

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**



**EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN TRES  
RESINAS NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIDO FRENTE A  
CLORHEXIDINA AL 0.12%**

**TESIS**

**FORMATO ARTICULO CIENTÍFICO**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:**

**ALLCCAHUAMAN AVALOS REYNA IRENE**

**MEDINA SÁNCHEZ RAMIN RAZTEGAR**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

**LIMA- PERÚ**

**2022**

**DOCENTE ASESOR**

DR. CÉSAR FÉLIX CAYO ROJAS

**BACHILLERES**

ALLCCAHUAMAN AVALOS REYNA IRENE

<https://orcid.org/0000-0003-0157-595X>

MEDINA SÁNCHEZ RAMIN RAZTEGAR

<https://orcid.org/0000-0002-2303-0697>

## **DEDICATORIA**

Este trabajo estará dedicado a todas las personas que estuvieron apoyándonos, a nuestro asesor, por el gran apoyo de forma incondicional. Y para nosotros mismo, pues día a día nos asombramos de lo que podemos llegar a lograr.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Privada San Juan Bautista, Facultad de Estomatología, por lo aprendido dentro de sus instalaciones y por mi formación profesional. A nuestros docentes y asesor de tesis Dr. César Cayo Rojas, a quienes agradecemos su disponibilidad y apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Y a nuestros compañeros por apoyarme durante todo este proceso.

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**



**EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN TRES  
RESINAS NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIDO FRENTE A  
CLORHEXIDINA AL 0.12%**

**TESIS**

**FORMATO ARTICULO CIENTÍFICO**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:**

**ALLCCAHUAMAN AVALOS REYNA IRENE**

**MEDINA SÁNCHEZ RAMIN RAZTEGAR**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

**LIMA- PERÚ**

**2022**

## INDICE

|  |            |
|--|------------|
| <b>INDICE.....</b>   | <b>I</b>   |
| <b>INFORME ANTIPLAGIO (EXPORTADO POR SOFTWARE<br/>URKUND).....</b> | <b>I</b>   |
|  | <b>II</b>  |
| <b>INFORME DE VERIFICAIÓN DE SOFTWARE<br/>ANTIPLAGIO.....</b>      | <b>III</b> |
| <br>   |            |
| <b>DEDICATORIA.....</b>  | <b>II</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>   | <b>III</b> |
| <br>   |            |
| <b>2.JUSTIFICACION.....</b>  | <b>1</b>   |
| <b>-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>                            | <b>2</b>   |
| <b>-FORMULACION DEL PROBLEMA.....</b>                              | <b>2</b>   |
| <b>-PROBLEMA ESPECIFICO.....</b>                                   | <b>2</b>   |
| <br>   |            |
| <b>3. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS.....</b>                         | <b>3</b>   |
| <br>   |            |
| <b>4. HIPOTESIS.....</b>   | <b>5</b>   |
| <b>-Hipotesis general.....</b>                                     | <b>5</b>   |
| <b>-Hipotesis especificas.....</b>                                 | <b>5</b>   |
| <b>-VARIABLES.....</b>   | <b>6</b>   |
| <b>-OPERCIONALIZACION DE VARIABLES (Anexo 01).....</b>             | <b>6</b>   |
| <br>   |            |
| <b>5. OBJETIVO GENERAL.....</b>                                    | <b>6</b>   |
| <br>   |            |
| <b>6. OBJETIVO ESPECIFICOS.....</b>                                | <b>6</b>   |
| <br>   |            |
| <b>7. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....</b>                     | <b>7</b>   |
| <b>-DISEÑO METODOLOGICO.....</b>                                   | <b>7</b>   |
| <b>-TIPO DE INVESTIGACION.....</b>                                 | <b>7</b>   |
| <b>-NIVEL DE INVESTIGACION .....</b>                               | <b>7</b>   |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>-POBLACION Y MUESTRA.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>-DETERMINACION DEL TAMAÑO MUESTRAL.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>-SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>-Criterios de exclusion.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>La distribucion de los grupos de acuerdo al tamaño de muestra sera:<br/>(Anexo 02).....</b> | <b>9</b>  |
| <b>-CONSIDERACIONES ETICAS .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>8. MEDIOS DE RECOLECCION DE INFORMACION.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>9. ANALISIS ESTADISTICO.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>11. ADMMINISTRACION DE LA INVESTIGACION.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>12. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>   | <b>14</b> |
| <b>13. ANEXOS.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>ANEXO 1. OPERALIZACION DE VARIABLES.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>ANEXO 2. DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE ACUERDO AL<br/>TAMAÑO DE MUESTRA.....</b>            | <b>18</b> |
| <b>ANEXO 3. ESQUEMA DE GRUPOS DE TRABAJO.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>ANEXO 4.INSTRUMENTO.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>ANEXO 5.CONSTANCIA DEL LABORATORIO DENT IMPORT...21</b>                                     |           |
| <b>ANEXO 6. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>-DISEÑO METODOLOGICO.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>-TIPO DE INVESTIGACION.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>-NIVEL DE INVESTIGACION.....</b>  | <b>25</b> |

## INFORME ANTIPLAGIO (EXPORTADO POR EL SOFTWARE URKUND)

### ARTICULO CIENTIFICO – ALLCCAHUAMAN AVALOS REYNA IRENE Y MEDINA SANCHEZ RAMIN RAZTEGAR

| Tesis                   |   |               |                         |
|-------------------------|---|---------------|-------------------------|
| INFORME DE ORIGINALIDAD |   |               |                         |
| 24%                     | 25%   | 2%            | 10%                     |
| INDICE DE SIMILITUD     | FUENTES DE INTERNET   | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |
| FUENTES PRIMARIAS       |   |               |                         |
| 1                       | repositorioacademico.upc.edu.pe<br>Fuente de Internet                           | 4%            |                         |
| 2                       | repositorio.upch.edu.pe<br>Fuente de Internet                                   | 4%            |                         |
| 3                       | hdl.handle.net<br>Fuente de Internet  | 4%            |                         |
| 4                       | repositorio.continental.edu.pe<br>Fuente de Internet                            | 3%            |                         |
| 5                       | 1library.co<br>Fuente de Internet   | 2%            |                         |
| 6                       | Submitted to Universidad Privada San Juan<br>Bautista<br>Trabajo del estudiante | 2%            |                         |
| 7                       | docplayer.es<br>Fuente de Internet  | 2%            |                         |
| 8                       | repositorio.uwiener.edu.pe<br>Fuente de Internet                                | 1%            |                         |
| 9                       | repositorio.unfv.edu.pe<br>Fuente de Internet                                   |               |                         |





UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 13 de marzo del 2023

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

Allcchuaman Avalos Reyna Irene / César Félix Cayo Rojas

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ( )
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ( )
- TESIS ( )
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( )
- ARTICULO ( X )
- OTROS ( )

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO URKUND, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO:

Título: "EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN TRES RESINAS NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIDO FRENTE A CLORHEXIDINA AL 0.12%"

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 24 %

Conformidad Autor:

Conformidad Asesor:

Nombre: Allcchuaman Avalos Reyna Irene

Nombre: César Félix Cayo Rojas

DNI: 73454724

DNI: 41613915



GYT-FR-64

V.1

18/11/2022



INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 13 de marzo del 2023

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

Medina Sánchez Ramin Raztegar / César Félix Cayo Rojas

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ( )
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ( )
- TESIS ( )
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( )
- ARTICULO ( X )
- OTROS ( )

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO URKUND, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO:

Título: "EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN TRES RESINAS NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIDO FRENTE A CLORHEXIDINA AL 0.12%"

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 24 %

Conformidad Autor:

Conformidad Asesor:

Nombre: Medina Sanchez Ramin Raztegra

Nombre: César Félix Cayo Rojas

DNI: 73881935

DNI: 41613915



GYT-FR-64

V.1

18/11/2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo estará dedicado a todas las personas que estuvieron apoyándonos, a nuestro asesor, por el gran apoyo de forma incondicional. Y para nosotros mismo, pues día a día nos asombramos de lo que podemos llegar a lograr.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Privada San Juan Bautista, Facultad de Estomatología, por lo aprendido dentro de sus instalaciones y por mi formación profesional. A nuestros docentes y asesor de tesis Dr. César Cayo Rojas, a quienes agradecemos su disponibilidad y apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Y a nuestros compañeros por apoyarme durante todo este proceso.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

### **- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día es importante que los odontólogos se encuentren actualizados sobre los materiales que utilizan en la práctica clínica, identificando propiedades, ventajas y desventajas.<sup>1</sup>

Las resinas compuestas presentan diversos colores o tonalidades asemejándose con el esmalte y la dentina. Dentro de las ventajas que presenta este material restaurador, se resalta la similitud cromática con el diente, sin embargo, uno de sus inconvenientes es su estabilidad cromática frente a la exposición de bebidas pigmentantes.<sup>2</sup> Con el paso de los años las restauraciones pueden cambiar de color por los hábitos del paciente o por el consumo de ciertas dietas, por ejemplo si toma bebidas con colorantes, si es fumador o si utiliza ciertos colutorios.<sup>1-4</sup>

Las resinas compuesta universal nanohíbrida Forma (Ultradent), tienen poco tiempo en el mercado odontológico y existen muy pocos estudios sobre la estabilidad del color de esta, frente a soluciones pigmentantes.<sup>2,5</sup> Debido a que estos cambios de color pueden afectar negativamente la estética y durabilidad de la restauración dental,<sup>1,8</sup> una de las causas, por la que algunas restauraciones a base de resina cambian de color, es por el uso de colutorios como la clorhexidina, ya que algunos componentes químicos de esta, interactúan por un lado con un grupo catiónico de la superficie del diente y por el otro, interactúan con sustancias dietéticas ricas en taninos como por ejemplo el té, vino, café entre otros; provocando la adherencia de pigmentos a la superficie del esmalte y por ende un cambio en la estabilidad cromática.<sup>9,10</sup>

Dentro de las estrategias para asegurar la estética de la restauración a base de resina, es el proceso de pulido, puesto que con este procedimiento se busca eliminar superficies

rugosas que a la larga provocarían la retención de pigmentos, y por ende un cambio considerable de la estabilidad cromática.<sup>11</sup>

Es por lo antes expuesto, que el propósito de esta investigación será evaluar la estabilidad del color *in vitro* que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con y sin pulido después de ser sumergida al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

### **- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la diferencia de la estabilidad del color *in vitro*, que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con y sin pulido después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?

### **-PROBLEMA ESPECÍFICO:**

- ¿Cuál es la diferencia de la estabilidad de color *in vitro* que presentan las resinas Forma, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?
- ¿Cuál es la diferencia de la estabilidad de color *in vitro* que presentan las resinas Tetric N-Ceram, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?
- ¿Cuál es la diferencia de la estabilidad de color *in vitro* que presentan las resinas Filtek Z350, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?
- ¿Cuál es la diferencia de la variación de color *in vitro* que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?

- ¿Cuál es la diferencia de la variación de color *in vitro* que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?

El presente estudio tiene justificación teórica debido a que ayudará a determinar si las resinas Formas, Tetric N-Ceram y Filtek Z350 mantienen la propiedad de estabilidad de color y cumplen con la expectativa estética buscado por los que practican la odontología restauradora.

Este estudio tendrá importancia clínica porque brindará una alternativa de tratamiento dental basada en la generación de nueva evidencia científica, para que el odontólogo pueda elegir entre las resinas más conocidas en el mercado, tomando en consideración a aquellas que le brinden buenas propiedades estéticas y funcionales en beneficio de los pacientes. Además, esta investigación sentará las bases para futuros ensayos clínicos aleatorizados.

