

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**“EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA ESTABILIDAD DE COLOR, BRILLO Y  
RUGOSIDAD DE RESINAS BIS-ACRÍLICAS EXPUESTAS A BEBIDAS  
NATURALES PIGMENTANTES”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR**

Huaraca De La Sota, Manuel Jesús (0000-0003-1606-268X)

**ASESOR**

C.D. Mg. Esp. Meléndez Condori, Ytala Yazmín (0000-0002-3154-8680)

**Tacna, noviembre de 2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios en primer lugar, porque me guió por este largo camino, cuidando cada paso que doy y dándome las fuerzas necesarias siempre.

A mi mamá que, con su amor, paciencia y consejos, supo apoyarme y guiarme en cada paso que doy, y que gracias a ello pude culminar mi carrera profesional.

A mi papá que, puso su confianza en mí, apoyándome en todo momento y gracias a ello pude culminar mi carrera profesional.

A mi hermanita Fiorella, por siempre apoyarme y siempre creer en mí.

A mi abuelita Rosa Arenas, que con sus consejos y cariño siempre estuvo alentándome hasta el último día que estuvo con vida, para que culmine mi carrera profesional y ser una persona de bien.

A mi abuelito Raúl De La Sota, por siempre darme su cariño y alentarme a salir adelante en este largo camino llamado vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios y a la Virgen de Candelaria por bendecirme cada día, cuidarme y darme fuerzas durante toda mi etapa universitaria para poder cumplir con mi meta.

A mis padres Jesus y Vilma por ser el motor principal para poder culminar mis estudios, por ser mi soporte en momentos difíciles, siempre con sus consejos y aliento para salir adelante. Estoy muy agradecido por su apoyo incondicional, por estar siempre en cada logro que obtengo y motivarme a cumplir mis sueños y metas.

A mi hermanita Fiorella, por estar dispuesta apoyarme en cualquier favor que le pida y siempre con sus bromas y su forma alegre de hacerme ver las cosas ante cualquier dificultad.

A mi abuelita Rosa Arenas por sus cafecitos de madrugada para no quedarme dormido mientras estudiaba y siempre alentarme a que tenía que cumplir mi meta como era el culminar mi carrera profesional.

Agradecer a mi asesora, Mag. Esp. Ytala Meléndez Condori, por su especial asesoría y apoyo en la culminación de este proyecto de tesis.

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Manuel Jesús Huaraca De La Sota, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71107586, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

" Evaluación In Vitro de la estabilidad de color, brillo y rugosidad de resinas bis acrílicas expuestas a bebidas naturales pigmentantes".

Asesorada por C.D. Mag. Esp. Ytala Yasmin Meléndez Condori, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



DNI: 71107586

Fecha: 14/02/2024

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	01
ABSTRACT.....	02
I. INTRODUCCIÓN.....	03
II. JUSTIFICACIÓN.....	06
III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	08
IV. HIPÓTESIS.....	08
V. OBJETIVOS.....	08
V.1. Objetivo general.....	08
V.2. Objetivos específicos.....	08
VI. MATERIAL Y MÉTODOS.....	09
VI.1 Diseño del estudio.....	09
VI.1.1. Diseño.....	09
VI.1.2. Tipo de investigación.....	09
VI.2. Unidad y población de estudio.....	10
VI.2.1. Unidad de estudio.....	10
VI.2.2. Población de estudio.....	10
VI.2.3. Criterios de selección.....	11
VI.2.3.1. Criterios de inclusión.....	11
VI.2.3.2. Criterios de exclusión.....	11
VI.3. Operacionalización de variables.....	12
VI.4. Técnicas y procedimientos.....	12
VI.4.1. Técnicas.....	12
VI.4.2. Instrumento.....	12
VI.4.3. Procedimiento.....	13
VI.4.3.1. Preparación de la placa de aluminio.....	14
VI.4.3.2. Preparación de los discos de resinas bis-acrítica.....	14
VI.4.3.3. Preparación de las sustancias pigmentantes.....	15
VI.4.3.4. Exposición de los discos a las sustancias pigmentantes.....	16
VI.4.3.5. Evaluación de las variables de estudio.....	16

