio de conversión de luz obtenida a una señal que puede ser analizada. Los datos obtenidos deben ser manipulados y traducidos en un formulario útil para profesionales odontólogos. Las mediciones obtenidas por el instrumento frecuentemente son medidas a guías de color dental y convertidas a una tabla de equivalencia de matices.<sup>32</sup>

Algunas marcas comerciales disponibles en el mercado son: Crystaleye (Olympus, Tokyo, Japan), Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Saackingen, Germany), Shade-X (X-Rite, Grandville, MI) y SpectroShade Micro (MHT Optic Research, Niederhasli, Switzerland).<sup>32</sup>

#### **1.6.3.4.1.3 Colorímetros**

El colorímetro analiza el color de los dientes basándose en datos precargados que están relacionados con sistema de sombras, esto determina la muestra de color que es más cercana al color real del diente.<sup>29</sup> Miden los valores y filtran la luz en áreas rojas, verdes y azules del espectro visible. Los colorímetros no registran la reflectancia espectral y pueden ser menos precisos que los espectrofotómetros. Una imagen completa del diente es dada a través del uso de tres bases de datos: para el tercio incisal, medio y gingival.<sup>32</sup>

#### **1.6.3.3.1.4 Cámaras digitales y sistemas de imagen**

Cámaras digitales. Las cámaras de video y cámaras fotográficas digitales adquieren información de la imagen roja, verde y azul que es utilizada para crear una imagen a color. El modelo de color RGB es un modelo aditivo en el que las luces roja, verde y azul son añadidas en varias formas para reproducir una amplia gama de colores. Las cámaras digitales representan el enfoque más básico para la toma electrónica de color. Varios enfoques han sido usados para traducir los datos en una información útil del color dental.<sup>32</sup>

ClearMatch es un programa que usa imágenes digitales de alta resolución y compara los matices sobre un diente con referencias de matices conocidos, contiene una base de datos del color de guías de color estandarizadas.<sup>32</sup>

#### **1.6.3.4.2 Técnica de selección del color**

En los textos clásicos se menciona una serie de pautas para seleccionar en forma adecuada el color de las restauraciones:

- Luz natural no directa entre las 10 de la mañana y las 2 de la tarde.
- Mirar el diente escogido como modelo por no más de 5 segundos.
- Utilizar un fondo azul-celeste o de descanso (es complementario del amarillo), aun cuando también puede ser un gris al 16 o 18% (de obtención en las casas especializadas en artículos para fotografía).
- Hacer la selección orientados sobre el tercio central de la pieza.
- En la búsqueda de un menor índice de falla, se incorporaron algunas otras consideraciones, como:
  - Realizar la selección en tres sitios: gingival, medio e incisal.
  - Confeccionar un mapa de distribución de matices, translucidez y transparencias.
  - En caso de no poder realizar la tarea durante los horarios prefijados, intentar la selección con varias fuentes de luz (incandescentes o fluorescentes del tipo luz día, o de ambos tipos).
  - Pedir la colaboración del paciente y un auxiliar para consensuar opiniones.

La iluminación mencionada antes como un factor clave en la selección del color, debe ser adecuada y sin predominancia de longitudes de onda que puedan distorsionar la elección.

La iluminación del área recomendada para la toma de color en odontología es la provista por un dispositivo de luz fluorescente fabricado por Osram, de la serie Lumifix, y su modelo es el L15-12- 950 (5400 Day light); también hay una versión Cool Day light con 6.500 °K de temperatura color.

Hay instrumentos simples que permiten crear un entorno de iluminación próximo al ideal de 5.400-5.500 °K, como el Shade Light (Demetron, Sybron Kerr, Orange, USA) o el Rite Lite (Ad Dent, USA). Son fáciles de aprontar y usar, y aunque no brindan precisión son un aporte valioso para optimizar los resultados del método subjetivo.<sup>26</sup>

#### **1.6.3.5 Terminación de la superficie: textura superficial y su influencia en el color.**

El aspecto de una restauración que alcance valor estético dependerá de la suma de los fenómenos de reflexión, refracción y dispersión de la luz sobre la superficie de los dientes, la cual a su vez, depende de la textura de la superficie y la suavidad de la restauración.<sup>27,29</sup>

El acabado y el pulido, en gran medida son responsables del color y el efecto realista natural de la restauración. Si la restauración no está terminada y pulida adecuadamente, no habrá reflexión y absorción definitivas de la luz, lo que le da dimensión a la restauración. Por lo tanto el acabado y el pulido son importantes para dar color. La deflexión de un color provoca un tono y la creación de un reflejo directo resulta en brillo. La creación de convexidades y concavidades que desvían y reflejan, aportan una apariencia tridimensional para el color. Para dar el color y el tono correctos a la restauración, esta debe ser texturizada, suavizada, pulida y acabada.<sup>29</sup>

## **1. 6.4 BEBIDAS GASEOSAS**

Las bebidas gaseosas, llamadas también bebidas carbonatadas no alcohólicas son una consecuencia de los ensayos para producir aguas efervescentes semejantes a las de las fuentes naturales, pueden ser definidas como bebidas que generalmente están endulzadas y saborizadas, que a veces tienen sales o minerales incluidos, están cargadas con dióxido de carbono y no contienen alcohol. <sup>12, 34</sup>

### **1.6.4.1 Ingredientes**

Las bebidas gaseosas están compuestas de:

- Agua
- Dióxido de carbono
- Jarabe que contiene: aromatizantes como zumo de frutas, esencias y extractos de hierbas. Azúcares como jarabe de glucosa, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, azúcar, edulcorantes como aspartemo, sacarina, acesulfame, sorbitol y manitol. Acidulantes, los más usados son el ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido acético y ácido fosfórico.
- Colorantes: se usan muchos colorantes como tartracina, amarillo quinolina y sunset yellow. Hay 18 colores sintéticos aprobados para alimentos, de los cuales sólo siete son recomendables para refrescos. Como el Amarillo FDC #5 , tartracina ; Amarillo FD&C #6 , amarillo sunset ;Rojo FD&C #1 punzó 3R; Rojo FD&C # 2 , amaranto; Rojo FD&C # 4 ,punzó SX ; Azul FD&C # 1, azul brillante FCF ; Verde FD&C # 3, verde fijo FCF .

- Ácidos: Ácido Cítrico. Se extrae de los limones, limas y piñas se usa en solución de 48%.Ácido fosfórico. Es el acidulante más económico, no sólo por su bajo costo, sino también porque es muy potente. Se usa principalmente en los refrescos tipo “cola”. Acido tartárico. Es uno de los subproductos de la elaboración del vino. Se añaden ácidos a los refrescos para modificar la dulzura del azúcar y como preservativo.
- Conservantes: Ácido benzoico, parabenos, ácido ascórbico y dióxido de azufre. La mayoría de las bebidas gaseosas se conservan bien con el ácido que llevan y con el gas carbónico. El gas carbónico ayuda a evitar el desarrollo de hongos.
- Antioxidantes: que pueden ser ácido ascórbico, hidroxianizol butilado, hidroxitolueno butilado, palmitato de ascorbilo.
- Se adicionan emulsionantes, estabilizantes, espesantes y espumantes.<sup>12,36,37</sup>

#### **1.6.4.2 Clasificación**

Las bebidas gaseosas corresponden a la segunda categoría de la definición presentada de bebidas suaves. Específicamente, comprende las siguientes clases de bebidas:<sup>12</sup>

- Aguas Minerales, naturales o artificiales (p.e., Agua de Soda).
- Bebidas endulzadas carbonatadas saborizadas.
- Bebidas de frutas y vegetales, endulzadas y carbonatadas.
- Agua Tónica.
- Preparaciones carbonatadas elaboradas a base de extractos
- Gaseosa normal
- Gaseosa diet
- Gaseosa zero

### **1.6.4.3 Proceso de elaboración**

En el proceso de elaboración de las bebidas gaseosas se realiza lo siguiente:

- a) Azúcar disuelta, jarabe simple o corriente y agua son mezclados en el tanque de jarabe.
- b) El jarabe simple es filtrado y esterilizado en el esterilizador ultravioleta.
- c) Luego el jarabe es bombeado al tanque de abastecimiento final donde se añade la bebida base concentrada y el agua depurada.
- d) Finalmente el jarabe es conducido al carbo-refrigerador para su carbonatación y enfriamiento. Una vez que ha sido enfriado queda listo para su embotellado.<sup>40,41</sup>

# **CAPÍTULO SEGUNDO**

## 2.1 DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se plantea un estudio de tipo experimental in vitro, prospectivo y longitudinal.