### **3. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS**

En el año 2019, Zajkani <sup>3</sup> evaluó los efectos de la clorhexidina (CHX) al 0.2% y el pulido en la estabilidad del color en las resinas de nanorrelleno. Este estudio fue *in vitro*, se llevó a cabo en 48 muestras en formas de discos (8x2mm), se preparó con resina Z350 (3M ESPE, EE.UU) y Grandio (VOCO, Alemania) de color A2. Como resultado se obtuvo que todas las muestras de resinas compuestas exhibieron decoloración, y se observó una diferencia significativa en la decoloración con CHX. Entre las dos resinas compuestas, con mayor decoloración, fue la resina Grandio. Además, el cambio de color fue distinto en las muestras después de volver a pulir. Y concluyeron que el color cambia en función del tipo de resina compuesta y solución utilizada para la inmersión.

En el año 2017, Cafferata <sup>2</sup> evaluó la estabilidad de color de diferentes tipos de resinas convencionales y de grandes incrementos (Bulk Fill) expuestas a café, coca-cola y vino tinto. Utilizaron 160 discos de resinas (Te-Econom Plus, Filtek Z350, Tetric N-Ceram y Bulk Fill). Los resultados mostraron que la mayor variación de color fue presentada por la resina Filtek Z350 cuando fue sumergida en vino. Concluyendo que las resinas evaluadas en este estudio presentaron menor estabilidad de color cuando fueron expuestas a café y vino tinto, siendo la resina nanoparticulada (Filtek Z350) la que presentó menor estabilidad de color expuesta a vino tinto.

En el año 2016, Khosravi y cols<sup>1</sup>. Evaluaron la estabilidad de color y los efectos de los enjuagues bucales de clorhexidina sobre las resinas de nano relleno y microhíbridadas. Se analizaron 160 muestras en forma de discos (7x2mm) fabricado con Filtek Z250 y Filtek Z350. Los resultados en que llegaron fueron; todas las muestras mostraron cambios de color después de la inmersión en los diferentes tipos de enjuagues bucales. Filtek Z350 mostró menos cambio de color que Filtek Z250. Los enjuagues bucales que contienen alcohol (Behsa y Najo) y ácido cítrico (Vi-One) causaron mayor decoloración de compuestos.

En el año 2015, Noboa<sup>7</sup> realizó un estudio para comparar la estabilidad de color en resinas fotopolimerizables pulidas y no pulidas sumergidas en diez sustancias que son muy consumidas a nivel local, que son fuentes exógenas de la pigmentación de los composites. Se realizaron 50 discos de resinas fotopolimerizables, se dividen las muestras en 10 grupos de 5 discos cada uno; cuatro de ellos pulidos y uno sin pulir, los instrumentos para el pulido fueron distintos, entre ellos, la piedra de arcansas, fresas de diamantes de grano fino, discos Soflex y puntas de goma, siendo los discos no pulidos y pulidos por puntas de goma, los que presentaron un cambio de las mismas en las diferentes sustancias mediante un colorímetro digital. Entre los agentes de tinción, la mora mostró



consistentemente el valor de cambio de color más bajo, mientras que el vino tinto mostro el valor más alto de cambio de color. Dependiendo de su pigmentación en orden decreciente tenemos: vino tinto, achiote, cola negra, mostaza, café, té, salsa de tomate, caramelo y mora.

#### **4. HIPÓTESIS**

##### **- Hipótesis general**

Las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color *in vitro*, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

##### **- Hipótesis específicas**

- Las resinas Forma presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color *in vitro*, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.
- Las resinas Tetric N-Ceram presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color *in vitro*, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.
- Las resinas Filtek Z350 presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color *in vitro*, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.
- Las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color *in vitro*, al compararlas con pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

- Las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color *in vitro*, al compararlas sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

## **- VARIABLES**

### **- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (Anexo 01)**

- Variable independiente: Pulido
- Variable dependiente: Estabilidad de color
- Variable interviniente: Tiempo, tipo de resina

## **5. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la diferencia de la estabilidad del color *in vitro*, que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con y sin pulido después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

## **6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la diferencia de la estabilidad de color *in vitro* que presentan las resinas Forma, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12% a diferentes tiempos.
- Evaluar la diferencia de la estabilidad de color *in vitro* que presentan las resinas Tetric N-Ceram, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.
- Evaluar la diferencia de la estabilidad de color *in vitro* que presentan las resinas Filtek Z350, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

- Evaluar la diferencia de la variación de color *in vitro* que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.
- Evaluar la diferencia de la variación de color *in vitro* que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.

## **7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **- DISEÑO METODOLÓGICO**

Esta investigación tendrá un diseño experimental, de tipo longitudinal.

### **- TIPO DE INVESTIGACIÓN**

- Experimental: debido a que se manipulará la variable independiente para esperar un resultado.
- Analítico: porque se realizarán análisis bivariados y multivariados.
- Longitudinal: porque se recolectará datos provenientes de más de una medida.
- Prospectivo: porque el investigador recolectará los datos (datos primarios).

### **- NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

Explicativo, se buscará el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, el investigador explicara la determinación de las causas, como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis.

**-POBLACION Y MUESTRA**

- ✓ Muestra: Estarán conformados por todos los bloques de resina calculados a partir de un estudio piloto con 10 unidades de análisis por grupo.

**- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL**

Para determinar el tamaño de muestra (n) se empleará la fórmula de comparación de medias, a partir de los datos obtenidos en un estudio piloto.

Dónde:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

|   |                    |              |
|---|--------------------|--------------|
| <b>Alfa (Máximo error tipo I)</b>                                 | $\alpha =$         | <b>0.050</b> |
| <b>1 - <math>\alpha/2</math> = Nivel de Confianza a dos colas</b> | $1 - \alpha/2 =$   | <b>0.975</b> |
| <b>Z <math>_{1-\alpha/2}</math> = Valor tipificado</b>            | $Z_{1-\alpha/2} =$ | <b>1.960</b> |
| <b>Beta (Máximo error tipo II)</b>                                | $\beta =$          | <b>0.200</b> |
| <b>1- <math>\beta</math> = Poder estadístico</b>                  | $1 - \beta =$      | <b>0.800</b> |
| <b>Z <math>_{1-\beta}</math> = Valor tipificado</b>               | $Z_{1-\beta} =$    | <b>0.842</b> |
| <b>Varianza del grupo 1</b>                                       | $S_1^2 =$          | -----        |
| <b>Varianza del grupo 2</b>                                       | $S_2^2 =$          | -----        |
| <b>Diferencia propuesta</b>                                       | $d =$              | -----        |
| <b>Tamaño de cada grupo</b>                                       | $n =$              | -----        |

**- SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

**- Criterios de inclusión:**

- Muestras de resina en forma de disco con tamaño de 7mm de diámetro por 2mm de espesor.
- Muestras de resina confeccionadas manualmente mediante la técnica de incrementos.
- Muestras de resina que hayan seguido el protocolo de polimerización.
- Muestras de resina que no presentan burbujas, ni fracturas.

**- Criterios de exclusión:**

- Muestras de resina con un tamaño y forma diferente al establecido para el estudio.
- Muestras de resina confeccionadas de otras marcas comerciales a las utilizadas en este estudio.
- Muestras de resina que no hayan seguido el protocolo de polimerización.
- Muestras de resina que presentan burbujas y fracturas.

**La distribución de los grupos de acuerdo al tamaño de muestra será: (Anexo 02)**

**- CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente proyecto fue enviado al Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista para su revisión y aprobación. Debido a que esta investigación es un estudio *in vitro* experimental, no se incluirán personas, por lo tanto, no hubo necesidad de hacer un informe del consentimiento informado.

**8. MEDIOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

El estudio se llevará a cabo en el laboratorio Dent Import (Av., Jr. Teodoro Cárdenas 155, Cercado de Lima 15046) entre los meses de enero a febrero del 2022. Los discos de resinas compuestas a utilizar en el presente estudio serán de la manufactura: Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350. La confección de los discos de resinas se realizará utilizando una

matriz metálica con medidas de 8 mm de diámetro x 2 mm de espesor <sup>1,2</sup>, usando la técnica incremental, colocando capas de 2 mm de resina, sobre una base de vidrio, con ayuda de una espátula TNPIW3 (Hu-Friedy-USA), cada muestra fue fotopolimerizada con una lámpara LED (*Light Emissor Diode*) de tercera generación (*Valo, Ultradent, EE.UU*) a una potencia de 1000 mW/cm<sup>2</sup> durante 20 segundos, separada a una distancia máxima de 1 mm. La última de capa de resina será barnizada una capa de glicerina antes de la fotopolimerización final, con el objetivo de evitar la capa inhibida de oxígeno. Luego un grupo de cada tipo de resinas nanohíbridas serán pulidas con discos soflect, mediante la utilización de un micromotor (*NSK, EX203, Japón*). Posteriormente, la toma de color se realizará utilizando un espectrofotómetro (*Vita easys shade, Zahnfabrik, Alemania*) calibrado. Las mediciones se realizarán en cada muestra y se calcularán los valores medios. Todos los grupos serán sumergidos en el fondo de cada recipiente de tal manera que estarán completamente en la solución del colutorio de clorhexidina al 0.12%, tanto a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días<sup>1,12</sup>. Después cada muestra se secará con papel filtro, para luego colocar la punta perpendicular, sobre una superficie blanca. Cabe resaltar que al completar cada período de tiempo se tomará el color con el espectrofotómetro previamente calibrado. **(Anexo 03)**

Los datos obtenidos serán en la escala de la guía de color Vita con las tres dimensiones del color (luminosidad, croma y matiz). Las mediciones se realizarán el mismo día, en el mismo ambiente, y por un solo examinador capacitado y calibrado. Este dispositivo presenta incorporado el sistema, con una estructura colorimétrica que permite mezclar los colores para obtener tonos secundarios adicionales que no son fácil de reproducir con un colorímetro visual. En este sistema, primero se tomara en cuenta la luminosidad que va entre los grupo del 1 al 5, siendo el 1 el más luminoso y el 5 más oscuro. **(Anexo 04)**

Seguidamente, se realizará la lectura del cromatograma de saturación que va del 1 al 3, siendo el 1 más pálido y el 3 más saturado. Por último, la letra indica el tono o matiz, que puede ser L (amarillento), M (medio), R (rojo). Esta lectura se realiza de izquierda a derecha.