VI.5. Plan de análisis.....	19
VI.6. Consideraciones Éticas.....	19
VII. RESULTADOS.....	20
VIII. DISCUSIÓN.....	28
IX. CONCLUSIONES.....	31
X. RECOMENDACIONES.....	32
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	33
ANEXOS.....	37
ANEXO 01.....	37
ANEXO 02.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Estabilidad de color (valores medios) de las resinas bis-acríticas.....	20
<b>TABLA 2.</b> Brillo (valores medios) de las resinas bis-acríticas.....	21
<b>TABLA 3.</b> Rugosidad (valores medios) de las resinas bis-acrítica.....	22
<b>TABLA 4.</b> Prueba t de Student para comparar los valores de estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acríticas.....	23
<b>TABLA 5.</b> Análisis de varianza (ANOVA) de los valores de estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acríticas.....	25

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes. **Material y Método:** El diseño del estudio fue experimental, longitudinal, prospectivo y analítico. La muestra fue constituida por 40 discos de resina bis-acrítica, 20 correspondían a la resina Visalys® Temp – Kettenbach y 20 a la resina Protemp™ 4 - 3M. Las bebidas naturales pigmentantes utilizadas fueron el zumo de granada y el zumo de ciruela. Cada disco fue sumergido en las bebidas de manera independiente durante un periodo de 15 días a temperatura ambiente, previa a la medición de las variables, se enjuagó y se secó las superficies. **Resultados:** Respecto a la estabilidad de color, la resina bis-acrítica Visalys® Temp - Kettenbach presentó una mayor variación de color ( $\Delta E^*=13.55$ ) a comparación de la resina bis-acrítica Protemp™ 4 - 3M ( $\Delta E^*=4.77$ ) al ser inmersa en el zumo de granada. En el caso del zumo de ciruela, la resina bis-acrítica Protemp™ 4 - 3M presentó una variación de color ligeramente mayor ( $\Delta E^*=2.96$ ) a comparación a la resina bis-acrítica Visalys® Temp - Kettenbach ( $\Delta E^*=2.43$ ). Respecto al brillo, la resina bis-acrítica Visalys® Temp – Kettenbach presentó una mayor disminución del brillo al ser inmersa en el zumo de ciruela (de 8.30 a 3.17), seguido del zumo de granada (de 8.41 a 4.88). Respecto a la rugosidad, la resina bis-acrítica Visalys® Temp -Kettenbach obtuvo superficies más rugosas pre (1.37, 1.50) y post (1.62, 1.55) inmersión en ambos zumos. Al comparar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las dos resinas bis-acríticas, se pudo observar que no hubo diferencia significativa en el valor de la rugosidad mostrado en el comportamiento de la resina bis-acrítica Visalys® Temp - Kettenbach post inmersión en el zumo de ciruela (0.613). Por otro lado, se observó diferencias significativas en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acríticas Protemp™ 4 - 3M y Visalys® Temp - Kettenbach después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes. **Conclusión:** Con los datos obtenidos, se puede concluir que la resina bis-acrítica Protemp™ 4 - 3M presentó mejores propiedades que la resina bis-acrítica Visalys® Temp – Kettenbach, en relación a su color, brillo y rugosidad al ser inmersa en dos bebidas naturales pigmentantes.

**Palabras claves:** Estabilidad de color, brillo, rugosidad, resinas bis-acríticas.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the stability of color, gloss and roughness of two bis-acrylic resins after immersion in natural pigmenting drinks. **Material and Method:** The study design was experimental, longitudinal, prospective and analytical. The sample was made up of 40 bis-acrylic resin discs, 20 corresponded to the Visalys® Temp – Kettenbach resin and 20 to the Protemp™ 4 - 3M resin. The natural pigmenting drinks used were pomegranate juice and plum juice. Each disc was immersed in the drinks independently for a period of 15 days at room temperature, prior to measuring the variables, the surfaces were rinsed and dried. **Results:** Regarding color stability, Visalys® Temp - Kettenbach bis-acrylic resin presented a greater color variation ( $\Delta E^* = 13.55$ ) compared to Protemp™ 4 - 3M bis-acrylic resin ( $\Delta E^* = 4.77$ ) when immersed in pomegranate juice. In the case of plum juice, the Protemp™ 4 - 3M bis-acrylic resin presented a slightly greater color variation ( $\Delta E^* = 2.96$ ) compared to the Visalys® Temp - Kettenbach bis-acrylic resin ( $\Delta E^* = 2.43$ ). Regarding gloss, the bis-acrylic resin Visalys® Temp – Kettenbach showed a greater decrease in gloss when immersed in plum juice (from 8.30 to 3.17), followed by pomegranate juice (from 8.41 to 4.88). Regarding roughness, the bis-acrylic resin Visalys® Temp -Kettenbach obtained rougher surfaces pre (1.37, 1.50) and post (1.62, 1.55) immersion in both juices. When comparing the color stability, gloss and roughness of the two bis-acrylic resins, it was observed that there was no significant difference in the roughness value shown in the behavior of the bis-acrylic resin Visalys® Temp - Kettenbach post immersion in plum juice (0.613). On the other hand, significant differences were observed in the color stability, gloss and roughness of the bis-acrylic resins Protemp™ 4 - 3M and Visalys® Temp - Kettenbach after immersion in natural pigmenting drinks. **Conclusion:** With the data obtained, it can be concluded that the bis-acrylic resin Protemp™ 4 - 3M presented better properties than the bis-acrylic resin Visalys® Temp – Kettenbach, in relation to its color, gloss and roughness when immersed in two natural pigmenting drinks.