- Es de tipo experimental porque se tiene control sobre las variables. Se manipula intencionalmente las variables para estudiar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente.
- Es un estudio in vitro pues que se utilizaron para el estudio métodos de recolección de datos en un ambiente controlado y no así en un ser vivo.
- Es prospectivo porque el estudio empieza antes que los hechos estudiados y los datos son recogidos a propósito de la investigación y a medida que van sucediendo.
- Es un estudio longitudinal porque la medición se realiza en más de un corte de tiempo.

# **CAPÍTULO TERCERO**

## **3.1 ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

### **3.1.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Para efectos del presente trabajo de investigación se formula la siguiente hipótesis:

H1: Las bebidas gaseosas producen cambio de color en las resinas compuestas pulidas y no pulidas a exposición continua.

H0: Las bebidas gaseosas no producen cambio de color en las resinas compuestas pulidas y no pulidas a exposición continua.

### **3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES E INDICADORES**

#### **- Variable dependiente**

Cambio de color

#### **- Variables independientes**

Bebidas gaseosas

Resinas compuestas

Tiempo

### 3.1.3 CONCEPTUALIZACIÓN DE VARIABLES

#### **Variable dependiente**

**Cambio de color:** alteración en el color original de las resinas compuestas sometidas a bebidas gaseosas.

#### **Variables independientes**

**Bebidas gaseosas:** bebidas carbonatadas, saborizadas, generalmente endulzadas, están cargadas con dióxido de carbono y no contienen alcohol.

**Resina compuesta:** material de restauración odontológico, formado por cuatro compuestos principales la matriz orgánica, carga inorgánica, agente de unión y el iniciador o acelerador.

**Tiempo de exposición:** periodo de tiempo de exposición de las resinas en las bebidas gaseosas

### 3.1.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable dependiente	Indicadores	Unidades categóricas	Escala
Cambio de color	Colorímetro	A1, A1+, A2, A2+, A3, A3+, A4, A4+ (+ más oscuro)	Ordinal

Variables independientes	Indicadores	Unidades categóricas	Escala
Bebidas gaseosas	Bebidas gaseosas de distintos colores	Bebida gaseosa de lima limón (transparente) Bebida gaseosa de cola (oscura) Bebida gaseosa de naranja (naranja)	Nominal
Resinas compuestas	Sometidas o no a un sistema de pulido	Pulidas No pulidas	Nominal
Tiempo	Reloj	24 horas 72 horas 168 horas	Intervalo Discreta

### 3.1.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>
La exposición prolongada de las restauraciones de resina compuesta a bebidas gaseosas.	Determinar si existe el cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a bebidas gaseosas.	La demostración de que las bebidas gaseosas producen cambio de color en las resinas compuestas pulidas y no pulidas.
<b>PROVOCA</b>	<b>PARA</b>	<b>CONTRIBUIRÁ</b>
Cambio de coloración que incide en el menor tiempo de vida de las restauraciones en boca.	Brindar una evidencia científica que incentive a los profesionales odontólogos a respetar los protocolos de trabajo.	A que se respete un adecuado protocolo de manejo y pulido, prolongando así el tiempo de vida de las restauraciones y minimizando el cambio de color de las resinas compuestas.

### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se realizó 42 discos de resina compuesta, de 8 mm de diámetro y 2mm de alto, organizados en dos grupos: pulidos (n=21) y no pulidos (n=21). Estos dos grupos a su vez fueron subdivididos en tres grupos de 7 discos cada uno, obteniendo así 6 grupos: G1, G2, G3, G4, G5 Y G6.

# **CAPÍTULO CUARTO**

## 4. DESARROLLO PRÁCTICO

### 4.1 RECOLECCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

Para realizar este estudio in vitro se realizaron 42 discos de resina compuesta nanohíbrida de color A1 de 8mm de diámetro y 2 mm de alto. Los discos fueron divididos en dos grupos: 21 discos con la superficie pulida con el sistema Sof-Lex y 21 discos con la superficie sin pulir. A su vez cada grupo fue dividido en seis grupos con 7 discos de resina compuesta cada uno G1, G2, G3, G4, G5 Y G6.

#### 4.1.1 Materiales y métodos

Se utilizó resina compuesta nanohíbrida color A1

Nombre	Fabrica	Tipo	Composición	Color
Tetric N-Ceram	Ivoclar Vivadent	Composite nanohíbrido, fotopolimerizable, Radiopaco	Dimetacrilatos (19-20% en peso). Rellenos: vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, oxidos mixtos y copolimeros (80-81% en peso) Tamaño de partículas entre 40nm y 3000 nm.	A1

**Fig. 1 Características de la resina compuesta.**

#### **4.1.1.1 Elaboración de los discos de resina compuesta**

Los discos de resina compuesta fueron elaborados utilizando un molde de silicona con un espacio circular central de 8mm de diámetro y 2 mm de profundidad. La resina compuesta fue empacada en el molde, con espátulas para resina, en dos incrementos de 1 mm de espesor cada uno. Un bloque de vidrio, de 5 cm x 3 cm y 4 mm de espesor, fue colocado encima del último incremento de resina para eliminar los excesos de material y obtener una superficie plana.

Cada capa de resina compuesta fue fotopolimerizada durante 10 segundos de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Para la polimerización de las resinas compuestas se utilizó una lámpara LED (LED 39N – TPC) con una intensidad de luz de 1100 mW/cm<sup>2</sup> y una longitud de onda de 420-480 nm.

Las superficies de los discos de resina compuesta que estuvieron en contacto con el bloque de vidrio fueron enumeradas del 1 al 42 con una fresa de diamante. Posteriormente, los mismos fueron divididos en dos grupos de 21 discos cada uno: del 1 al 21, discos de resina compuesta pulidos y del 22 al 42, discos de resina compuesta sin pulir.

Las superficies de las muestras enumeradas del 1 al 21, que no tuvieron contacto con el bloque de vidrio, fueron pulidas con discos de dióxido de aluminio Sof-Lex<sup>TM</sup> (3M/ESPE) de grano grueso, medio, fino y extra fino, montados en una pieza de mano de baja velocidad. Se realizó el pulido comenzado con el disco de grano grueso en una sola dirección durante 15 segundos, se humedeció la superficie con un algodón empapado en agua y se secó.

Se efectuó el mismo procedimiento con los discos de grano medio, fino y extra fino en secuencia ordenada de mayor a menor, terminando con disco de grano extra fino, durante 15 segundos en una sola dirección.