## 9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos serán analizados con el paquete estadístico SPSS v.27. Para el análisis descriptivo se utilizarán medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar. Para el análisis inferencial se hará las pruebas de normalidad y homocedasticidad, de acuerdo a ello, se tomará la decisión estadística para usar pruebas paramétricas y no paramétricas considerando un valor de significancia del 5% ( $p < 0.05$ ), con un error tipo I, para la presentación de estos datos se utilizará tablas de doble entrada, además de gráficos de caja y bigotes e histogramas

## 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| ACTIVIDADES                                | 2021-2022 |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
|--|-----------|---|---|---|------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|
|  | JUL       |   |   |   | AGOS |   |   |   | SET |   |   |   | DIC |   |   |   | ENE |   |   |   | FEBRE |   |   |   | MARZ |   |   |   | ABRIL |   |   |   |
|  | 1         | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 |
| SELECCIÓN DEL TEMA                         | X         |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN              |           | X | X | X |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  |           |   |   |   | X    | X | X | X | X   |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN |           |   |   |   |      |   |   |   | X   | X | X |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| CORRECCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN   |           |   |   |   |      |   |   |   |     |   | X | X |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN   |           |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   | X   |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN    |           |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   | X | X | X   | X | X | X | X     | X |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS       |           |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   | X     | X |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| ELABORACIÓN DE INFORME FINAL               |           |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       | X | X |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| CORRECCIÓN DE INFORME FINAL                |           |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |   | X |      |   |   |   |       |   |   |   |





## SERVICIOS

| SERVICIOS | 2021-2022 |     |     |     |     |     |     |     | TOTAL     |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
|           | JUL       | AGO | SET | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR |           |
| Impresión |           |     |     |     |     |     |     |     | S/. 20.00 |

## EQUIPO

| CRITERIO          |                        | TOTAL       |
|-------------------|------------------------|-------------|
| <b>Materiales</b> | Resinas:               |             |
|                   | Forma                  | S/. 380.00  |
|                   | Tetric N-Ceram         | S/. 480.00  |
|                   | Filtek Z350            | S/. 480.00  |
|                   | Guantes nitrilo        | S/. 35.00   |
|                   | Clorhexidina al 0.12%  | S/. 35.00   |
|                   | Discos Sof-lex         | S/. 45.00   |
| <b>Equipos</b>    | Espectrofotómetro Vita |             |
| <b>TOTAL</b>      |                        | S/. 1445.00 |

## 12. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Khosravi M, Esmaeili B, Nikzad F, Khafri S. Color stability of nanofilled and microhybrid resin-based composites following exposure to chlorhexidine mouthrinses: An in vitro study. Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences.2016; 13(2):116-125.Disponible en [:https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5139929/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5139929/)
2. Cafferata PA.Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas convencionales y de grandes incrementos. [tesis doctoral].Lima:Universidad Peruana Cayetano Heredia;2017. Disponible en [:https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1368/Efecto\\_CafferataMontoya\\_Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/1368/Efecto_CafferataMontoya_Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Zajkani E. Effects of 0.2% chlorhexidine and repolishing on the color stability of nanofilled composite resins. J Dent Mater Tech 2019;8(2):73-8. Disponible en:[https://jdmt.mums.ac.ir/article\\_12520\\_953abb5769e75a6fc4805e2c0e55cba4.pdf](https://jdmt.mums.ac.ir/article_12520_953abb5769e75a6fc4805e2c0e55cba4.pdf)
4. Chaple-Gil AM, Gispert-Abreu E. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol.2015;52(3):293-313. Disponible en:[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072015000300007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072015000300007)
5. Arana-Correa BE.Cambios en rugosidad de resinas compuestas extraclaras expuestas al humo de cigarrillo.Scielo.2019;1(4)466-470. Disponible en [:https://www.revistaavft.com/images/revistas/2019/avft\\_4\\_2019/16\\_cambios.pdf](https://www.revistaavft.com/images/revistas/2019/avft_4_2019/16_cambios.pdf)
6. Chamba MU.Estabilidad del color de resinas compuestas nanohíbridas sometidos a diferentes sistemas de pulido sumergidos en una solución pigmentadora. [tesis doctoral].Loja: Universidad nacional de Loja facultad de la salud humana;2018. Disponible en:<http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/20941/1/Tesis%20Marlon%20Chamba.pdf>
7. Noboa MA.Estudio comparativo in vitro para comprobar la estabilidad de color en resinas fotopolimerizables pulidas y no pulidas sumergidas en sustancias

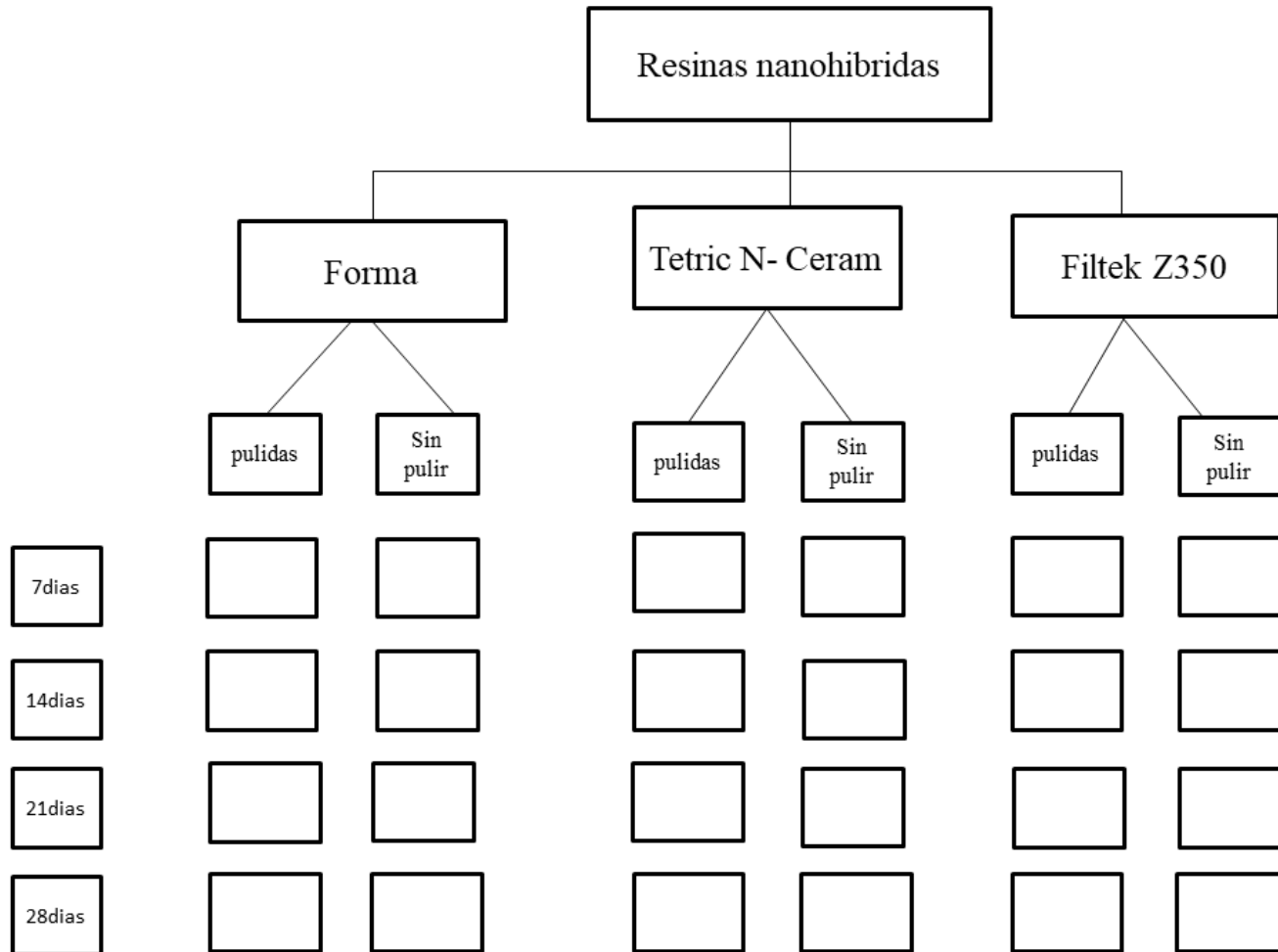
- pigmentante.[tesis doctoral].Ambato;Universidad regional autónoma de los Andes;2015. Disponible en:<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1003/1/TUAODONT028-2015.pdf>
8. De los Ángeles-Mosquera T, Veloz-Vera TM. Eficacia in-vitro de un colutorio elaborado con aceite esencial de la hoja de ishpingo ocotea quixos (lam.) kostern. ex osc.chmidt y clavo de olor syzygium aromaticum. La Granja. 2011;13(1): 31-41. Disponible en:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047397005>
  9. Pacho I.Eficacia, seguridad y efectos adversos de los agentes químicos antiplaca.[tesis doctoral].Madrid:Universidad Complutense;2015. Disponible en:<https://eprints.ucm.es/id/eprint/48822/1/IGNACIO%20PACHO%20LEON%20%281%29.pdf>
  10. Vásquez CA. Efecto de dos colutorios de clorhexidina al 0.12% sobre el ph salival en pacientes atendidos en el curso de periodoncia de la clínica docente asistencial odontológica Uladech católica Trujillo, 2018.[tesis doctoral]. Trujillo.2019. Disponible en:[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16189/PERIODONCIA\\_SALIVA\\_ACOSTA\\_MORALES\\_NADIA\\_ANALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/16189/PERIODONCIA_SALIVA_ACOSTA_MORALES_NADIA_ANALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  11. Rai R, Gupta R. In vitro evaluation of the effect of the effect of two finishing and polishing systems on four esthetic restorative materials. J Conservative. Dent.2013;16(1):564-7.Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24347895/>
  12. Acosta-Zuñiga MP, Pineda-Prado AP. Comparación in vitro de la estabilidad cromática de tres resinas compuestas inmersas a sustancias amazónicas. [tesis doctoral].Lima:Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2020. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652116/Acosta\\_ZM.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652116/Acosta_ZM.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

## **13. ANEXOS**

### ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| Variables                                   | Definición operacional  | Indicadores                      | Tipo de variable | Escala de medición   | Valores o categoría  |
|---|---|----------------------------------|------------------|----------------------|--|
| Estabilidad de color (Variable dependiente) | Diferencia de color en la superficie de la resina obtenido antes, durante y después de la exposición a la clorhexidina        | Espectrofotómetro Vita easyshade | Cuantitativa     | Intervalo Continua / | Parámetro Delta E ( $\Delta E$ )<br>$\Delta L^*$<br>$\Delta a^*$<br>$\Delta b^*$ |
| Pulido                                      |   | Aplicación de disco Sof-lex      | Cualitativa      | Nominal Dicotómica / | Sin pulido=0<br>Con Pulido=1   |
| Tipo de resinas                             | Tipo de resina que variara su color al estar sumergido en los enjuagues bucales   | Marcas de resinas registrada     | Cualitativa      | Nominal Politómica / | Forma Tetric N-Ceram<br>Filtek Z350  |
| Tiempo                                      | Periodo en el cual se realizará el estudio y se evaluara el color de las resinas antes, durante y después de la pigmentación. | Calendario                       | Cualitativa      | Ordinal Dicotómica / | 7 días<br>30 días  |

## ANEXO 2. LA DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE MUESTRA



| CLORHEXIDINA<br>0,12%<br>(2 MIN)        | DIAS                            | TOMA DE COLOR |         | SIN PULIDO<br>=0 |         | CON PULIDO<br>=1 |         |
|---|---------------------------------|---------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
|   |                                 | 7 días        | 30 días | 7 días           | 30 días | 7 días           | 30 días |
| RESINAS:<br>FORMA<br><br>TETRIC N-CERAM | GRUPO A<br><br>- A1<br><br>- A2 |               |         |                  |         |                  |         |
|   | GRUPO B<br>- B1<br><br>- B2     |               |         |                  |         |                  |         |

|                    |                             |  |  |  |  |  |  |
|--------------------|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>FILTEK Z350</b> | GRUPO C<br>- C1<br><br>- C2 |  |  |  |  |  |  |
|--------------------|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|

**ANEXO 3. ESQUEMA DE GRUPOS DE TRABAJO**



## ANEXO 4. INSTRUMENTO



(Figura 1)

*Vita easyshade, Zahnfabrik, Alemania*

## ANEXO 5. CONSTANCIA DEL LABORATORIO DENTAL DENT IMPORT



Chorrillos, 15 de enero del 2022

Tesis: "EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN TRES RESINAS NANOHÍBRIDAS CON Y SIN PULIDO FRENTE A CLORHEXIDINA AL 0.12%"

Solicitante: Reyna Irene Allcahuaman Avalos y Ramón Raztegar

Medina Sánchez

Instrumento: Espectrofotómetro

Marca: Vita - Zahnfabrik, Alemania

Modelo: VITA Easyshade" V

Muestra: 84 discos de resinas

Mediante este documento se informa que durante 28 días, iniciando el 15 de enero hasta 18 de febrero del 2022, se realizara la medición del color inicial y final de la totalidad de las muestras de resinas entregadas a los alumnos, Reyna Irene Allcahuaman Avalos y Ramón Raztegar Medina Sánchez estudiante de la Facultad de Estomatología Universidad Privada San Juan Bautista. La medición del color se llevara a cabo de acuerdo al protocolo designado por los fabricantes del instrumento.