**Keywords:** Color stability, gloss, roughness, bis-acrylic resins.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las restauraciones provisionales son muy utilizadas en diferentes procedimientos de prostodoncia, anteriormente eran consideradas como restauraciones temporales, sin embargo actualmente se las consideran de mayor importancia debido a sus múltiples funciones en boca, en muchos casos permanecen en la cavidad oral por largos periodos de tiempo, por lo que se requiere que sea estable y correctamente adaptada (1).

Una correcta restauración provisional no solo ayudará a obtener una buena restauración final sino que ayudará a disminuir el tiempo y los costos en citas posteriores, debido a que en algunos casos los procedimientos adicionales como ajustes o reconstrucciones ya no serían necesarios (2). Estas restauraciones deben realizarse adecuadamente ya que cumplen varios objetivos durante el tratamiento protésico: Diagnóstico (3), protección de tejidos periodontales (4), oclusión (5), protección pulpar y estética (6).

En el mercado, se puede encontrar diferentes materiales para la confección de las restauraciones provisionales, como el Polimetilmetacrilato (PPMA) (7), el Polietil-metacrilato (PEMA) y las resinas bis-acrílicas (8). Estos materiales tienen propiedades químicas diferentes. Las resinas acrílicas presentan una mayor reacción exotérmica, en particular la resina de PPMA (9), se contraen durante la polimerización, produciendo una gran cantidad de residuos de monómero; por otro lado, las resinas bis-acrílicas son biocompatibles, poseen una mejor estabilidad mecánica y experimentan una reacción exotérmica mínima durante la polimerización, lo que evita el aumento de temperatura en la cámara pulpar (10), además que no genera residuos de monómero monofuncionales. Sin embargo, las resinas bis-acrílicas presentan ciertas desventajas como la poca estabilidad de color, menor resistencia a la flexión (11), necesidad de un molde de confección y costo elevado.

La estabilidad de color es un aspecto a considerar en la utilización de las resinas bis-acríticas, pues si no se logra un color adecuado, el paciente podría quedar insatisfecho con la estética, debido a la falta de coincidencia con los dientes naturales (12). De igual manera se debe considerar el brillo y rugosidad. Toda restauración debe presentar un buen acabado, una superficie lisa y un brillo resaltante, los que se pueden lograr con un buen sistema de pulido (13,14).

En la literatura, se ha estudiado ampliamente la estabilidad cromática de varios materiales de restauraciones provisionales frente a diferentes bebidas pigmentantes, como el té, café, gaseosa, etc. Concluyendo que la resina de PMMA presenta una mejor estabilidad cromática en comparación a la resina bis-acrítica, la que mostró un cambio de color clínicamente notable. (15,16) En otro estudio, como el de Perchyonok et al. (17), se evaluó la estabilidad del color y rugosidad de la resina modificada con quitosano y nanodiamante frente a la gaseosa y vino tinto, se observó que el almacenamiento en el vino tinto fue el que tuvo mayor variación en los valores de rugosidad superficial, así mismo se evidenció que al incorporar nanodiamantes y quitosano, se mejoró la estabilidad de color en la resina bis-acrítica. Por otro lado, en el estudio de Gantz et al. (18), se evaluó la rugosidad superficial y la morfología de 6 resinas bis-acríticas y 2 de PPMA, los resultados obtenidos fueron que la resina bis-acrítica Protemp 4 tuvo la superficie más lisa antes y después del pulido, mientras que la resina de PPMA Unifast Trad tuvo la más áspera. Gullo et al. (19), evaluaron la rugosidad, brillo y color de una resina acrílica y 3 resinas bis-acríticas frente a la tinción, se observó que la rugosidad se redujo debido al pulido y que el brillo aumentó. La resina bis-acrítica con nanorrelleno Structur 3 fue la que presentó mayor brillo y la resina acrílica fue la que conservó más su color después de la tinción. Respecto al brillo, según el estudio de Amaya et al. (20), las resinas con partículas más pequeñas son las que presentan superficies más lisas y brillantes.