Posteriormente, los 42 discos de resina compuesta fueron divididos en seis grupos G1, G2, G3, G4, G5 y G6 de la siguiente manera:

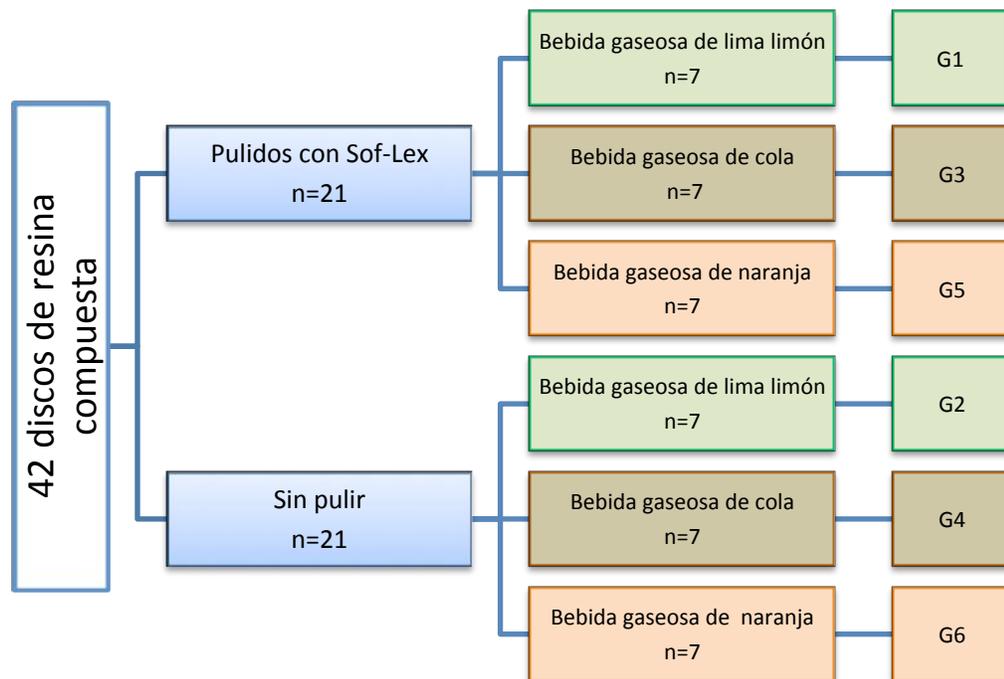


Fig. 2 Distribución de los grupos

#### 4.1.1.2 Medición del color inicial

El color de las resinas compuestas puede ser determinado por varios métodos, para este estudio se empleó una guía de color de resina compuesta. Se confeccionaron discos de 8mm de diámetro y 2mm de espesor con la misma técnica con la que se realizaron las muestras. Se usaron resinas nanohíbridas de los colores A1, A2, A3 y A4.

Nombre	Fabrica	Tipo	Composición	Color
Tetrac N-Ceram	Ivoclar Vivadent	Composite nanohíbrido, fotopolimerizable, radiopaco	Dimetacrilatos (19-20% en peso). Rellenos: vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, óxidos mixtos y copolimeros (80-81% en peso) Tamaño de partículas entre 40nm y 3000 nm.	A1 A2 A3 A4

Fig. 3 Características de las resinas compuestas de la escala de color

La medición del color inicial fue realizada por dos personas en una habitación con luz artificial con una temperatura de 6500 °K, a una distancia de 50 centímetros aproximadamente, sobre una superficie gris. Ambos observadores determinaron que el color inicial para todas las muestras fue el A1.

### 5.1.1.3 Experimento

Cada grupo de 21 discos de resina compuesta, 21 de resina compuesta pulida y 21 de resina compuesta no pulida, fue dividido en tres grupos (n=7) de forma aleatoria, formando así los grupos G1, G2, G3, G4, G5 Y G6. Se depositaron las muestras en envases de vidrio previamente rotulados y se llenaron los recipientes con la bebida gaseosa correspondiente de la siguiente manera:

Los envases de vidrio fueron cerrados herméticamente dejando reposar las muestras en un ambiente fresco y seco. Las bebidas gaseosas de lima limón, cola y naranja fueron cambiadas cada 24 horas hasta concluir el experimento.

#### **4.1.1.4 Medición del color**

Para medir el color se hizo una ficha de color gris con una escala de colores con la misma guía de color empleada para el color inicial: A1, A1+, A2, A2+, A3, A3+, A4, A4+ donde el signo más (+) significa que está más saturado (oscuro). El signo + es un intermedio entre dos colores, fue usado en las situaciones en que los observadores no podían definir claramente el color.

Después de 24 horas de exposición continua en las bebidas gaseosas, los discos de resina compuesta fueron extraídos de los envases de vidrio, lavados con agua y secados con toallas de papel absorbente.

La evaluación del color fue realizada por dos observadores de la misma forma y en las mismas condiciones en las que se tomó el color inicial y fue anotada en una ficha. Concluida la medición del color, las muestras fueron colocadas en los envases de vidrio con las bebidas gaseosas correspondientes.

Al cabo de 72 horas y 168 horas de exposición continua de los discos de resina compuesta en las bebidas gaseosas de lima limón, cola y naranja se efectuó la medición del color con el mismo procedimiento que a las 24 horas.

## **4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Los datos obtenidos fueron procesados mediante métodos estadísticos con el programa SPSS versión 18, además del programa Microsoft Excel 2010.

Se usó la Prueba de Cochran para determinar si hubo una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas iniciales, intermedias y finales del color de las resinas compuestas para las tres bebidas gaseosas.

# **CAPÍTULO QUINTO**

## 5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS CON TABLAS Y DATOS FINALES

**TABLA 1. RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS EXPUESTAS A BEBIDAS GASEOSAS**

RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS EXPUESTAS A BEBIDAS GASEOSAS								
COLOR	A1		A1+		A2		TOTAL	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
RESINAS	18	42,9	19	45,2	5	11,9	42	100,0
Total	18	42,9	19	45,2	5	11,9	42	100,0

**GRÁFICO 1. RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS EXPUESTAS A BEBIDAS GASEOSAS**



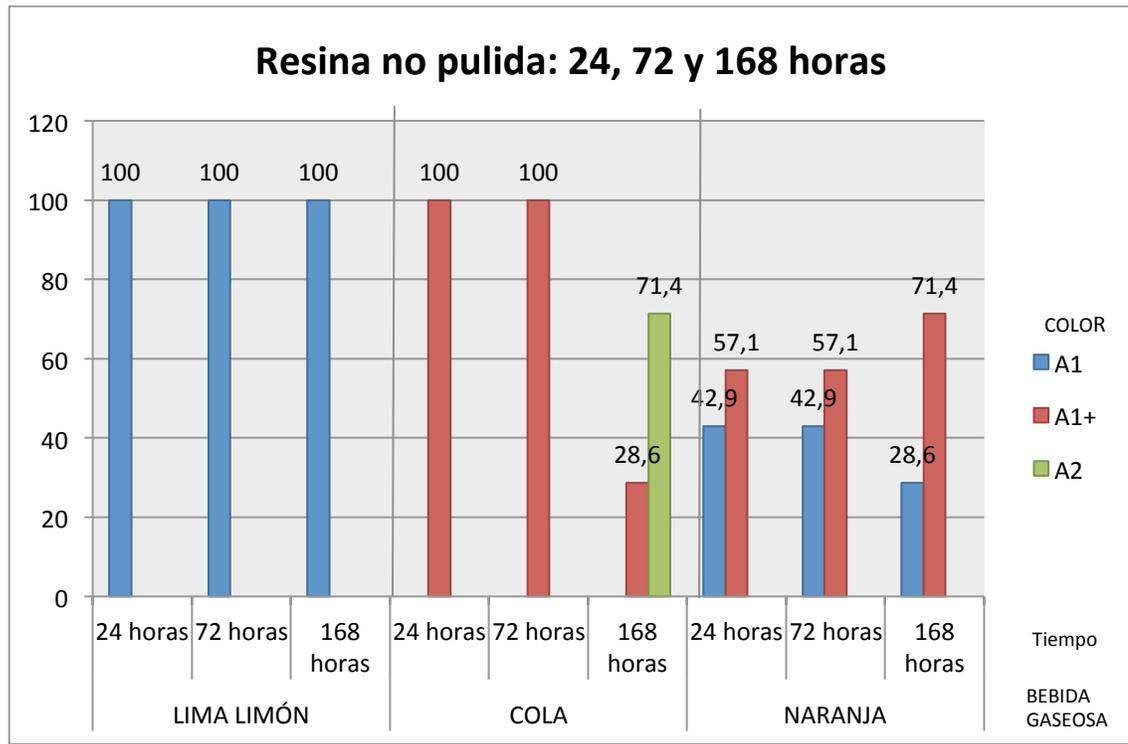
#### INTERPRETACIÓN GRÁFICO 1.