**Atentamente**

-----  
STEFANO ROMANO FACCENDA

Técnico dental

Laboratorio Dent Import

## ANEXO 6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Titulo  | Problema   |   |   | Objetivos   |   |  | Hipótesis |      |                    | Variables |  |  |
|---|--|---|---|---|---|--|-----------|------|--------------------|-----------|--|--|
|   | General  | General   | General   | General   | General   | General  | Variable  | Tipo | Escala de medición |           |  |  |
| EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ESTABILIDAD DEL COLOR EN LAS RESINAS FORMA, TETRIC N-CERAM Y FILTEK Z350, CON Y SIN PULIDO FRENTE AL COLUTORIO DE CLORHEXIDINA AL 0.12%, A DIFERENTES TIEMPOS | ¿Cuál es la diferencia de la estabilidad del color <i>in vitro</i> , que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con y sin pulido después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?  | Evaluar la diferencia de la estabilidad del color <i>in vitro</i> , que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con y sin pulido después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.  | Las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color <i>in vitro</i> , al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de resinas</li> <li>• Estabilidad de color</li> <li>• Pulido</li> <li>• Tiempo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• cualitativa</li> <li>• Cuantitativa</li> <li>• Cualitativa</li> <li>• Cualitativa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal / Politémica</li> <li>Intervalo / Continua</li> <li>Nominal / Dicotómica</li> <li>Ordinal / Politémica</li> </ul> |           |      |                    |           |  |  |
|   | <b>Específico</b>  | <b>Específico</b>   | <b>Específico</b>   |   |   |  |           |      |                    |           |  |  |
|   | <p>-¿Cuál es la diferencia de la estabilidad de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Forma, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?</p> <p>-¿Cuál es la diferencia de la estabilidad de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Tetric N-Ceram, con</p> | <p>-Evaluar la diferencia de la estabilidad de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Forma, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12% a diferentes tiempos.</p> <p>-Evaluar la diferencia de la estabilidad de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas</p> | <p>-Las resinas Forma presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color <i>in vitro</i>, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Las resinas Tetric N-Ceram presentarían diferencias significativas en la</p> |   |   |  |           |      |                    |           |  |  |





|  |   |  |   |  |  |  |
|--|---|--|---|--|--|--|
|  | <p>pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?</p> <p>-¿Cuál es la diferencia de la estabilidad de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Filtek Z350, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?</p> <p>-¿Cuál es la diferencia de la variación de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?</p> <p>-¿Cuál es la diferencia de la variación de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos?</p> | <p>Tetric N-Ceram, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Evaluar la diferencia de la estabilidad de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Filtek Z350, con pulido y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Evaluar la diferencia de la variación de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, con pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Evaluar la diferencia de la variación de color <i>in vitro</i> que presentan las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, sin pulido, después de ser inmersas al colutorio</p> | <p>estabilidad del color <i>in vitro</i>, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Las resinas Filtek Z350 presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color <i>in vitro</i>, al compararlas con y sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color <i>in vitro</i>, al compararlas con pulido, después de ser inmersas al colutorio de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos.</p> <p>-Las resinas Forma, Tetric N-Ceram y Filtek Z350, presentarían diferencias significativas en la estabilidad del color <i>in vitro</i>, al compararlas sin pulido, después de ser inmersas al colutorio de</p> |  |  |  |
|--|---|--|---|--|--|--|

|  |  |   |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|
|  |  | de clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos. | clorhexidina al 0,12%, a diferentes tiempos. |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|

| Tipo y Diseño   | Población y Muestra  | Técnicas e Instrumentos  | Métodos de Análisis  |
|---|--|--|--|
| <p><b>- DISEÑO METODOLÓGICO</b><br/>Esta investigación tendrá un diseño experimental con bloques, de tipo longitudinal.</p> <p><b>- TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimental: debido a que se manipulara la variable independiente para esperar un resultado.</li> <li>- Analítico: porque se realizarán análisis bivariados y multivariados.</li> <li>- Longitudinal: porque se recolectará datos provenientes de más de una medida.</li> <li>- Prospectivo: porque el investigador recolectará los datos (datos primarios).</li> </ul> <p><b>- NIVEL DE INVESTIGACIÓN.</b><br/>Explicativo, se buscará el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, el investigador explicara la determinación de las causas, como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis.</p> | <p>Muestra: Estarán conformados por todos los bloques de resina calculados a partir de un estudio piloto con 5 unidades de análisis por grupo.</p> | <p>La confección de los cuerpos de resina se realizará manualmente, mediante la técnica incremental colocando capas de 1mm de resina, sobre una loseta de vidrio, con ayuda de un gutaperchero; cada muestra será fotocurada con una lámpara LED Valo de 3ra generación, durante 10 segundos, a una distancia de 1mm siguiendo las indicaciones del fabricante de cada marca de resina y con ayuda de un calibrador; luego un grupo de cada tipo de las resinas nanohíbridas serán pulidas con discos soflex y el otro grupo de las mismas resinas no serán pulidas. Los materiales restaurativos que se utilizaran en el presente estudio incluirán compuesto de resinas Forma, Tetric N-ceram y Filtek Z350. Se prepararán discos de resina de 7 mm de diámetro y 2 mm de espesor. La calidad del color se examinará utilizando el dispositivo digital (espectrofotómetro) de la casa Vita easyshade. Antes de medir cada grupo de muestras, el colorímetro se calibrará con una tarjeta blanca estándar. Las mediciones se realizaran en cada muestra y se calcularan los valores medios. Los grupos de tratamiento serán sumergidos en colutorio de clorhexidina al 0,12%. Se formarán tres grupos. El Grupo A compuesto por muestras confeccionadas con resina Forma pulida (A1) y sin pulir (A2) para ser sometida a la acción de clorhexidina al 0,12%. El Grupo B compuesto por muestras confeccionadas con resina Tetric N-Ceram pulidas (B1) y sin pulir (B2) para ser sometida a la acción de clorhexidina al 0,12%. El Grupo C compuesto por muestras confeccionadas con resina Filtek Z350 pulida (C1) y sin pulir (C2) para ser sometida a la acción de clorhexidina al 0,12%; en 20 ml del colutorio, serán evaluadas a los 7 y 30 días. Después de la inmersión, se volverán a medir los valores de color de cada disco de resina.</p> | <p>Los datos serán analizados con el paquete estadístico SPSS v.27. Para el análisis descriptivo se utilizarán medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar. Para el análisis inferencial se hará las pruebas de normalidad y homocedasticidad, de acuerdo a ello, se tomará la decisión estadística para usar pruebas paramétricas y no paramétricas considerando un valor de significancia del 5% (<math>p &lt; 0.05</math>), con un error tipo I, para la presentación de estos datos se utilizará tablas de doble entrada y gráficos de caja y bigotes e histogramas</p> |

## Article

# In Vitro Color Stability Evaluation of Three Polished and Unpolished Nanohybrid Resin Composites Immersed in a 0.12% Chlorhexidine-Based Mouthwash at Different Times

Reyna Alcahuaman-Avalos <sup>1</sup>, Ramin Medina-Sánchez <sup>1</sup>, Leonor Castro-Ramirez <sup>1</sup> , Marysela Ladera-Castañeda <sup>2</sup>, Luis Cervantes-Ganoza <sup>3</sup> , Reynaldo Martínez-Campos <sup>4</sup> , Fredy Solís-Dante <sup>5</sup>, Ana Aliaga-Mariñas <sup>2</sup>, Arturo Verástegui-Sandoval <sup>6</sup> and César Cayo-Rojas <sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup> School of Stomatology, Universidad Privada San Juan Bautista, Lima 15067, Peru

<sup>2</sup> Research Team “Salud Pública—Salud Integral”, Faculty of Dentistry, Postgraduate School, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima 15001, Peru

<sup>3</sup> Faculty of Stomatology, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima 15084, Peru

<sup>4</sup> Oral Rehabilitation Department, School of Stomatology, Universidad Científica del Sur, Lima 15067, Peru

<sup>5</sup> Faculdade Do Centro Oeste Paulista, Bauria 17012, Brazil

<sup>6</sup> Faculty of Health Sciences, Professional Academic School of Dentistry, Universidad Privada Norbert Wiener, Lima 15046, Peru

\* Correspondence: cesarcayo@psj@gmail.com



**Citation:** Alcahuaman-Avalos, R.; Medina-Sánchez, R.; Castro-Ramirez, L.; Ladera-Castañeda, M.; Cervantes-Ganoza, L.; Martínez-Campos, R.; Solís-Dante, F.; Aliaga-Mariñas, A.; Verástegui-Sandoval, A.; Cayo-Rojas, C. In Vitro Color Stability Evaluation of Three Polished and Unpolished Nanohybrid Resin Composites Immersed in a 0.12% Chlorhexidine-Based Mouthwash at Different Times. *Polymers* **2023**, *15*, 1339. <https://doi.org/10.3390/polym15061339>

Academic Editors: Jintao Wu and Hong Pan

Received: 7 February 2023

Revised: 26 February 2023

Accepted: 2 March 2023

Published: 7 March 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** The use of chlorhexidine-based mouthwashes on resin composites with rough surfaces can cause discoloration which compromises the esthetic of patients. The present study aimed to evaluate the in vitro color stability of Forma (Ultradent Products, Inc., South Jordan), Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) and Filtek Z350XT (3M, ESPE, St. Paul, MN, USA) resin composites, with and without polishing, after being immersed in a 0.12% chlorhexidine (CHX)-based mouthwash at different times. The present in vitro experimental and longitudinal study used 96 nanohybrid resin composite blocks (Forma, Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT) 8 mm in diameter and 2 mm thick, evenly distributed. Each resin composite group was divided into two subgroups ( $n = 16$ ) with and without polishing and then immersed in a 0.12% CHX-based mouthwash for 7, 14, 21 and 28 days. Color measurements were performed with a calibrated digital spectrophotometer. Nonparametric tests were used to compare independent (Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis) and related (Friedman) measures. In addition, the Bonferroni post hoc correction was used considering a significance level of  $p < 0.05$ . All polished and unpolished resin composites presented color variation  $< 3.3$  when immersed for up to 14 days in 0.12% CHX-based mouthwash. The polished resin composite with the lowest color variation ( $\Delta E$ ) values over time was Forma, and the one with the highest values was Tetric N-Ceram. When comparing the color variation ( $\Delta E$ ) over time, it was observed that the three resin composites, with and without polishing, presented a significant change ( $p < 0.001$ ), although these changes in color variation ( $\Delta E$ ) were evident from 14 days between each color acquisition ( $p < 0.05$ ). The unpolished Forma and Filtek Z350XT resin composites showed significantly more color variation than the same polished ones at all times when immersed in a 0.12% CHX-based mouthwash for 30 s daily. In addition, every 14 days, all three resin composites with and without polishing showed a significant color change, while, every 7 days, color stability was maintained. All the resin composites showed clinically acceptable color stability when exposed for up to 14 days to the above-mentioned mouthwash.

**Keywords:** nanohybrid composite; in vitro study; dental materials; dental polishing; resin composite; color variation; chlorhexidine

## 1. Background

The esthetic expectations of patients have increased over the years, and this has led to an increase in the clinical use of resin composites [1–4].



The resin composites consist of a resin matrix and inorganic particles that have been chemically and physically designed to meet esthetic requirements. For this reason, they come in different colors or shades that resemble enamel and dentin [2–4]. Among its advantages as a restorative material is its chromatic similarity to teeth. [5].

One of the most crucial success criteria for restorative dentistry is to ensure long-term color stability and harmony [5,6]. In recent years, there have been improvements in resin composite formulation mainly through the use of nanotechnology. Nanohybrid resin composites contain nanoscale inorganic particles dispersed in the resin matrix that result in a more polished surface, less shrinkage, color stability and improved esthetics [3,4,7]. However, despite the advancement in resin composite technology, a major problem is color stability in the oral cavity [1,5,8].