Actualmente, no hay estudios que verifiquen la estabilidad cromática, el brillo ni rugosidad de resinas bis-acríticas frente a bebidas a base de frutas, sobre todo de

aquellas que poseen antocianina en su composición, ya que se ha demostrado que es un agente potencialmente importante para la pigmentación (21). La antocianina es un compuesto de polifenoles que otorgan diferentes tonos de rosa, morado, azul, rojo en frutas y verduras; usados en la industria alimentaria farmacéutica, nutracéutico (22).

En el Perú, según el estudio de Guzmán et al. (23), el consumo de bebidas caseras es alto, siendo mayor al de las bebidas listas para beber, la población peruana suele consumir con mucha frecuencia bebidas como el té, café y zumos de frutas. Además se menciona que, el grupo de edad entre los 40 y 60 años, es el que las consume más, siendo esta situación preocupante pues este grupo, en la mayoría de casos, es el que más necesita tratamientos prostodóncicos (24), así como lo demuestra Gutiérrez et al. (25), en su estudio donde concluye que la prevalencia de edentulismo es alto en el Perú (72%), así mismo se demostró una alta necesidad de tratamientos protésicos de forma parcial y total, en el maxilar superior de 59,6% y en el maxilar inferior de 67,3%.

Por lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acrílicas expuestas a dos bebidas naturales pigmentantes, a base de frutos rojos.

## II. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación resulta ser factible puesto que el investigador tiene al alcance los insumos y equipos necesarios para alcanzar los objetivos planteados. Respecto a los insumos, para las bebidas naturales pigmentantes, se utilizó frutos rojos como la granada y ciruela, las cuales son comercializadas en la ciudad de Tacna. Estos frutos tienen temporadas determinadas, es decir que su producción no se da todo el año, la granada es fácil de encontrar en los meses de febrero a junio y la ciruela en los meses de enero a julio. En relación al lugar de la producción de estos frutos, la principal región productora de granada es Ica y en cuanto a la ciruela, Piura es la región de mayor producción. Por otro lado, se cuenta con los equipos para medir las variables de interés, los cuales son el espectrofotómetro, brillómetro y perfilómetro, estos equipos brindan mediciones altamente fiables. Se solicitó el permiso correspondiente para el uso de los equipos al encargado del laboratorio de la Universidad Privada de Tacna, asimismo se contó con la asesoría de un especialista que pueda facilitar el correcto desarrollo de la presente investigación. Este estudio cumplió con los principios éticos respetando la vida, salud y derechos de las personas.

Este trabajo de investigación *in vitro*, permitió evaluar los efectos de las bebidas naturales pigmentantes sobre la estabilidad de color, brillo y rugosidad de resinas bis-acríticas, las cuales son utilizadas como material de restauraciones provisionales. Además, este estudio, permitió obtener resultados base para futuras investigaciones en el ámbito clínico, lo que es muy necesario en Odontología, ya que, de esta forma, se brindará mejores tratamientos dentales con evidencia científica a los pacientes.

La investigación resulta ser novedosa, al no haber estudios recientes que verifiquen la estabilidad de color, brillo ni rugosidad en resinas bis-acríticas expuestas a bebidas naturales pigmentantes. En la literatura, en su mayoría, se

puede encontrar estudios que evalúen otras bebidas más conocidas como el café, vino o gaseosa.

Este estudio resulta ser importante ya que aportará nuevo conocimiento a la línea de investigación propuesta por la Universidad y la Escuela de Odontología, específicamente al estudio de biomateriales dentales. Debido a que el estudio se realizará en un laboratorio, todo el procedimiento seguirá un protocolo estricto para obtener resultados altamente fiables y que puedan dar origen a investigaciones futuras.