De los 42 discos de resina compuesta sometidos a las bebidas gaseosas de lima limón, cola y naranja: el 43% (18 muestras) conservaron su color inicial A1, el 45% (19 muestras) cambiaron de color a A1+ y por último el 12% (5 muestras) cambiaron al color A2.

**TABLA 2. RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS**

RESINA COMPUESTA NO PULIDA: 24, 72 Y 168 HORAS									
BEBIDA GASEOSA	TIEMPO	A1		A1+		A2		TOTAL	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
LIMA LIMÓN Color inicial A1	24 horas	7	100					7	100
	72 horas	7	100					7	100
	168 horas	7	100					7	100
COLA Color inicial A1	24 horas			7	100			7	100
	72 horas			7	100			7	100
	168 horas			2	28,6	5	71,4	7	100
NARANJA Color inicial A1	24 horas	3	42,9	4	57,1			7	100
	72 horas	3	42,9	4	57,1			7	100
	168 horas	2	28,6	5	71,4			7	100

**GRÁFICO 2. RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS**



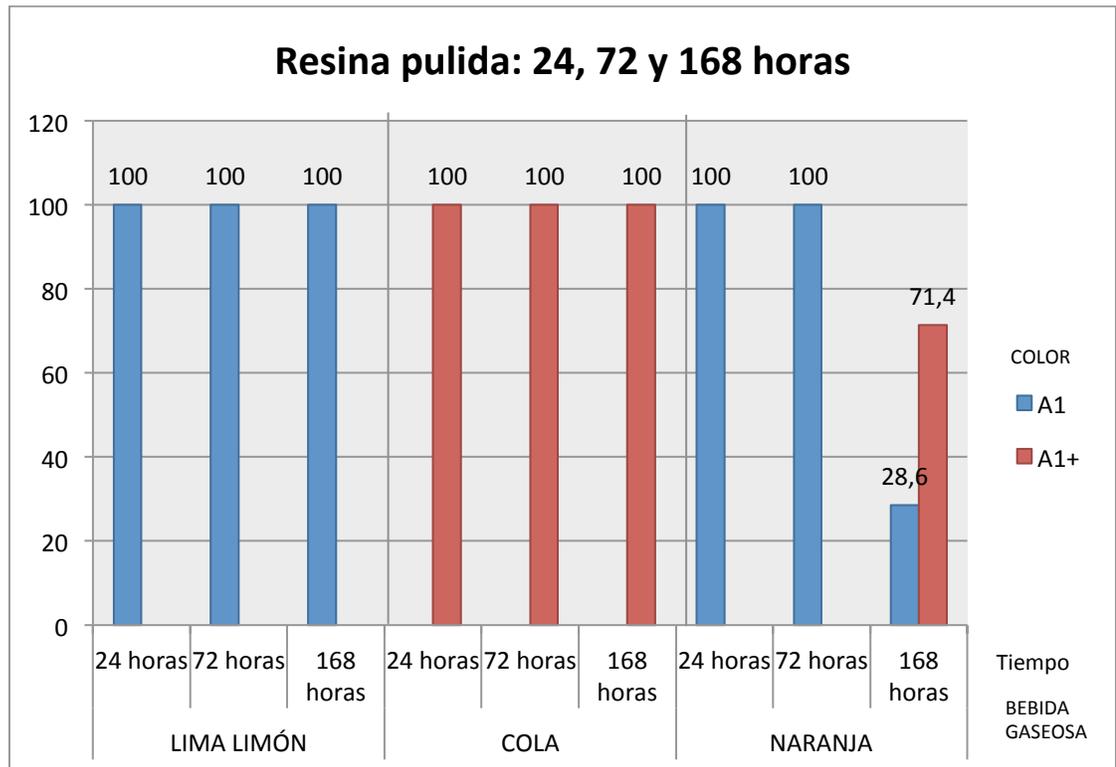
**INTERPRETACIÓN GRAFICO 2.**

Se observa que: En la bebida gaseosa de lima limón después de 24, 72 y 168 horas de exposición a la bebida gaseosa el 100% (7) de los discos no pulidos conservaron su color inicial A1. En la bebida gaseosa de cola: después de 24 y 72 horas el 100% (7) de los discos no pulidos cambio al color A1+ y después de 168 horas de los siete discos no pulidos el 28,6% (2) presenta color A1+ y 71,4% (5) presenta color A2. En la bebida gaseosa de naranja: después de 24 y 72 horas de exposición, de los siete discos no pulidos el 42,9% (3) conserva el color A1 y el 57,1 % (4) cambiaron al color A1+. Mientras que a las 168 horas el 28,6% (2) de los discos presenta color A1 y el 71,4% (5) presenta color A1+.

**TABLA 3. RESINAS COMPUESTAS PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS**

RESINAS PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS							
BEBIDA GASEOSA	TIEMPO	A1		A1+		TOTAL	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
<b>LIMA LIMÓN</b> Color inicial A1	<b>24 horas</b>	7	100			7	100
	<b>72 horas</b>	7	100			7	100
	<b>168 horas</b>	7	100			7	100
<b>COLA</b> Color inicial A1	<b>24 horas</b>			7	100	7	100
	<b>72 horas</b>			7	100	7	100
	<b>168 horas</b>			7	100	7	100
<b>NARANJA</b> Color inicial A1	<b>24 horas</b>	7	100			7	100
	<b>72 horas</b>	7	100			7	100
	<b>168 horas</b>	2	28,6	5	71,4	7	100

**GRÁFICO 3. RESINAS COMPUESTAS PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS**



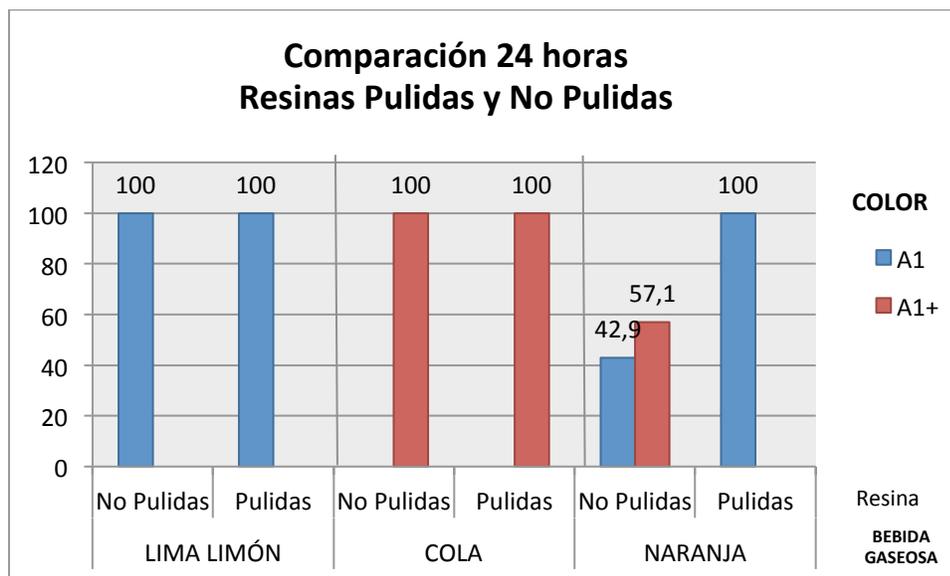
**INTERPRETACIÓN GRÁFICO 3.**

En los discos de resina pulida se observa: en la bebida gaseosa de lima limón, después de 24, 72 y 168 horas de exposición, el 100% (7) de los discos conservo el color A1. En la bebida gaseosa de cola, después de 24, 72 y 168 horas de exposición, el 100% (7) de los discos cambio al color A1+. En la bebida gaseosa de naranja: después de 24 y 72 horas el 100% (7) de los discos conservo su color inicial A1 y a las 168 horas el 28,6% (2) presenta color A1 y el 71,4% (5) presenta color A1+.