Color variations can be caused by intrinsic or extrinsic factors. Intrinsic factors originate from the material's own structure, such as resin matrix, filler weight, particle size or photoinitiator type. Extrinsic factors include the absorption of dyes from external sources such as nicotine, coffee, tea, wine and mouthwashes such as chlorhexidine [2,3,5,6]. The latter extrinsic discoloration is the most significant factor affecting color stability and long-term durability [5].

Chlorhexidine is a biguanide compound prescribed by dentists due to its bactericidal properties and effective anti-plaque action which blocks the free acid groups (sulfates, carboxyls and phosphates), favoring the non-adhesion and co-aggregation of bacteria. Chlorhexidine also binds to the negative charges on the bacterial cell wall, hindering the adhesion mechanism between them. However, this composite is also relevant in terms of color stability due to its chromogenic potential, causing brown stains on the teeth, tongue and on silicate and resin composite restorations [9]. Several staining mechanisms have been described for chlorhexidine such as its degradation to release parachloraniline, non-enzymatic browning reactions, denaturation of proteins by chlorhexidine with formation of metal sulfide and precipitation of anionic dietary chromogens by cationic antiseptics [3,6,10].

The prescription of chlorhexidine-based mouthwashes has become common for the control of periodontal disease, periodontal surgeries and to improve wound healing after surgical procedures in the oral environment. Furthermore, in the context of the COVID-19 pandemic, CHX is still frequently prescribed together with cetylpyridinium chloride [1,3]. CHX present in mouthwashes could affect the color stability of resin composite restorations [9], even more so if other factors contribute to pigment retention on the resin composite surface. Therefore, a coarse-to-fine-grained polishing system needs to be applied in order to test whether a considerable color variation in nanohybrid resin composites can be avoided [5,10,11].

Therefore, the present study aimed to evaluate the *in vitro* color stability of Forma, Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT resin composites, with and without polishing, after being immersed in 0.12% chlorhexidine-based mouthwash at different times. The null hypothesis was that Forma, Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT resin composites, with and without polishing, would not show significant differences in their *in vitro* color stability after immersion in 0.12% chlorhexidine-based mouthwash at different times.

## 2. Materials and Methods

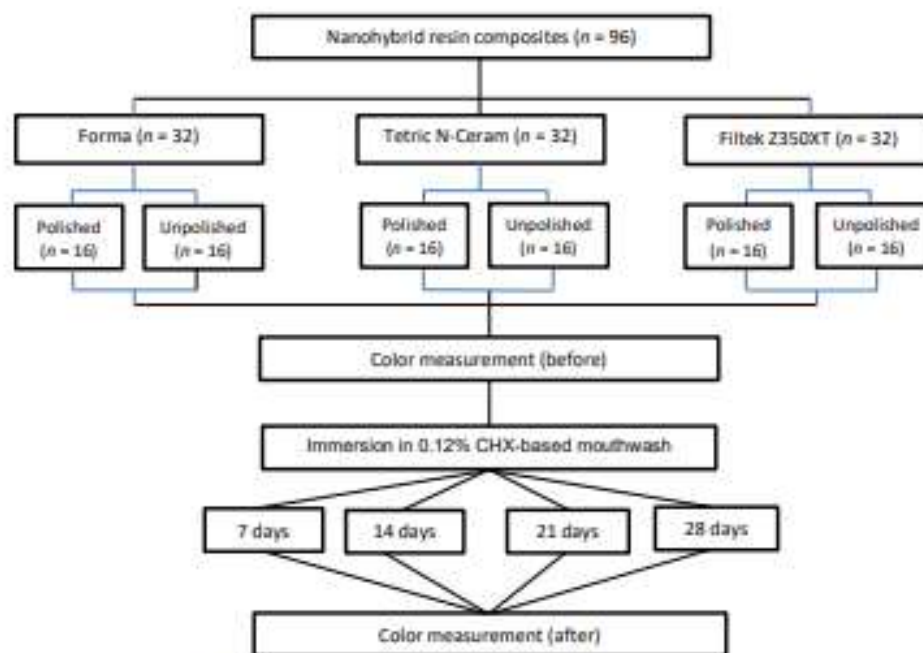
### 2.1. Type of Study and Delimitation

This experimental *in vitro* and longitudinal study was performed in the Dent Import laboratory, Lima, Peru, from February to March 2022. This study was exempted from protocol review by an institutional ethics committee; however, it issued a letter of authorization for the execution of project no. 114-2022-CIEI-UPSJB. In addition, this study considered the CRIS guideline ('Checklist for Reporting *In-vitro* Studies') [12].



## 2.2. Sample Calculation and Selection

Ninety-six blocks of resin composites were made and standardized. They were evenly distributed into three groups of 32 resin blocks and then subdivided in a simple, random fashion without replacement into two equal groups of polished ( $n = 16$ ) and unpolished ( $n = 16$ ) resin blocks (Figure 1). The total sample size ( $n = 96$ ) was calculated based on data obtained in a previous pilot study where the formula for analysis of variance was applied using G\*Power statistical software version 3.1.9.7 considering a significance level of  $(\alpha) = 0.05$ , a statistical power of  $(1 - \beta) = 0.80$  and an effect size of 0.28 with 6 groups and 4 paired measures.



**Figure 1.** Random distribution of groups according to type of resin composite, 0.12% chlorhexidine immersion and with/without polishing.

## 2.3. Sample Characteristics and Preparation

A silicone mold measuring 8 mm in diameter  $\times$  2 mm thick was used to make the resin composite blocks (Table 1) [1,5]. An incremental technique was used by placing 2 mm layers of resin on a glass base using a TNPIW3 spatula (Hu-Friedy, Chicago, IL, USA). Each layer was light-cured with an LED (light-emitting diode) lamp (Valo<sup>®</sup>, Ultradent, South Jordan, UT, USA) at a power of 1000 mW/cm<sup>2</sup> for 20 s [13]. The intensity was checked with a radiometer (Litex 682, Dentamerica<sup>®</sup>, City of Industry, CA, USA). The last resin layer was varnished with glycerin before the final light-curing in order to avoid the inhibited oxygen layer [14,15]. Then, each group of resin composites ( $n = 16$ ) was polished by the same operator for 20 s per step according to the manufacturer's indication. A four-step coarse-to-fine-grit disc system (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) [16] with an electric motor (EM-E6, W&H, Bürmoos, Austria) and a contra-angle handpiece (NSK, Tokyo, Japan) was used at a speed of 15,000 rpm with identical movements and in the same direction. The samples were then washed and dried to remove surface residues.

Table 1. Technical profile of products used.

| Product            | Type                       | Composition   | Filler %<br>(wt% vol%)   | Manufacturer                                    | Lot                                      |
|--------------------|----------------------------|---|--|---|--|
| Filtek™ Z350XT A1  | Nanohybrid                 | Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, PEGDMA<br>TEGDMA (CQ)<br>Zirconia/silica cluster and silica nanoparticle                          | 78.5 wt%<br>63.5 vol%  | 3M, ESPE, St. Paul, MN, USA                     | 69,560                                   |
| Tetric® N-Ceram A1 | Nanohybrid                 | Bis-GMA Bis-EMA UDMA (CQ)<br>Barium glass, ytterbium trifluoride, mixed oxide, silicon dioxide, prepolymers               | 81.2 wt%<br>57 vol%  | Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein         | Z029C9                                   |
| Forma™ A1B         | Nanohybrid                 | Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA and UDMA<br>Ytterbium trifluoride, zirconia/silica inorganic filler combination and barium glass | 67 wt%<br>vol% not disclosed by manufacturer                                 | Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, USA | DOCJX                                    |
| Sof-Lex System     | Finishing Polishing System | Aluminum oxide abrasive discs   | SL coarse: 60 µm<br>SL medium: 29 µm<br>SL fine: 14 µm<br>SL superfine: 5 µm | 3M, ESPE, St. Paul, MN, USA                     | N980358<br>N952113<br>N960093<br>N951874 |

#### 2.4. Color Variation Measurement

The color of the 96 resin composite blocks was measured with a calibrated spectrophotometer (Vita Easyshade®, V Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) according to ISO/TR 28642:2016 and the CIELAB scale [17], obtaining a measurement for the individual color coordinates ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ) representing the luminance value, red/green value and blue/green value, respectively. The measurement was performed twice for each sample, and the device was calibrated according to the manufacturer's instructions after each measurement. The probe tip was placed perpendicular and tightly fitted to the samples' surface for accurate measurements. A black box was used for sample positioning with standardized site, angle and surrounding illumination during measurements. After this process, the samples were stored in closed and labeled glass jars with distilled water for 24 h post polymerization. Then, they were immersed in 20 mL of a mouthwash based on chlorhexidine 0.12% + cetylpyridinium chloride 0.05% (Perio-Aid®, DentaId, Lima, Peru) for 30 s per day, as recommended by the Food and Drug Administration (FDA) [1,3]. Subsequently, color stability was measured with the same calibrated spectrophotometer at 7 days, 14 days, 21 days and 28 days after the samples were washed with distilled water and dried with absorbent paper. All measurements were performed in the same environment and by the same operator. The CIEDE2000 color system and the following formula were used to evaluate the color variation:

$$\Delta E_{00} = \left[ \left( \frac{\Delta L}{K_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C}{K_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{\Delta C}{K_C S_C} \right) \left( \frac{\Delta H}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2} \quad (1)$$

where  $\Delta L$ ,  $\Delta C$  and  $\Delta H$  represent the differences in luminance, chroma and hue, respectively, between the initial and subsequent color measurements.  $S_L$ ,  $S_C$  and  $S_H$  are the weight functions incorporated into the formula to eliminate irregularities observed in the CIE system.  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  refer to brightness, color density and hue, respectively. For  $R_T$ , a value of 0 ( $\Delta C = 0$ ) is assumed for colors falling within the same color density radius.  $K_L$ ,  $K_C$  and  $K_H$  are parametric factors calculated for brightness, color chromaticity and hue, respectively, and were included in the formula to correct for errors arising from experimental conditions such as the surface of a material and the background against which a measurement was made [6], all in accordance with ISO/CIE 11664-6:2020 [18].

### 2.5. Statistical Analysis

SPSS software (Statistical Package for the Social Sciences, IBM, NY, USA) version 28.0 was used for data analysis. For descriptive analysis, the mean, median, standard deviation and interquartile range were calculated. For hypothesis testing, the normality and homogeneity of variances were verified with the Shapiro–Wilk test and Levene’s test, respectively. According to the results, normality of the data was not observed, so it was decided that the nonparametric Mann–Whitney U test was to be used to compare two independent measures and the Kruskal–Wallis test to compare more than two independent measures. The Friedman test was used to compare more than two related measures according to time. In addition, the Bonferroni post hoc correction was used if significant differences were detected in both the Kruskal–Wallis test and the Friedman test. A significance level of  $p < 0.05$  was considered in all comparisons.

### 3. Results

When comparing the color variation ( $\Delta E$ ) of the polished and unpolished resin composites, it was observed that the Tetric N-Ceram resin composite only presented significant differences at 21 days after being immersed in 0.12% chlorhexidine ( $p = 0.019$ ). The unpolished Forma and Filtek Z350XT resin composites presented significantly greater color variation ( $\Delta E$ ) with respect to the same polished ones ( $p < 0.05$ ) at all the times analyzed (7, 14, 21 and 28 days) (Table 2).