Además, la investigación dará a conocer información valiosa acerca de biomateriales dentales con mayor uso a nivel local, siendo dos marcas muy reconocidas Kettenbach y 3M. Es necesario evaluarlos puesto que estos biomateriales al ser utilizados en las restauraciones provisionales, permanecen por periodos prolongados en la cavidad bucal, sobretodo en tratamientos complejos donde se requiera más de 3 citas. Lo ideal es que estas restauraciones permanezcan en boca por periodos de 3 a 21 días, sin embargo, en muchos casos, puede durar hasta tres meses. Por otro lado, la importancia de evaluar el comportamiento de estos biomateriales con diferentes bebidas pigmentantes naturales, las cuales suelen ser ingeridas con mucha frecuencia por la población peruana, considerándose en este estudio dos bebidas a base de frutos rojos: granada y ciruela. Estos frutos particularmente poseen un agente llamado antocianina en su composición, la cual produce alta pigmentación. Conocer este comportamiento, ayudará al profesional a tener un mejor panorama sobre estos biomateriales y tener cierta precaución en su utilización si el paciente tiene estas bebidas en su dieta.

### **III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe diferencia en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes?

### **IV. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia significativa en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

**H<sub>1</sub>:** Existe diferencia significativa en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

### **V. OBJETIVOS**

#### **V.1 Objetivo general**

Evaluar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

#### **V.2 Objetivos específicos**

-Determinar la estabilidad de color de dos resinas bis-acríticas antes y después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

-Determinar el brillo de dos resinas bis-acríticas antes y después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

-Determinar la rugosidad de dos resinas bis-acríticas antes y después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

-Comparar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas antes y después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

## **VI. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **VI.1. Diseño del estudio**

#### **VI.1.1. Diseño**

Experimental: Según la intervención del investigador, debido al hecho de someter los materiales a bebidas pigmentantes y evaluar el cambio.

#### **VI.1.2. Tipo de Investigación**

-Longitudinal: Según la evolución del fenómeno estudiado, se evaluó las variables de estudio antes y después de que los discos sean sometidos a las bebidas pigmentantes.

-Prospectivo: Según el periodo en el que se captó la información. Debido a que se analizó la información obtenida por la ejecución de la misma investigación.

-Analítico: Según el número de variables de interés, se tuvo como objetivo principal evaluar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas luego de sumergirlas en bebidas naturales pigmentantes.

## **VI.2. Unidad y Población de estudio**

### **VI.2.1. Unidad de estudio**

El estudio tomó en cuenta como unidad de análisis a discos de resina de 6mm de ancho y 2mm de altura, los cuales fueron confeccionados por el mismo investigador usando 2 diferentes marcas de resina bis-acrítica (Visalys® Temp-Kettenbach y Protemp™ 4-3M).

### **VI.2.2. Población de estudio**

Los cálculos para el tamaño de la muestra para la estabilidad de color, brillo y rugosidad se desarrollaron a través del programa G\*Power 3.1.3 (Heinrich Heine Universität, Düsseldorf, Germany) mediante el análisis de varianza ANOVA de efectos fijos de una vía de las pruebas “F”.

Se ejecutó el programa para hallar el tamaño mínimo de muestra para cada grupo. Primeramente, fue necesario averiguar el tamaño del efecto esperado, por tal motivo, se ingresó datos como medias, tamaño muestral por grupo y desviación estándar común, datos que fueron obtenidos de las investigaciones de Perchyonok et al. (17) y de Gullo et al. (19) Para la variable “estabilidad de color” se consideró un tamaño del efecto de 0.816, un error de 0.05 y un poder de 0.80. El programa estimó un tamaño mínimo de 7 muestras por grupo. En cuanto a la variable “brillo” se consideró un tamaño del efecto de 0.82, un error de 0.05 y un poder de 0.80. El programa estimó un tamaño mínimo de 7 muestras por grupo. Para el cálculo de la muestra en la variable “rugosidad” se consideró un tamaño del efecto de 0.866, un error de 0.05 y un

poder de 0.80. El programa estimó un tamaño mínimo de 7 muestras por grupo (ANEXO 01). Con el fin de homogenizar el total de muestras en esta investigación se consideró un total de 10 muestras por grupo, distribuidos cuatro grupos.

### **VI.2.3. Criterios de Selección**

#### **VI.2.3.1. Criterios de inclusión**

En los criterios de inclusión para la muestra se consideró discos de resina bis-acrítica que cumplieron con las características de tamaño y color descrito.

#### **VI.2.3.2. Criterios de exclusión**

En los criterios de exclusión se consideró discos de resina bis-acrítica deformes; así también como discos con burbujas, manchas, impurezas o fracturas.