**TABLA 4. COMPARACIÓN DE LAS RESINAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 24 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS**

BEBIDA GASEOSA	RESINA	COMPARACIÓN 24 HORAS				TOTAL	
		A1		A1+			
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
<b>LIMA LIMÓN</b> Color inicial A1	No Pulidas	7	100,0			7	100,0
	Pulidas	7	100,0			7	100,0
<b>COLA</b> Color inicial A1	No Pulidas			7	100,0	7	100,0
	Pulidas			7	100,0	7	100,0
<b>NARANJA</b> Color inicial A1	No Pulidas	3	42,9	4	57,1	7	100,0
	Pulidas	7	100,0			7	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>57,2</b>	<b>18</b>	<b>42,8</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 4. COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 24 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS**



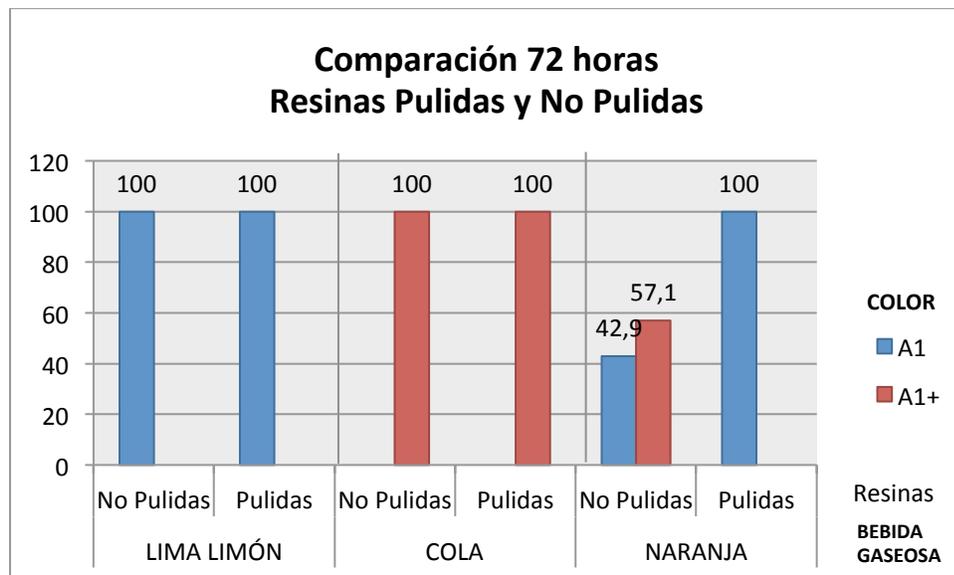
#### INTERPRETACIÓN GRÁFICO 4.

Después de 24 horas de exposición continua en bebidas gaseosas se observa: el 100% (14) de las resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a la bebida gaseosa de lima limón conservaron su color A1. El 100% (14) de las resinas compuestas no pulidas y pulidas sometidas a la bebida gaseosa de cola cambiaron su color a A1+. Sin embargo en la bebida gaseosa de naranja si se observan diferencias: el 42,9% (3) de las resinas no pulidas conservaron su color A1 y el 57,1% (4) cambiaron al color A1+, mientras que el 100% (7) de las resinas pulidas conservaron el color A1.

**TABLA 5. COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 72 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS**

COMPARACIÓN RESINAS NO PULIDAS Y PULIDAS 72 HORAS							
BEBIDA GASEOSA	RESINA	A1		A1+		TOTAL	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
<b>LIMA LIMÓN</b> Color inicial A1	<b>No Pulidas</b>	7	100,0			7	100,0
	<b>Pulidas</b>	7	100,0			7	100,0
<b>COLA</b> Color inicial A1	<b>No Pulidas</b>			7	100,0	7	100,0
	<b>Pulidas</b>			7	100,0	7	100,0
<b>NARANJA</b> Color inicial A1	<b>No Pulidas</b>	3	42,9	4	57,1	7	100,0
	<b>Pulidas</b>	7	100,0			7	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>57,2</b>	<b>18</b>	<b>42,8</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 5. COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 72 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS**



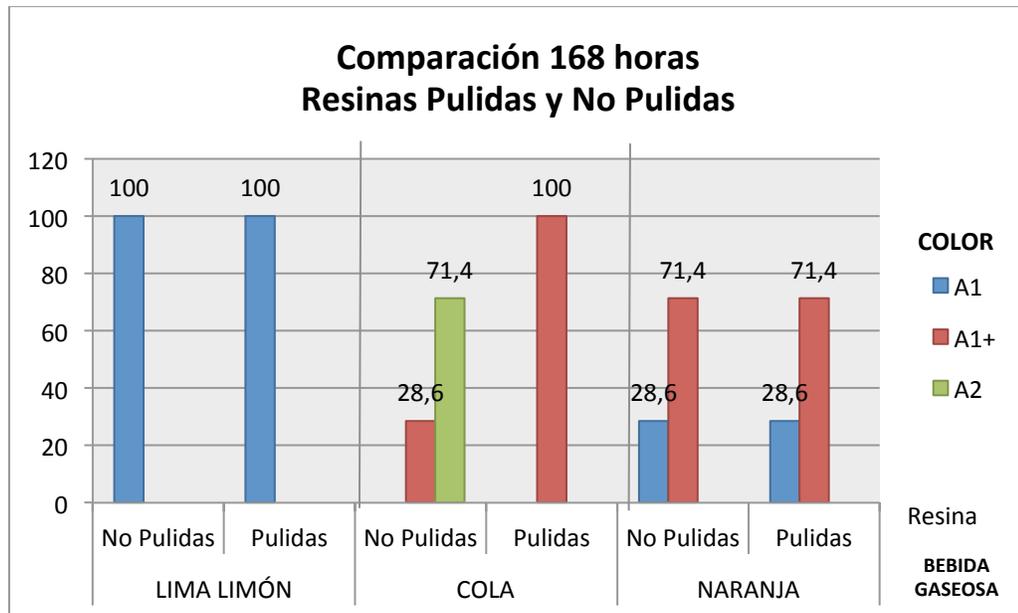
**INTERPRETACIÓN GRAFICO 5.**

Se observó que después de 72 horas de exposición continua en bebidas gaseosas: el 100% (14) de las resinas compuestas no pulidas y pulidas sometidas a la bebida gaseosa de lima limón conservaron su color A1 y el 100% (14) de las resinas compuestas no pulidas y pulidas sometidas a bebida gaseosa de cola cambiaron al color A1+. De las resinas compuestas sometidas a la bebida gaseosa de naranja: el 42,9% (3) de las resinas no pulidas corresponde al color A1 y el 57,1% (4) corresponde al color A1+. El 100% de las resinas pulidas sometidas a la bebida gaseosa de naranja corresponde al color A1. Por lo que hay diferencia en la bebida gaseosa de naranja.