**Table 2.** Color variation ( $\Delta E$ ) comparison of each resin composite with and without polishing according to time.

| Time    | Polish | n  | Tetric N-Ceram |      |        |      | * p   | Forma |      |        |      | * p    | Filtek Z350XT |      |        |      | * p    |
|---------|--------|----|----------------|------|--------|------|-------|-------|------|--------|------|--------|---------------|------|--------|------|--------|
|         |        |    | Mean           | SD   | Median | IQR  |       | Mean  | SD   | Median | IQR  |        | Mean          | SD   | Median | IQR  |        |
| 7 days  | Yes    | 16 | 1.10           | 0.72 | 0.97   | 1.06 | 0.990 | 0.99  | 0.34 | 1.04   | 0.55 | <0.001 | 0.91          | 0.48 | 0.76   | 0.74 | 0.047  |
|         | No     | 16 | 1.12           | 0.39 | 1.19   | 0.67 |       | 2.29  | 0.46 | 2.23   | 0.66 |        | 1.39          | 0.68 | 1.46   | 1.07 |        |
| 14 days | Yes    | 16 | 2.17           | 1.08 | 1.95   | 1.45 | 0.696 | 1.32  | 0.43 | 1.35   | 0.60 | <0.001 | 1.89          | 0.45 | 1.91   | 0.71 | <0.001 |
|         | No     | 16 | 2.10           | 1.19 | 1.76   | 1.72 |       | 2.02  | 0.41 | 2.06   | 0.60 |        | 3.13          | 0.96 | 3.29   | 1.93 |        |
| 21 days | Yes    | 16 | 4.10           | 1.47 | 4.21   | 2.57 | 0.019 | 1.92  | 0.64 | 1.92   | 1.06 | <0.001 | 2.31          | 0.42 | 2.34   | 0.63 | <0.001 |
|         | No     | 16 | 2.85           | 1.50 | 2.96   | 2.49 |       | 3.83  | 0.72 | 3.82   | 0.93 |        | 4.08          | 0.95 | 4.14   | 1.40 |        |
| 28 days | Yes    | 16 | 3.68           | 1.22 | 3.72   | 1.83 | 0.056 | 2.81  | 0.73 | 2.68   | 1.07 | <0.001 | 3.80          | 1.31 | 3.32   | 2.33 | 0.002  |
|         | No     | 16 | 4.90           | 0.58 | 4.86   | 0.90 |       | 4.46  | 1.09 | 4.56   | 1.56 |        | 6.21          | 2.15 | 6.31   | 3.42 |        |

n: sample size; SD: standard deviation; IQR: interquartile range; \* based on Mann–Whitney U test,  $p < 0.05$  (significant differences).

With respect to the polished resin composites immersed in 0.12% chlorhexidine, no significant differences in color variation ( $\Delta E$ ) ( $p = 0.701$ ) were observed at 7 days. However, at 14 days, it was observed that the Forma resin composite showed significantly lower color variation ( $\Delta E$ ) compared to the Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT resin composites ( $p = 0.012$  and  $p = 0.011$ , respectively). These last two resin composites did not differ significantly from each other ( $p > 0.05$ ). Finally, at 21 and 28 days, the Tetric N-Ceram resin presented significantly greater color variation ( $\Delta E$ ) with respect to the Forma ( $p < 0.001$  and  $p < 0.001$ , respectively) and Filtek Z350XT ( $p < 0.012$  and  $p < 0.007$ , respectively) resin composites; however, these two resin composites did not differ significantly from each other at either time ( $p > 0.05$ ) (Tables 3 and 4).



**Table 3.** Color variation ( $\Delta E$ ) comparison between polished and unpolished resin composites according to time.

| Time    | Resin Composite | n  | Polished |      |                   |      | * p    | Unpolished |      |                     |      | * p    |
|---------|-----------------|----|----------|------|-------------------|------|--------|------------|------|---------------------|------|--------|
|         |                 |    | Mean     | SD   | Median            | IQR  |        | Mean       | SD   | Median              | IQR  |        |
| 7 days  | Tetric N-Ceram  | 16 | 1.10     | 0.72 | 0.97 <sup>A</sup> | 1.06 | 0.701  | 1.12       | 0.39 | 1.19 <sup>A</sup>   | 0.67 | <0.001 |
|         | Forma           | 16 | 0.99     | 0.34 | 1.04 <sup>A</sup> | 0.55 |        | 2.29       | 0.46 | 2.23 <sup>B</sup>   | 0.66 |        |
|         | Filtek Z350XT   | 16 | 0.91     | 0.49 | 0.76 <sup>A</sup> | 0.74 |        | 1.39       | 0.68 | 1.46 <sup>A</sup>   | 1.07 |        |
| 14 days | Tetric N-Ceram  | 16 | 2.17     | 1.06 | 1.91 <sup>A</sup> | 1.45 | 0.004  | 2.10       | 1.19 | 1.76 <sup>A</sup>   | 1.72 | 0.011  |
|         | Forma           | 16 | 1.32     | 0.43 | 1.35 <sup>B</sup> | 0.60 |        | 2.92       | 0.41 | 2.86 <sup>A,B</sup> | 0.60 |        |
|         | Filtek Z350XT   | 16 | 1.89     | 0.45 | 1.91 <sup>A</sup> | 0.71 |        | 3.13       | 0.96 | 3.29 <sup>B</sup>   | 1.93 |        |
| 21 days | Tetric N-Ceram  | 16 | 4.10     | 1.47 | 4.21 <sup>A</sup> | 2.57 | <0.001 | 2.85       | 1.50 | 2.59 <sup>A</sup>   | 2.49 | 0.022  |
|         | Forma           | 16 | 1.92     | 0.64 | 1.92 <sup>B</sup> | 1.06 |        | 3.83       | 0.72 | 3.82 <sup>A,B</sup> | 0.93 |        |
|         | Filtek Z350XT   | 16 | 2.31     | 0.42 | 2.34 <sup>B</sup> | 0.63 |        | 4.06       | 0.95 | 4.14 <sup>B</sup>   | 1.40 |        |
| 28 days | Tetric N-Ceram  | 16 | 5.69     | 1.22 | 5.72 <sup>A</sup> | 1.83 | <0.001 | 4.90       | 0.58 | 4.86 <sup>A,B</sup> | 0.90 | 0.038  |
|         | Forma           | 16 | 2.81     | 0.73 | 2.68 <sup>B</sup> | 1.07 |        | 4.46       | 1.09 | 4.56 <sup>A</sup>   | 1.56 |        |
|         | Filtek Z350XT   | 16 | 3.83     | 1.31 | 3.32 <sup>B</sup> | 2.33 |        | 6.21       | 2.15 | 6.31 <sup>B</sup>   | 3.42 |        |

n: sample size; SD: standard deviation; IQR: interquartile range; \* based on Kruskal-Wallis H test,  $p < 0.05$  (significant differences); <sup>A</sup> and <sup>B</sup>: different letters in each column of the median according to time indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) based on Dunnett's post hoc test with Bonferroni correction.

**Table 4.** Multiple comparison of color variations ( $\Delta E$ ) between polished and unpolished resin composites as a function of time.

| Time    | Resin Composite | Polished      |               | Unpolished    |               |
|---------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|         |                 | Forma         | Filtek Z350XT | Forma         | Filtek Z350XT |
| 7 days  | Tetric N-Ceram  |               |               | $p < 0.001^*$ | $p = 0.721$   |
|         | Forma           |               |               |               | $p = 0.001^*$ |
| 14 days | Tetric N-Ceram  | $p = 0.012^*$ | $p = 1.000$   | $p = 0.077$   | $p = 0.012^*$ |
|         | Forma           |               | $p = 0.011^*$ |               | $p = 1.000$   |
| 21 days | Tetric N-Ceram  | $p < 0.001^*$ | $p = 0.012^*$ | $p = 0.102$   | $p = 0.028^*$ |
|         | Forma           |               | $p = 0.399$   |               | $p = 1.000$   |
| 28 days | Tetric N-Ceram  | $p < 0.001^*$ | $p = 0.007^*$ | $p = 1.000$   | $p = 0.326$   |
|         | Forma           |               | $p = 0.180$   |               | $p = 0.035^*$ |

\* Based on Dunnett's post hoc test with Bonferroni correction ( $p < 0.05$ , significant differences).

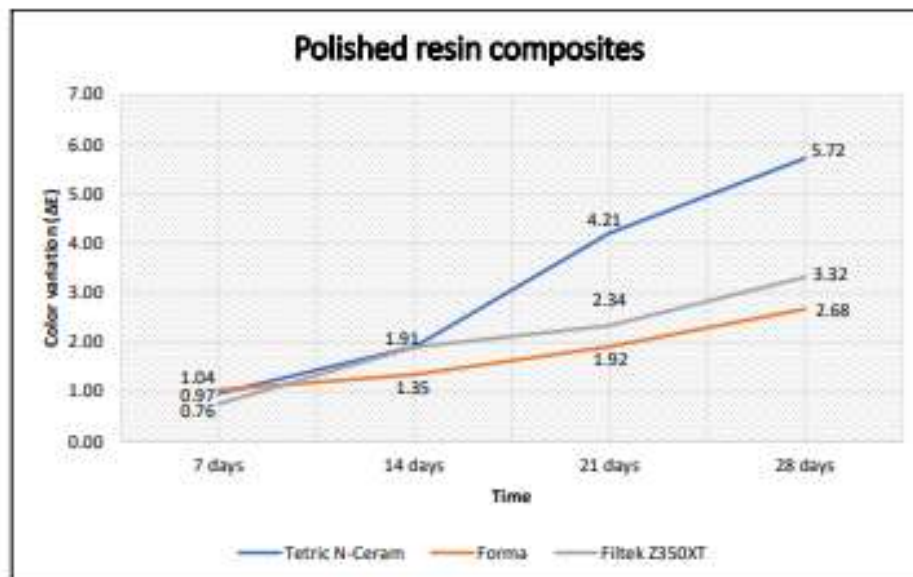
Regarding the unpolished resin composites immersed in 0.12% chlorhexidine for 7 days, a significantly greater color variation ( $\Delta E$ ) was observed for the Forma resin composite compared to for the Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT resins ( $p < 0.001$  and  $p = 0.001$ , respectively); however, the latter two did not differ significantly from each other ( $p > 0.05$ ). In addition, the Filtek Z350XT resin composite showed significantly higher color variation ( $\Delta E$ ) than the Tetric N-Ceram resin composite at 14 and 21 days ( $p = 0.012$  and  $p = 0.028$ , respectively). The Forma resin composite at 14 and 21 days did not show significant differences compared with the other resin composites ( $p > 0.05$ ). Finally, at 28 days, the Filtek Z350XT resin composite showed significantly greater color variation ( $\Delta E$ ) with respect to the Forma resin composite ( $p = 0.035$ ) but not with respect to the Tetric N-Ceram resin composite ( $p = 0.326$ ) (Tables 3 and 4).

When comparing the color variation ( $\Delta E$ ) over time, it was observed that the three resin composites with and without polishing showed significant variation ( $p < 0.001$ ). These changes in color variation ( $\Delta E$ ) remained significant after 14 days between each color measurement ( $p < 0.05$ ). When measured at 7 days, these changes in color variation ( $\Delta E$ ) were not significant ( $p > 0.05$ ) (Table 5). Furthermore, it was observed that the polished resin composite with the lowest values of color variation ( $\Delta E$ ) over time was Forma, and the polished resin composite with the highest values was Tetric N-Ceram. Contrarily, when the Tetric N-Ceram resin composite was polished, it maintained the lowest color variation ( $\Delta E$ ) values most of the time, while the unpolished Filtek Z350XT resin composite maintained the highest values (Figures 2 and 3).