### VI.3. Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Valor Final	Escala
Estabilidad de color	Espectrofotómetro	L*: 0 - 100 a*: -128 a 128 b*: -128 a 128	Cuantitativa Intervalo Continua
Brillo	Brillómetro	0 – 100 GU	Cuantitativa Intervalo Continua
Rugosidad	Perfilómetro	$\mu\text{m}$	Cuantitativa Intervalo Continua
Resina bis-acrítica	Marca comercial	-Visalys <sup>®</sup> Temp-Kettenbach -Protemp <sup>™</sup> 4 - 3M	Cualitativa Nominal Dicotómica
Bebidas naturales pigmentantes	-	-Zumo de granada -Zumo de ciruela	Cualitativa Nominal Dicotómica
Tiempo	Días	-T1 (pre inmersión) -T2 (post inmersión)	Cualitativa Nominal Dicotómica

### VI.4. Técnicas y procedimientos

#### VI.4.1. Técnicas

En esta investigación se empleó la observación como técnica de recolección de datos.

#### VI.4.2. Instrumento

En esta investigación se utilizó una ficha de recolección de datos elaborada por el propio investigador, en la cual se registraron los

valores hallados referentes a la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las dos resinas bis-acríficas al ser inmersas en los zumos de interés. (ANEXO 02)

### **VI.4.3. Procedimientos**

Se trabajó con 2 resinas bis-acríficas de nanorelleno (Visalys® Temp- Kettenbach y Protemp™ 4- 3M), las cuales son utilizadas frecuentemente en el campo de la Odontología para la fabricación de restauraciones provisionales, y las más comerciales en la ciudad de Tacna. La presentación de estas dos marcas de resinas bis-acríficas son a través de un sistema de cartuchos 1:1, son de fraguado rápido y producen brillo sin pulido. El color seleccionado para este estudio será el A2. Ambas resinas bis-acríficas tienen un promedio en el tamaño de relleno de 0.05 micras (18). Se dividió la muestra en 2 grupos según el tipo de resina, y esto a su vez en 2 subgrupos correspondientes a los zumos a los que se expusieron, obteniéndose 4 subgrupos. Se evaluó en 2 momentos cada subgrupo; los momentos estuvieron conformados por la evaluación de las variables estabilidad de color, brillo y rugosidad de los discos antes y después de exponerse a los zumos.

#### 1. Grupo: Visalys® Temp-Kettenbach (20 discos)

##### 1.1. Zumo de granada (10 discos)

###### 1.1.1. T1 ( Pre inmersión)

###### 1.1.2. T2 (Post inmersión)

##### 1.2. Zumo de ciruela (10 discos)

###### 1.2.1. T1 ( Pre inmersión)

###### 1.2.2. T2 (Post inmersión)

2. Grupo: Protemp™ 4-3M (20 discos)
  - 2.1. Zumo de granada (10 discos)
    - 2.1.1. T1 ( Pre inmersión)
    - 2.1.2. T2 ( Post inmersión)
  - 2.2. Zumo de ciruela (10 discos)
    - 2.2.1. T1 ( Pre inmersión)
    - 2.2.2. T2 ( Post inmersión)

#### **VI.4.3.1. Preparación de la placa de aluminio**

Los 40 discos de resina bis-acrítica (20 discos por cada marca) tuvieron un diámetro de 6 mm y una altura de 2 mm (19) y se elaboraron por medio de dos placas de aluminio de 8 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 mm de grosor. Las placas de aluminio se confeccionaron para que en las mismas se distribuyeran 5 circunferencias de 6 mm de diámetro.

#### **VI.4.3.2. Preparación de los discos de resinas bis-acrítica**

Para la preparación de los discos se colocó vaselina en los agujeros de la placa de aluminio para facilitar la extracción de los discos. Posteriormente, se dispuso una platina de vidrio como base, encima de ésta, se dispuso la placa de aluminio., luego se agregó la resina bis-acrítica y se colocó cinta celuloide sobre la resina bis-acrítica y mediante otra platina de vidrio se ejerció una fuerza de 9,8 N para evitar los excesos y lograr una superficie uniforme. Una vez polimerizada la resina se retiró la platina de vidrio y se extrajeron los discos. Los discos se manipularon con una pinza clínica,

posteriormente se enjuagaron con agua destilada, se secaron con papel toalla y se llevaron a unos organizadores los cuales estaban rotulados en la parte inferior con un número que vaya del 1 al 10 (correspondiente a cada subgrupo). Los discos se desinfectaron con una gasa humedecida con alcohol 70° (19). Posteriormente, se colocaron en agua destilada a temperatura ambiente por un lapso de 24 horas para que puedan completar su polimerización. Pasadas 24 horas se dio inicio al experimento (26).