**TABLA 6. COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 168 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS**

COMPARACIÓN 168 HORAS									
BEBIDA GASEOSA	RESINA	A1		A1+		A2		TOTAL	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
<b>LIMA LIMÓN</b> Color inicial A1	No Pulidas	7	100,0					7	100,0
	Pulidas	7	100,0					7	100,0
<b>COLA</b> Color inicial A1	No Pulidas			2	28,6	5	71,4	7	100,0
	Pulidas			7	100,0			7	100,0
<b>NARANJA</b> Color inicial A1	No Pulidas	2	28,6	5	71,4			7	100,0
	Pulidas	2	28,6	5	71,4			7	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>42,9</b>	<b>19</b>	<b>45,2</b>	<b>5</b>	<b>11,9</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 6. COMPARACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS NO PULIDAS Y PULIDAS DESPUÉS DE 168 HORAS DE EXPOSICIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS**



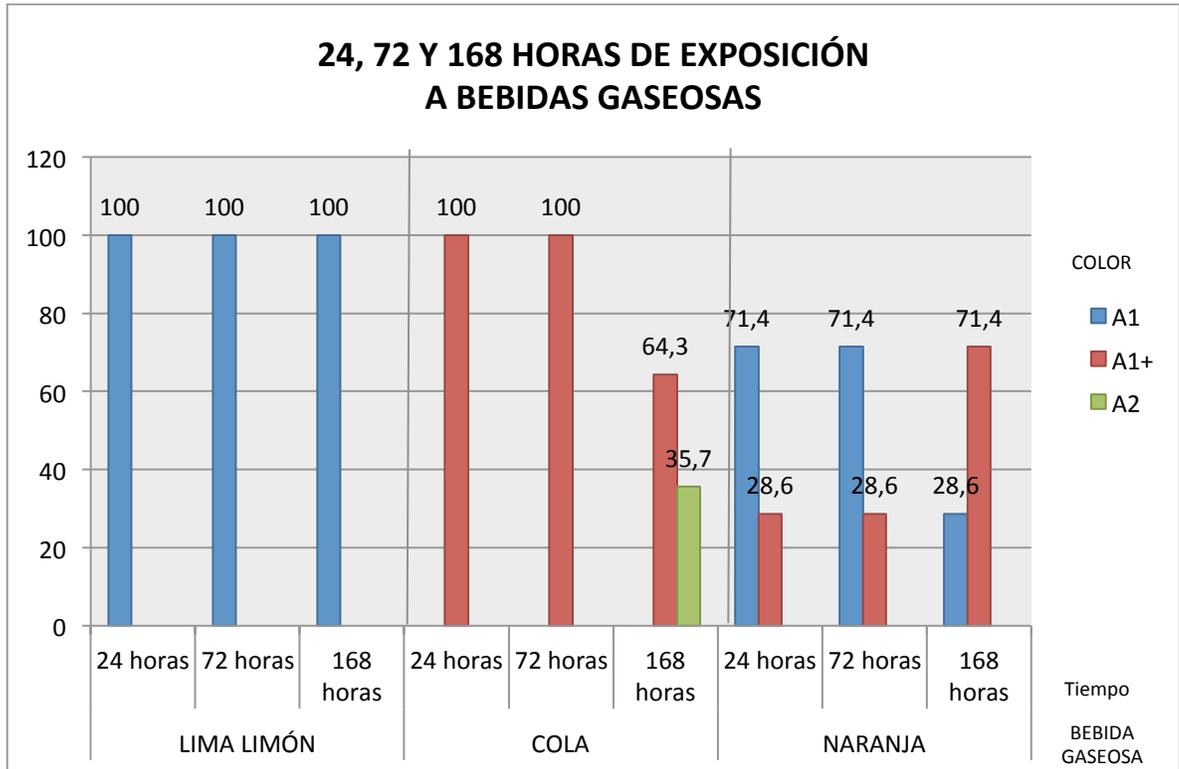
**INTERPRETACIÓN GRÁFICO 6.**

Se observa que después de 168 horas de exposición a bebidas gaseosas: el 100% de las resinas compuestas no pulidas y pulidas sometidas a la bebida gaseosa de lima limón conservo su color A1. En la gaseosa de cola: el 100% (7) de las resinas compuestas pulidas corresponde al color A1+, el 28,6% (2) de las resinas no pulidas corresponde al color A1+ mientras que el 71,4% (5) de las resinas no pulidas corresponde al color A2. En la bebida gaseosa de naranja: el 28,6 % (2) de las resinas compuestas pulidas y no pulidas corresponden al color A1 y el 71,4 % (5) de las resinas no pulidas y pulidas corresponden al color A1+. Por lo que se observan diferencias en los discos pulidos y no pulidos sometidos a la bebida gaseosa de cola.

**TABLA 7. RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS**

24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS									
BEBIDA GASEOSA	TIEMPO	A1		A1+		A2		TOTAL	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
<b>LIMA LIMÓN</b> Color inicial A1	24 horas	14	100					14	100
	72 horas	14	100					14	100
	168 horas	14	100					14	100
<b>COLA</b> Color inicial A1	24 horas			14	100			14	100
	72 horas			14	100			14	100
	168 horas			9	64,3	5	35,7	14	100
<b>NARANJA</b> Color inicial A1	24 horas	10	71,4	4	28,6			14	100
	72 horas	10	71,4	4	28,6			14	100
	168 horas	4	28,6	10	71,4			14	100

**GRÁFICO 7. RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS: 24, 72 Y 168 HORAS DE EXPOSICIÓN A BEBIDAS GASEOSAS**



**INTERPRETACIÓN GRÁFICO 7.**

Se observa: En la bebida gaseosa de lima limón después de 24, 72 y 168 horas de exposición el 100% (14) de los discos conservaron su color A1. En la bebida gaseosa de cola: después de 24 y 72 horas el 100% (14) cambiaron al color A1+ y a las 168 horas el 64,3% (9) presentan color A1+ y el 35,7% (5) presentan color A2. En la bebida gaseosa de naranja después de 24 y 72 horas de exposición el 71,4% (10) conservo su color A1 y el 28,6% (4) cambio a A1+, después de 168 horas 28,6% (4) conservaron el color A1 y el 71,4% (10) presentan color A1+.

## **5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **5.2.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS**

#### **5.2.1.1 HIPÓTESIS**

H1: Las bebidas gaseosas producen cambio de color en las resinas compuestas pulidas y no pulidas a exposición continua.

H0: Las bebidas gaseosas no producen cambio de color en las resinas compuestas pulidas y no pulidas a exposición continua.

#### **5.2.1.2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA ( $\alpha$ )**

Se refiere al porcentaje de error que se está dispuesto a correr para esta prueba. Para esta investigación se usó un porcentaje de error de 5%, es decir un nivel  $\alpha$  de 0.05.

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

#### **5.2.1.3 PRUEBA ESTADÍSTICA**

Se empleó la Prueba Q de Cochran para comprobar la hipótesis y determinar si hubo una diferencia estadísticamente significativa entre las medidas iniciales, intermedias y finales del color de las resinas compuestas para las tres bebidas gaseosas.

La prueba Q de Cochran es una técnica estadística que se utiliza en los modelos experimentales con tres o más muestras dependientes o relacionadas entre sí, es decir, esta población sirve como su propio control, en el que existe un período previo y otro ulterior.

#### 5.2.1.4 P-VALOR

El criterio para decidir fue:

P- Valor  $\leq \alpha$ , rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) (se acepta  $H_1$ )

P- Valor  $> \alpha$ , no rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) (se acepta  $H_0$ )

Al realizar la prueba se encontró que:

**Resinas compuestas pulidas y no pulidas sometidas a bebidas gaseosas.**

P- Valor = 0,000	<	$\alpha = 0,05$
------------------	---	-----------------

Existe diferencia significativa en el cambio de color de las resinas compuestas pulidas y no pulidas al ser sometidas a bebidas gaseosas. Por lo cual se concluye que las bebidas gaseosas producen cambio de coloración en las resinas compuestas pulidas y no pulidas.

### Prueba de hipótesis por bebida gaseosa:

Bebida gaseosa	Prueba Q de Cochran	P valor
Lima Limón	-	-
Cola	37,909	0,000
Naranja	20,4	0,000

Existe una diferencia significativa en el color de las resinas compuestas sometidas a las bebidas gaseosas de cola y naranja. El P- Valor obtenido es 0,000 que es  $<$  que  $\alpha$ .

Para la bebida gaseosa de lima limón no fue posible calcular el estadístico de Cochran porque no hubo cambio de color.

#### 5.2.1.5 CONCLUSIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

En razón de que la Prueba Q de Cochran tiene una probabilidad menor que 0.05 (P- Valor = 0,000), se acepta la hipótesis alterna (H1). Lo indica que las bebidas gaseosas producen cambios significativos en la coloración de las resinas compuestas.