**Table 5.** Color variation ( $\Delta E$ ) comparison over time according to the type of resin composite with and without polishing.

| Resin Composite | Polish | n  | 7 days            |      | 14 days             |      | 21 days             |      | 28 days           |      | * p    |
|-----------------|--------|----|-------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|-------------------|------|--------|
|                 |        |    | Median            | IQR  | Median              | IQR  | Median              | IQR  | Median            | IQR  |        |
| Tetric N-Ceram  | Yes    | 16 | 0.97 <sup>A</sup> | 1.06 | 1.91 <sup>A,B</sup> | 1.45 | 4.21 <sup>B,C</sup> | 2.57 | 5.72 <sup>C</sup> | 1.83 | <0.001 |
|                 | No     | 16 | 1.19 <sup>A</sup> | 0.67 | 1.76 <sup>A,B</sup> | 1.72 | 2.59 <sup>B,C</sup> | 2.49 | 4.86 <sup>C</sup> | 0.90 | <0.001 |
| Forma           | Yes    | 16 | 1.04 <sup>A</sup> | 0.55 | 1.35 <sup>A,B</sup> | 0.60 | 1.92 <sup>B,C</sup> | 1.06 | 2.68 <sup>C</sup> | 1.07 | <0.001 |
|                 | No     | 16 | 2.23 <sup>A</sup> | 0.66 | 2.86 <sup>A,B</sup> | 0.60 | 3.82 <sup>B,C</sup> | 0.93 | 4.56 <sup>C</sup> | 1.56 | <0.001 |
| Filtek Z350XT   | Yes    | 16 | 0.76 <sup>A</sup> | 0.74 | 1.91 <sup>A,B</sup> | 0.71 | 2.34 <sup>B,C</sup> | 0.63 | 3.32 <sup>C</sup> | 2.33 | <0.001 |
|                 | No     | 16 | 1.46 <sup>A</sup> | 1.07 | 3.29 <sup>A,B</sup> | 1.93 | 4.14 <sup>B,C</sup> | 1.40 | 6.31 <sup>C</sup> | 3.42 | <0.001 |

n: sample size; IQR: interquartile range; \* based on Friedman's test,  $p < 0.05$  (significant differences); <sup>A</sup>, <sup>B</sup> and <sup>C</sup>: different letters in the median of each row of the resin composites indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) based on Bonferroni post hoc correction.



**Figure 2.** Color variation ( $\Delta E$ ) of polished resin composites according to immersion time.

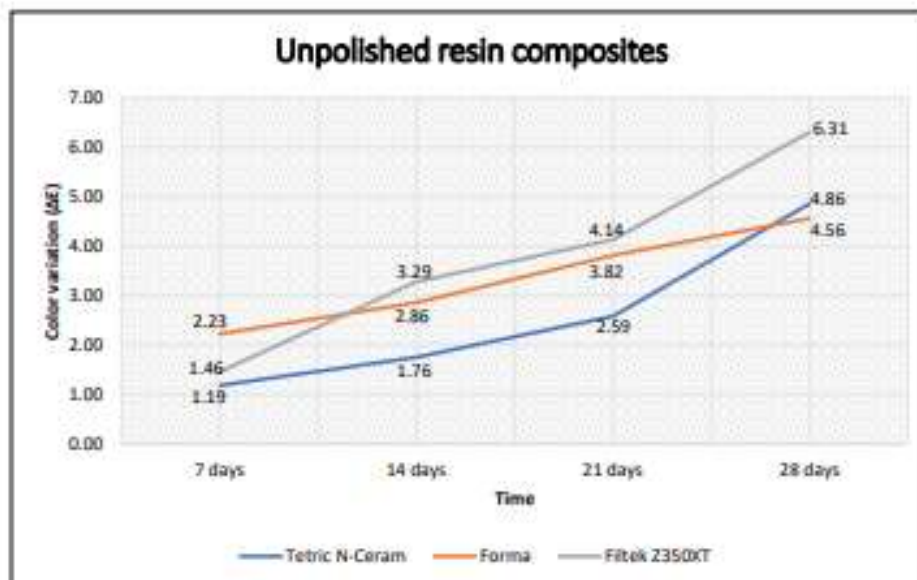


Figure 3. Color variation ( $\Delta E$ ) of unpolished resin composites according to immersion time.

#### 4. Discussion

Color change or variation is one of the main reasons for the replacement of restorations, especially in anterior teeth [9,17,19]. The discoloration of resin composites has a multifactorial etiology, with chlorhexidine-based mouthwashes being one of the causative factors [2,6,9]. The present study aimed to evaluate the *in vitro* color stability of Forma, Tetric N-Ceram and Filtek Z350XT nanohybrid resin composites, with and without polishing, after being immersed in a 0.12% chlorhexidine-based mouthwash at different times. As a result, the null hypothesis was rejected.

The results in the present study showed that the polished Tetric N-Ceram resin composite presented greater color variation compared to the Filtek Z350XT and Forma resin composites after being immersed for 21 and 28 days in 0.12% chlorhexidine-based mouthwash. In addition, the unpolished Filtek Z350XT and Forma resin composites showed greater color variation compared to the same polished resins at all times analyzed. The three resin composites with and without polishing showed a significant color variation within 14 days, while color stability was maintained within 7 days. All these obtained results are in agreement with the results of Hasani et al. [1], Kroskavi et al. [3], Zajkani [5], Shabika et al. [20] and Salman et al. [21]. This possibly suggests that the use of mouthwashes for more than one week may alter the shade stability of conventional nanohybrid resin composites. The literature establishes a clinically acceptable value of  $\Delta E \leq 3.3$  [5,8,19,22]. Therefore, in the present study, the color variations of the submerged resin composites between 7 and 14 days, with and without polishing, were considered clinically acceptable, while, at 21 and 28 days, they presented significant color variation in most groups. These findings may indicate that the use of 0.12% chlorhexidine-based mouthwash for three or more weeks may not only alter the color stability of the resin composites, but the variations may even be clinically unacceptable. The dentist should weigh the risk/benefit before prescribing this mouthwash for a prolonged period of time in patients with resin composite restorations and avoid the need to renew restorations due to discoloration [6].



At most of the times evaluated, the unpolished Tetric N-Ceram resin composite showed significant differences in color change with respect to the same polished one. The Forma and Filtek Z350XT polished resin composites showed significant color changes in all the times evaluated with respect to the same ones without polishing. This may be because the roughness of their surface due to lack of polishing makes them susceptible to pigment retention and color variation [17,23]. At 28 days, all polished and unpolished resin composites showed color variation above the clinical standard with the exception of the polished Forma and Filtek Z350XT resin composites.

Currently, the use of nanofilled resin composites is increasing due to their significant improvement in filler size, low wear and high resistance against degradation [3,5]. In addition, smaller filler size can contribute to stain reduction and improve esthetic appearance [4,5,7]. This is important to keep in mind as it has been reported that the size and distribution of filler can be related to color changes [3,5]. In addition, some reports have related external discoloration of the resin composite to large filler particles as they provide increased surface roughness [17,24].

The color change in the resin composite samples used may also be associated with the different compositions as they differ in their chemical formulations [5,6,25,26]. The presence of triethylene glycol-dimethacrylate (TEGDMA) within the resin composite composition can lead to increased water absorption and staining rates, causing the adsorbed water to induce hydrolytic degradation or detachment of the filler matrix [1,27,28]. Zhang et al. [23] reported that water absorption of polymers can cause softening of the resin composite matrix components, thus, reducing the resistance to discoloration. In contrast, urethane dimethacrylate (UDMA) represents less risk to color changes due to its lower viscosity, low water absorption and better polymerization compared to other methacrylate-based monomers [1,5,6]. The TEGDMA in the composition of Forma and Filtek Z350XT could explain the clinically unacceptable color changes presented by these resin composites at both 21 and 28 days when they were not polished. However, with these same chlorhexidine immersion times, both polished resin composites showed clinically acceptable shade stability ( $\Delta E \leq 3.3$ ). Considering the small size of Filtek Z350XT (5–20 nm) and Forma (5–50 nm) filler particles, it was confirmed that the size and distribution of the fillers may be related to color variation as well as better polishability, leading to better color stability [3,5]. This would also explain why the Tetric N-Ceram resin composite was more susceptible to color variation since it contained larger filler particles (40–3000 nm) with higher water absorption and higher surface roughness, resulting in higher discoloration despite polishing.

In recent years, the prescription of mouthwashes has become common. Chlorhexidine as an antiseptic solution has been used for the control of periodontal disease, in periodontal surgeries and also to improve healing after surgical procedures in the oral environment. Furthermore, in the context of the COVID-19 pandemic, CHX is frequently prescribed together with cetylpyridinium, as it has been reported to be able to decrease the SARS-CoV-2 viral load [1,3,29]. The presence of cetylpyridinium did not influence the study because it has been shown to have fewer side effects compared to chlorhexidine, as, in the study by Rahman et al. [30], they reported color changes only in subjects using chlorhexidine-based rinses, while no color variation was reported with cetylpyridinium. Therefore, in the present study it was decided to evaluate the pigmentation effect of Perio-Aid<sup>®</sup> on three nanohybrid resin composites over time [1,3]. However, adverse effects of CHX present in mouthwashes have been reported (dysgeusia and dental pigmentation being among the most common) depending on its dosage. This has led to the suggestion over the years of different CHX concentrations to balance beneficial and adverse effects in order to improve patient treatment [24]. The Food and Drug Administration (FDA) suggests the use of CHX as a mouthwash in 10 to 20 mL presentations with concentrations of 0.12% and 0.2% for approximately 30 s and for a period that can vary between 2 and 4 weeks [1,3]. For this reason, it was decided to evaluate the color stability of resin composites exposed to a chlorhexidine-based mouthwash for up to 28 days.

The use of a spectrophotometer to objectively assess color variation is a strength of the present study design, as it minimizes information bias compared to assessing color variation by visual orientation [15,21,22,25]. It is also important to emphasize that the present study evaluated the nanohybrid resin composite brands most commonly used in dental esthetics. This will help the dentist to make a decision when considering the prescription of 0.12% chlorhexidine-based mouthwashes. Furthermore, the choice of the Sof-Lex polishing disc system was based on its reported considerable decrease in resin surface roughness compared to other polishing systems [29–33]. This system was also used as the standard protocol because of its ability to form smooth surfaces that are less susceptible to chemical solubility [34].

As a recommendation, dentists should promptly and clearly inform their patients about the clinically unacceptable color change that may occur in resin composite restorations when they are exposed to 0.12% chlorhexidine mouthwash treatments for a period longer than 14 days. According to the results obtained, this period would be the recommended one to maintain the chromatic stability of resin composites within the clinical standard. It is advisable to add the use of cetylpyridinium chloride (CPC) as a control group to the study design in the case of evaluating the pigmenting effect of Perio-Aid<sup>®</sup> because CPC can also cause staining but to a lesser degree than chlorhexidine [35,36]. As a limitation, it should be recognized that the results of the present *in vitro* study cannot be fully extrapolated to the clinical field due to the different factors that may affect the color stability of restorative materials in the oral cavity such as the presence of saliva, biofilm and the effect of different foods and beverages that are difficult to simulate in an *in vitro* environment [2,3]. Another limitation to mention is the immersion method for the samples as it could not accurately reflect the effects of the intermittent use of mouth rinses. The design of randomized and controlled clinical studies is recommended in order to determine the degree of discoloration caused by chlorhexidine-based mouthwashes in the oral environment [6]. Finally, taking into account the above limitations and the parameters used in the present study, further research is recommended to evaluate the color variation in bulk-fill resin composites under various conditions considering other polishing methods, mouth rinses with different composition and different immersion times.

## 5. Conclusions

The unpolished Forma and Filtek Z350XT resin composites showed significantly greater color variation than the same polished composite resins at 7, 14, 21 and 28 days of exposure to 0.12% CHX-based mouthwash for 30 s per day. At 7 days, these two resins and the Tetric N-Ceram, all polished, showed no difference in color variation. Furthermore, every 14 days, the three resin composites with and without polishing showed a significant color change, while, every 7 days, color stability was maintained. All resin composites showed clinically acceptable color stability after being exposed for up to 14 days to the above-mentioned mouthwash.