#### **VI.4.3.3. Preparación de las sustancias pigmentantes**

Para la elaboración de los zumos, primeramente, se consiguieron los frutos rojos en ciudad de Tacna. El procedimiento para la preparación de las sustancias pigmentantes se realizó a temperatura ambiente y en un lugar óptimo, cuidando el orden y limpieza. Todos los utensilios que se usaron fueron previamente esterilizados para evitar que las sustancias pigmentantes se contaminen.

Para obtener el zumo de granada se lavaron y cortaron 24 granadas en 2 mitades, para luego desgranarlas manualmente. Una vez obtenidos los granos, se procedió a exprimirlas con ayuda de un exprimidor de frutas manual y se almacenaron en un recipiente. Por otro lado, para obtener el zumo de ciruela se lavaron y cortaron 36 ciruelas en 2 mitades, se extrajeron las semillas, se exprimieron todas las ciruelas con el

exprimidor de frutas y se almacenaron hasta el momento de iniciar el procedimiento experimental.

#### **VI.4.3.4. Exposición de los discos a las sustancias pigmentantes**

En tubos de ensayo se sumergieron los discos de manera independiente en 5 ml de sustancia pigmentante durante un periodo de 15 días a temperatura ambiente, debido a que es un tiempo promedio que las restauraciones provisionales cumplen su función en boca. Se cambió la sustancia pigmentante de cada tubo de ensayo cada 24 horas (27). Previo a la medición de las variables de estudio se enjuagaron durante 5 minutos en agua destilada y se secaron con papel absorbente. (26)

#### **VI.4.3.5. Evaluación de las variables de estudio**

Las mediciones fueron realizadas en dos momentos: antes y después de someter las unidades de estudio a las bebidas pigmentantes. La medición de cada variable se realizó por un solo examinador previamente capacitado. Previo a la evaluación, se realizó una prueba piloto para calibrar los aparatos de medición de cada una de las variables.

Para la medición de cada variable, se enjuagó el disco de manera individual y se secó con papel absorbente; una vez seco el disco, se encontró listo para medir las variables de estudio:

-Color: Para medir esta variable fue necesario trabajar en un ambiente iluminado con luz natural. Se colocó una punta plástica de control de infección del equipo y se utilizó la función de calibrado que cuenta el equipo. Se colocó el disco sobre un fondo de papel blanco plastificado (28) y se tomó registro del color por medio del espectrofotómetro digital (EasyShade V, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany). El espectrofotómetro digital mide la absorción de luz de las muestras por medio de los parámetros de color; el parámetro “L” indica la luminosidad que va de “0” (negro) a “100” (blanco); los valores positivos de “a” indican enrojecimiento, y los negativos verdor, los valores de este parámetro van de -128 hasta 128; por otro lado, los valores positivos de “b” indican amarillo, y los valores negativos azul, los valores de este parámetro van de -128 hasta 128 (27). Se realizó una medición antes de que los discos sean sumergidos en las bebidas pigmentantes y otra medición luego de 15 días de estar sumergidos en las bebidas pigmentantes. Se calculará la diferencia de color ( $\Delta E$ ) mediante el sistema de color CIE  $L^*a^*b^*$  (Commission International l’Eclairage), para lo cual se empleará la fórmula para determinar los cambios de color (28):

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

-Brillo: Para medir esta variable, al igual que el color, fue necesario trabajar en un ambiente iluminado con luz natural. Se calibró el brillómetro con una placa de brillo

estándar ( $G_s(60^\circ) = 92,1 \%$ ). La medida del brillo se realizó por medio del brillómetro (BEVS1506; BEVS Industrial Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong, China) a una angulación de  $60^\circ$  (fuente y detector de luz ajustados a  $60^\circ$  con respecto a la normal) (29). Se midió el brillo en cinco lugares cercanos al centro de la muestra y se registró el resultado promedio en Gloss Unid (GU).

-Rugosidad: Para medir esta variable, se colocó el disco sobre una superficie plana de trabajo y se tomó registro de la rugosidad por medio del perfilómetro (SJ-210; Mitutoyo America Corporation, Aurora, IL, USA), este aparato utiliza una sonda de contacto para medir la rugosidad de la superficie de un área determinada. Utilizando la sonda se realizó un corte de 0,25 mm a 0,01 mm/s (17) para este estudio, sólo se tomó en cuenta la media aritmética de la rugosidad ( $R_a$ ) detectada por el equipo y fue registrada en micras ( $\mu\text{m}$ ), se medirá tres veces la  $R_a$  y se registró el promedio. Cada medición se obtuvo luego de girar  $120^\circ$  la muestra (17).