Las bebidas gaseosas de cola y de naranja produjeron cambios significativos (P- Valor = 0,000), por lo que se acepta H1.

## **6. CONCLUSIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES FINALES**

A partir de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se puede concluir que:

Existe cambio de coloración de las resinas compuestas pulidas y no pulidas al ser sometidas a bebidas gaseosas de naranja y cola, siendo la bebida gaseosa de cola la que produce mayor cambio de coloración seguida de la bebida gaseosa de naranja. El cambio de coloración fue más acentuado a las 168 horas de exposición continua.

Si bien ambas resinas compuestas no pulidas y pulidas cambiaron de color al ser expuestas en las bebidas gaseosas, las resinas compuestas pulidas presentaron mayor estabilidad en el color que las resinas no pulidas. Observándose mayor diferencia a las 168 horas.

Con relación a las tres bebidas gaseosas utilizadas, la que causa mayor cambio de coloración en las resinas compuestas durante el tiempo de exposición, es la bebida gaseosa de cola.

Las resinas compuestas no pulidas y pulidas sometidas a la bebida gaseosa de lima limón no presentaron cambio de color, conservando su color inicial A1 durante las los tres tiempos de exposición.

En las resinas compuestas, sobre todo las no pulidas, sometidas a las bebidas gaseosas de cola y de naranja, el cambio de color se produjo a las 24 horas manteniéndose estable hasta las 72 horas pero se incrementó a las 168 horas de exposición continua, concluyéndose así que el cambio de coloración se produce en la primera exposición prolongada de 24 horas y aumenta con el tiempo de exposición. En consecuencia se infiere que a mayor tiempo de exposición, es mayor el cambio de coloración.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

A los profesionales odontólogos realizar el pulido final de todas las restauraciones hechas con resinas compuestas para disminuir el cambio de coloración que se produce por el consumo de bebidas gaseosas. También, manipular las resinas compuestas de manera adecuada siguiendo los protocolos establecidos.

Además, los odontólogos tienen la labor de educar a los pacientes sobre de las medidas preventivas que deben tener con sus restauraciones en base a un consumo racional de bebidas gaseosas y el control y mantenimiento periódico de las mismas, realizado por el odontólogo, para prolongar el tiempo de vida de las mismas en boca.

## **6.3 SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**

Se sugiere realizar:

Estudios posteriores para profundizar el tema haciendo comparaciones de diferentes tipos de resinas compuestas.

Estudios con otros alimentos y bebidas pigmentados como el café, infusiones, ajíes, bebidas alcohólicas.]

Estudios comparativos usando selladores de superficie para resinas.

Realizar investigaciones utilizando métodos para la identificación del color por medio de instrumentos electrónicos digitales.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. Costa Dd, Tiradente S, Parente R, Bandeira M. Color change using HSB color system of dental resin composites immersed in different common Amazon region beverages. *Acta Amazónica*. 2009;39(4):961-8.
2. Diamantopoulou S, Papazoglou E, Margaritis V, Lynch CD, Kakaboura A. Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing. *Journal of Dentistry*. 2013;41:e62-e9.
3. Nikzad S, Azari A, Poursina M. Effects of beverage colorants and accelerated aging on the color stability of indirect resin composites. *Journal of Dental Sciences*. 2012;7:231-7.
4. Luiza B, Ambonib R, Pratesc L, Bertolinod J, Piresd A. Influence of drinks on resin composite: Evaluation of degree of cure and color change parameters. *Polymer Testing* 2007;26:438-44.
5. Garces M, Moreno Y, Sepulveda W, Gonzalez C, Ruan J, Arana B. Evaluación de color de una resina compuesta sumergida a medios líquidos con y sin alcohol durante 24 horas. *Revista Científica Odontológica*. 2012;8(1):33-8.
6. Erdemir U, Yıldız E, Mert M. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *Journal of Dentistry*. 2012;40:e55-e63.
7. Taskinsel E, Ozel E, Ozturk E. Effects of sports beverages and polishing systems on color stability of different resin composites. *Journal of Conservative Dentistry*. 2014;17(4):325-9.

8. Karaarslan S, Bulbul M, Yildiz E, Secilmis A, Sari F, Usumez A. Effects of different polishing methods on color stability of resin composites after accelerated aging. *Dental Materials Journal*. 2013;32(1):58-67.
9. Gönüloğlu N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *Journal of Color and Appearance in Dentistry*. 2012;40(2):e64-e70.
10. Gulati S, Hegde R. Comparative Evaluation of two Polishing Systems on the Surface Texture of an aesthetic material (nano-composite): A Profilometric Study. *People's Journal of Scientific Research*. 2010;3(2):17-20.
11. Lepri C, Palma-Dibb R. Surface roughness and color change of a composite: Influence of beverages and brushing. *Dental Materials Journal* 2012;31(4):689-96.
12. Anónimo. Estudio de bebidas no alcohólicas en Bolivia. La Paz: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Empresas; 2013. p. 1-39.
13. Cova JL. Biomateriales dentales. 2ed. Venezuela: AMOLCA; 2010.
14. Phillips R. La ciencia de los materiales dentales. 9 ed. México: Interamericana; 1993.
15. Phillips R. Ciencia de los materiales dentales. 11ed. España: ELSEVIER; 2004.
16. Steenbecker O, et al. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Chile: Universidad de Valparaíso; 2006.

17. Lanata E. Operatoria dental estética y adhesión. Argentina: Grupo guía; 2003.
18. Mount G, Hume W. Conservación y restauración de la estructura dental. España: Harcourt Brace; 1999.
19. Chain M, Bratieri LN. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. Brasil: Artes medicas; 2001.
20. Baratieri L. Odontología restauradora Fundamentos y técnicas. 1 ed. Sao Paulo: Santos; 2011.
21. Toledano M, Osorio R, Sánchez F, Osorio E. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. España: Ediciones Avances Médico Odontológicas; 2009.
22. Mopper W. Contouring, Finishing, and Polishing Anterior Composites. INSIDE DENTISTRY. 2011:62-70.
23. 3M ESPE. Sof-Lex. Finishing and Polishing Systems. Products MED. USA: 3M IPC; 2002. p. 1-28.
24. Morgan M. Finishing and Polishing of Direct Posterior Resin Restorations. Practical Procedures & Aesthetic Dentistry. 2004;16(3):211-216.

25. Goldstein R. Final finishing of composites and laminates. *Contemporary Esthetic Dentistry*. 1996;2(2):1-5.
26. Lanata E. Atlas de operatoria dental. Primera ed. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino; 2008.
27. Henostroza G. Estética en Odontología Restauradora. Madrid: Ripano; 2006.
28. Miyashita E, Fonseca A. Odontología Estética el Estado del Arte Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica; 2005.
29. Freedman G. Odontología Estética Contemporánea. Venezuela: Amolca; 2015.
30. Magne P, Bersel U. Restauraciones de Porcelana Adherida en los Dientes Anteriores. Barcelona: Quintessence; 2004.
31. Alves R, Nogueira E. Estética Odontológica Nueva Generación. Médicas A, editor. Sao Paulo; 2003.
32. Chu S, Trushkowsky R, Paravina R. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*. 2010; 38: e2-e16.
33. VITA. Compendio VITA. Alemania: VITA Zahnfabrik; 2013.
34. Jacobs M. Manufacture and analysis of carbonated beverages. New York: Chemical Publishing Co.; 1959.

35. DeRufino P. Bebidas no alcohólicas. España, Universidad de Cantabria; 2013.
36. Varnan A, Sutherland JP. Bebidas. Tecnología, química y microbiología. Series alimentos básicos. Zaragoza: Editorial Acribia; 1997.
37. Kirk, Raymond E., Enciclopedia de Tecnología Química, Tomo 3, 1ra. Ed. México: Editorial Hispano América; 1962.
38. Barrancos J, Barrancos P. Operatoria dental integración clínica. 4 ed. Argentina: Panamericana; 2009.
39. Marquez S. Estética con resinas compuestas en dientes anteriores. AMOLCA; 2006.
40. Bebidas Carbonatas Maquinaria y Equipo, Consultado en abril de 2014 Disponible en: <http://www.asturbega.es/>
41. Bebida Carbonatadas, Consultado en abril de 2014. Disponible en: <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=034&fdname=BEVERAGE&pagename>
42. Macchi R. Materiales dentales. 4 ed. Argentina: Panamericana; 2007.
43. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006; 11(E215-20).