**Author Contributions:** Conceptualization, R.A.-A. and R.M.-S.; Data curation, L.C.-R. and M.L.-C.; Formal analysis, C.C.-R.; Funding acquisition, F.S.-D. and A.V.-S.; Investigation, R.A.-A., R.M.-S. and L.C.-R.; Methodology, L.C.-R., M.L.-C., R.M.-C. and C.C.-R.; Project administration, R.A.-A. and R.M.-S.; Resources, R.M.-C. and F.S.-D.; Software, R.M.-C. and F.S.-D.; Supervision, A.A.-M. and C.C.-R.; Visualization, L.C.-G., A.A.-M. and A.V.-S.; Writing—original draft, R.A.-A., L.C.-R. and A.A.-M.; Writing—review and editing, M.L.-C., L.C.-G., A.V.-S. and C.C.-R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** This study was exempted from protocol review by the institutional ethics committee of the Universidad Privada San Juan Bautista with official letter no. 114-2022-CIEJ-UPSJB.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.



**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author.

**Acknowledgments:** We thank the team of the “Materiales Dentales II” research line of the School of Stomatology of the Universidad Privada San Juan Bautista, Peru, for their constant support in the preparation of this manuscript.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Hasani, E.; Baghban, A.A.; Sheikh-Al-Eslamian, S.M.; Sadr, A. Effect of bleaching on color change of composite after immersion in chlorhexidine and coffee. *J. Conserv. Dent.* **2019**, *22*, 529–532. [\[CrossRef\]](#)
- Morais, G.A.; Rangol, L.; Vasconcelos, G.; Nascimento, D.D. Effect of mouthwashes on color stability of composite resins: A systematic review. *J. Prosthet. Dent.* **2021**, *126*, 386–392. [\[CrossRef\]](#)
- Khosravi, M.; Esmaili, B.; Nikzad, F.; Khafri, S. Color Stability of Nanofilled and Microhybrid Resin-Based Composites Following Exposure to Chlorhexidine Mouthrinses: An In Vitro Study. *J. Dent.* **2016**, *13*, 116–125.
- Cayo-Rojas, C.F.; Hernández-Caba, K.K.; Aliaga-Marifas, A.S.; Ladera-Castañeda, M.I.; Cervantes-Ganoza, L.A. Microleakage in class II restorations of two bulk fill resin composites and a conventional nanohybrid resin composite: An in vitro study at 10,000 thermocycles. *BMC Oral Health* **2021**, *21*, 619. [\[CrossRef\]](#)
- Zajkani, E. Effects of 0.2% Chlorhexidine and Re-polishing on the Color Stability of Nanofilled Composite Resins. *J. Dent. Mater. Tech.* **2019**, *8*, 73–78. [\[CrossRef\]](#)
- Ertürk-Avunduk, A.; Aksu, S.; Delikan, E. The Effects of Mouthwashes on the Color Stability of Resin-Based Restorative Materials. *Odontol.* **2021**, *23*, 91–102. [\[CrossRef\]](#)
- Jaramillo, R.; López, E.J.; Latorre, F.; Agudelo, A.A. Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. *Dent. J.* **2021**, *9*, 95. [\[CrossRef\]](#)
- Shree Raja, R.J.; Sriman, N.; Prabhakar, V.; Miru, K.; Subba, A.; Ambalavanan, P. Comparative evaluation of color stability of three composite resins in mouthrinse: An in vitro study. *J. Conserv. Dent.* **2019**, *22*, 175–180. [\[CrossRef\]](#)
- Cayo-Rojas, C.F.; Cervantes-Ganoza, L.A. Antibacterial activity of *Camellia sinensis* versus propolis against *Streptococcus mutans*. *Rev. Cubana Estomatol.* **2020**, *57*, e2967.
- Dvnic-Resnik, T.; Shen, J.J.; Nguyen, J.V.T.; Lu, D.W.; Miletic, V. Effects of bioflavonoid-containing mouth rinses on optical properties of tooth-coloured dental restorative materials. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 9944. [\[CrossRef\]](#)
- Ramírez, G.G.; Medina, J.E.; Aliaga, A.S.; Ladera, M.I.; Cervantes, L.A.; Cayo, C.F. Effect of Polishing on the Surface Microhardness of Nanohybrid Composite Resins Subjected to 35% Hydrogen Peroxide: An In vitro Study. *J. Int. Soc. Prev. Community Dent.* **2021**, *11*, 216–221. [\[CrossRef\]](#)
- Krishnakadatta, J.; Gopikrishna, V.; Datta, M. CRIS guidelines (checklist for reporting in-vitro studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *J. Conserv. Dent.* **2014**, *17*, 301–304. [\[CrossRef\]](#)
- Backes, C.N.; FranCa, F.M.G.; Tursi, C.P.; Amaral, F.L.B.D.; Basting, R.T. Color stability of a bulk-fill composite resin light-cured at different distances. *Braz. Oral Res.* **2020**, *34*, e119. [\[CrossRef\]](#)
- Gaviria-Martínez, A.; Castro-Ramírez, L.; Ladera-Castañeda, M.; Cervantes-Ganoza, L.; Cachay-Criado, H.; Alvino-Vales, M.; García-Luna, G.; López-Gurreónero, C.; Cornejo-Pinto, A.; Cayo-Rojas, C.F. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: In vitro study. *BMC Oral Health* **2022**, *22*, 258. [\[CrossRef\]](#)
- Carrillo-Marcos, A.; Salazar-Curea, G.; Castro-Ramírez, L.; Ladera-Castañeda, M.; López-Gurreónero, C.; Cachay-Criado, H.; Aliaga-Marifas, A.; Cornejo-Pinto, A.; Cervantes-Ganoza, L.; Cayo-Rojas, C.F. The Microhardness and Surface Roughness Assessment of Bulk-Fill Resin Composites Treated with and without the Application of an Oxygen-Inhibited Layer and a Polishing System: An In Vitro Study. *Polymers* **2022**, *14*, 3053. [\[CrossRef\]](#)
- Ramírez-Vargas, G.G.; Ladera-Castañeda, M.I.; López-Gurreónero, C.; Cornejo-Pinto, A.; Cachay-Criado, H.; Cervantes-Ganoza, L.A.; Cayo-Rojas, C.F. Surface roughness in nanoparticle resin composites subjected to two polishing systems: An in vitro comparative study. *J. Int. Soc. Prev. Community Dent.* **2022**. *Epub ahead of print.*
- Valizadeh, S.; Afsari, Z.; Kiamarsi, N.; Kharazifard, M.J. Color stability of self-adhering composite resins in different solutions. *Dent. Med. Probl.* **2020**, *57*, 31–38. [\[CrossRef\]](#)
- ISO/CIE 11664-6:2022; Colorimetry—Part 6: CIEDE2000 Colour-Difference Formula. American National Standards Institute: Washington, DC, USA, 2022. Available online: <https://www.iso.org/standant/82662.html> (accessed on 28 October 2022).
- Souza, L.S.; Donato, T.R.; Cunqueira, G.A.; Cavalcanti, A.N.; Mathias, P. Color stability of an artificially aged nanofilled composite resin post-cured with different techniques. *J. Dent. Res. Dent. Clin. Dent. Prospect.* **2021**, *15*, 53–58. [\[CrossRef\]](#)
- Shabika, S.; Wilbergo, G.; Purnawati, R.; Nosartika, I. The effect of 0.12% chlorhexidine digluconate and 0.1% chlorine dioxide on discoloration of nanofilled composite resin. *Diponegoro Med. J.* **2022**, *11*, 7–11. [\[CrossRef\]](#)
- Salman, F.; Kamel, J. Effect of Different Chlorhexidine Mouth-Rinses Concentrations and Different Light Cure Intensities on Composite Filling Discoloration (In Vitro Study). *Acta Sci. Med. Sci.* **2021**, *5*, 134–145.

22. Ozkanoglu, S.G.; Akin, E.G. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Niger. J. Clin. Pract.* **2020**, *23*, 322–328. [[CrossRef](#)]
23. Zhang, R.Q.; Li, D.J.; Zhao, X.Y. Evaluation of the color stability of infiltrant resin in comparison to aesthetic composite resins. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* **2019**, *37*, 270–274. (In Chinese) [[CrossRef](#)]
24. Marvelli, M.; Amantea, M.; Tatullo, M. A comparative, randomized, controlled study on clinical efficacy and dental staining reduction of a mouthwash containing Chlorhexidine 0.20% and Anti Discoloration System (ADS). *Ann. Stomatol.* **2015**, *6*, 35–42.
25. Chowdhury, D.; Mazumdar, P.; Desai, P.; Datta, P. Comparative evaluation of surface roughness and color stability of nanohybrid composite resin after periodic exposure to tea, coffee, and Coca-cola—An in vitro profilometric and image analysis study. *J. Conserv. Dent.* **2020**, *23*, 395–401. [[CrossRef](#)]
26. Elembaby, A.E. The Effects of Mouth Rinses on the Color Stability of Resin-Based Restorative Materials. *J. Esthet. Restor. Dent.* **2014**, *26*, 261–271. [[CrossRef](#)]
27. Barve, D.; Dave, P.; Gulve, M.; Saquib, S.; Das, G.; Sibghatullah, M.; Chaturvedi, S. Assessment of microhardness and color stability of micro-hybrid and nano-filled composite resins. *Niger. J. Clin. Pract.* **2021**, *24*, 1499–1505.
28. Al-Haj Ali, S.N.; Alsulaim, H.N.; Albarrak, M.I.; Farah, R.I. Spectrophotometric comparison of color stability of microhybrid and nanocomposites following exposure to common soft drinks among adolescents: An in vitro study. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* **2021**, *22*, 675–683. [[CrossRef](#)]
29. Tinedo-López, P.; Cayo-Rojas, C.; Malpartida-Carrillo, V. Are mouthwashes effective in preventing or reducing SARS-CoV-2 viral load in the oral cavity? *Rev. Cubana Med. Gen. Integr.* **2021**, *37*, e2036.
30. Rahman, B.; Alkawas, S.; Al Zubaidi, E.A.; Adel, O.I.; Hawas, N. Comparative antiplaque and antigingivitis effectiveness of tea tree oil mouthwash and a cetylpyridinium chloride mouthwash: A randomized controlled crossover study. *Contemp. Clin. Dent.* **2014**, *5*, 466–470. [[CrossRef](#)]
31. Gantz, L.; Fauxpoint, G.; Arntz, Y.; Pelletier, H.; Etienne, O. In vitro comparison of the surface roughness of polymethyl methacrylate and bis-acrylic resins for interim restorations before and after polishing. *J. Prosthet. Dent.* **2021**, *125*, 833.e1–833.e10. [[CrossRef](#)]
32. Aydın, N.; Topçu, F.T.; Karaoğlanoglu, S.; Oktay, E.A.; Erdemir, U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J. Clin. Exp. Dent.* **2021**, *13*, e446–e454. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. De Fátima Alves da Costa, G.; Melo, A.M.D.S.; De Assunção, I.V.; Borges, B.C.D. Impact of additional polishing method on physical, micromorphological, and microtopographical properties of conventional composites and bulk fill. *Microsc. Res. Tech.* **2020**, *83*, 211–222. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Ebaya, M.M.; Ali, A.I.; El-Haliem, H.A.; Mahmoud, S.H. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. *BMC Oral Health* **2022**, *22*, 430. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Rawlinson, A.; Pollington, S.; Walsh, T.F.; Lamb, D.J.; Marlow, I.; Haywood, J.; Wright, P. Efficacy of two alcohol-free cetylpyridinium chloride mouthwashes—a randomized double-blind crossover study. *J. Clin. Periodontol.* **2008**, *35*, 230–235. [[CrossRef](#)]
36. White, D.J. An alcohol-free therapeutic mouthrinse with cetylpyridinium chloride (CPC)—the latest advance in preventive care: Crest Pro-Health Rinse. *Am. J. Dent.* **2005**, *18*, 3A–8A.

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.