44. Burgess J, Walker R, Davidson J. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatric Dentistry*. 2002; 24(5).
  
45. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2010; 120:972-9.
  
46. Hernández R, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la investigación. 3ed. México: Mc Graw Hill; 2003.

## 8. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN

AÑO	2014										2015						
MES	AB	M	JU	JU	AG	SE	O	N	DI	E	FE	MA	AB	M	JU	JU	
ACTIVIDAD	R	AY	N	L	O	P	CT	OV	C	N	B	R	R	AY	N	L	
Revisión bibliográfica																	
Diseño del Trabajo de Grado																	
Presentación del Trabajo de Grado																	
Aprobación del Trabajo de Grado																	
Recolección de información																	
Procesamiento del informe																	
Análisis de la información																	
Elaboración del informe final																	
Presentación del informe final																	
Defensa final																	

# ANEXOS

## ANEXO 1. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Especialidad en Rehabilitación Oral y Estética | UNSA

---

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CAMBIO DE COLORACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS  
PULIDAS Y NO PULIDAS SOMETIDAS A BEBIDAS GASEOSAS

N° de muestra

FICHA N°

Resina compuesta	Pulida	No pulida	

Bebida gaseosa	De lima limón	De cola	De naranja

Tiempo	Color
Inicio	
24 horas	
72 horas	
168 horas	



Dra. Adriana Ruth Castro Balderrama | 2014

## ANEXO 2. FICHA PARA TOMAR EL COLOR

CAMBIO DE COLORACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS PULIDAS Y NO PULIDAS SOMETIDAS A BEBIDAS GASEOSAS | **UMSA**

FICHA DE TOMA DE COLOR

GRUPO:                      RESINA:                      GASEOSA:                      T:    HRS.                      TOTAL: 7

A1	A1 +	A2	A2 +	A3	A3 +	A4	A4 +

Dra. Adriana Ruth Castro Balderrama | 2014

### ANEXO 3.FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Material e instrumental

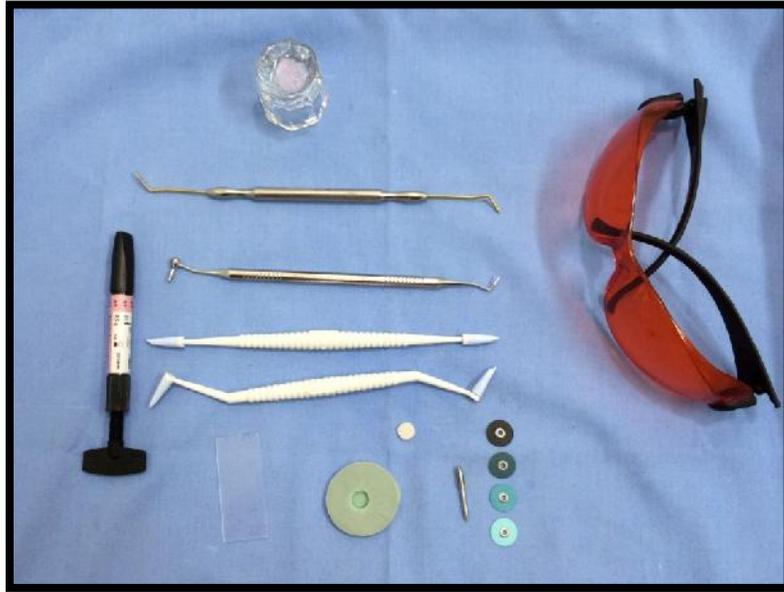
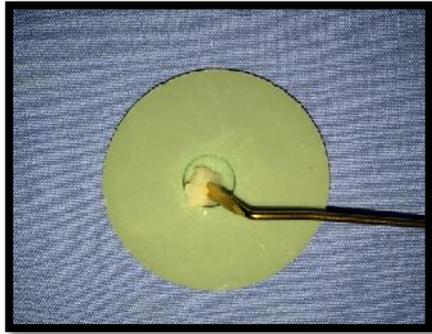


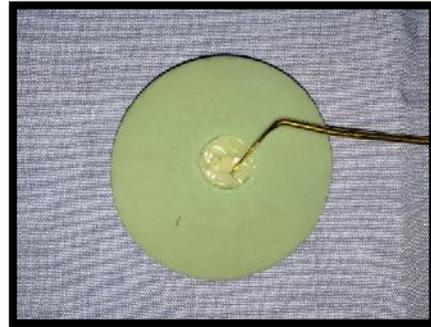
Foto 2. Molde de silicona



**Foto 3. Primer incremento**



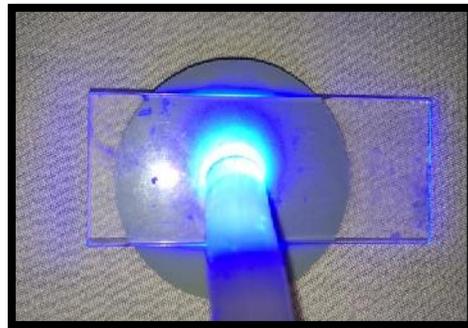
**Foto 4. Segundo incremento**



**Foto 5. Bloque de vidrio**



**Foto 6. Polimerización**



**Fotos 7 y 8. Discos de resina compuesta calibrados**



**Foto 9. Discos enumerados**



**Foto 10. Discos de pulido**

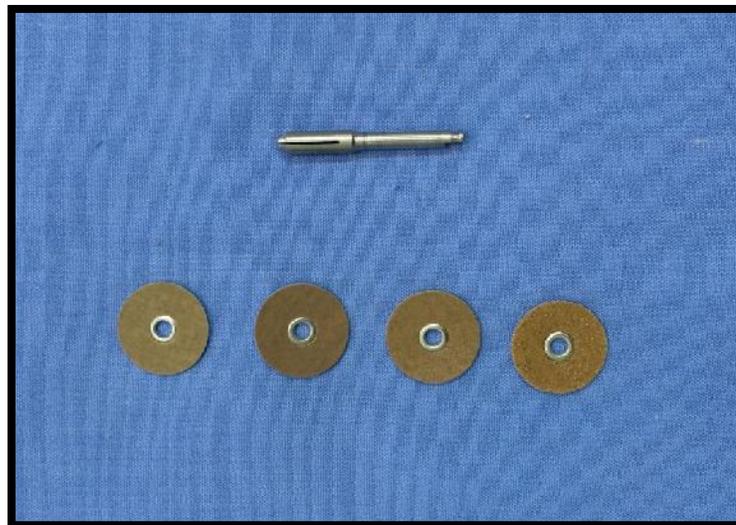


Foto 11. Color inicial

FICHA DE TOMA DE COLOR

GRUPO: I      RESINA: PULIDA      GASEOSA: LIMA LIMON      T:      TOTAL: 7

A1	A1 +	A2	A2 +	A3	A3 +	A4	A4 +

Foto 12. Recipientes de vidrio



Foto 13. Discos en los recipientes



Foto 14. Bebidas gaseosas



Foto 15. Bebida gaseosa de lima limón



**Foto 16. Bebida gaseosa de cola**



**Foto 17. Bebida gaseosa de naranja**



Foto 18. Lavado



Foto 19. Secado



Foto 20. Toma de color

FICHA DE TOMA DE COLOR

GRUPO: 4      RESINA: NO. FULIDA      GASEOSA: COLA      T: 165 HR5.      TOTAL: 7

A1	A1 +	A2	A2 +	A3	A3 +	A4	A4 +