La información obtenida se registró en la ficha de recolección de datos. Todo el procedimiento previamente descrito se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, para ello se solicitó el permiso y la autorización de la Universidad.

## **VI.5. Plan de análisis**

La información resultante de las fichas de recolección de datos se almacenó en una base de datos en el programa SPSS Statistics V22.0, mediante este programa se obtuvieron tablas y gráficos estadísticos que plasmaron los resultados de la estadística descriptiva.

Para el análisis de la estadística inferencial, primeramente, se realizó una comparación de los resultados obtenidos antes de que las resinas sean sumergidas en los zumos y después de 15 días de estar sumergidas, para hallar si hubo diferencia entre los resultados de ambos grupos. Esta comparación se realizó independientemente para cada zumo y para cada marca de resina bis-acrífica. Para ello, y debido a que el estudio cumplió con los supuestos, se utilizó la prueba T de Student.

Para comparar las diferencias entre los valores finales obtenidos antes y después de que la muestra haya sido expuesta a los zumos; se utilizó la prueba de ANOVA. Estas pruebas estadísticas fueron necesarias para comparar las diferencias de los valores finales de estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas antes y después de ser expuestas a los zumos.

## **VI.6. Consideraciones éticas**

El investigador siguió los lineamientos de ética y conducta responsable en investigación consignados por el comité de ética de la Universidad Privada de Tacna.

## VII. RESULTADOS

**TABLA 1. ESTABILIDAD DE COLOR (VALORES MEDIOS) DE LAS RESINAS BIS-ACRÍLICAS.**

Estabilidad de color	Resinas bis-acrÍlicas					
	Visalys® Temp - Kettenbach			Protemp™ 4- 3M		
	L *	a*	b*	L *	a*	b*
<b>Zumo de granada</b>						
Color (T1)	78.47	1.72	30.06	82.33	-0.82	33.25
Color (T2)	66.47	6.49	25.94	78.20	1.16	31.92
$\Delta E^* ab$		13.55			4.77	
<b>Zumo de ciruela</b>						
Color (T1)	78.03	2.18	31.33	82.77	-1.02	32.47
Color (T2)	76.06	2.00	32.74	80.13	-0.53	33.72
$\Delta E^* ab$		2.43			2.96	

En la Tabla 1, se puede observar que ambas resinas bis-acrÍlicas sufrieron variaci3n de color frente a las bebidas naturales. Respecto al zumo de granada, la resina bis-acrÍlica Visalys® Temp -Kettenbach present3 una mayor variaci3n de color ( $\Delta E^*=13.55$ ) a comparaci3n de la resina bis-acrÍlica Protemp™ 4- 3M ( $\Delta E^*=4.77$ ). Respecto al zumo de ciruela, la resina bis-acrÍlica Protemp™ 4- 3M present3 una variaci3n de color ligeramente mayor ( $\Delta E^*=2.96$ ) a comparaci3n a la resina bis-acrÍlica Visalys® Temp -Kettenbach ( $\Delta E^*=2.43$ ). El zumo de granada fue la bebida natural que provoc3 mayor variaci3n de color.

**TABLA 2. BRILLO (VALORES MEDIOS) DE LAS RESINAS BIS-ACRÍLICAS.**

<b>Brillo</b>	<b>Resinas bis-acrÍlicas</b>			
	<b>Visalys® Temp - Kettenbach</b>		<b>Protemp™ 4- 3M</b>	
	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>Zumo de granada</b>				
<b>Brillo (T1)</b>	8.41	1.71	7.22	1.69
<b>Brillo (T2)</b>	4.88	2.06	5.77	1.05
<b>Zumo de ciruela</b>				
<b>Brillo (T1)</b>	8.30	1.31	8.61	1.76
<b>Brillo (T2)</b>	3.17	0.92	6.31	2.09

En la Tabla 2, se puede observar que la inmersión de las resinas bis-acrÍlicas en las bebidas naturales provocó una disminución en los valores de brillo (GU), siendo más notoria en la resina Visalys® Temp -Kettenbach, especialmente ante el zumo de ciruela (de 8.30 a 3.17). La resina bis-acrÍlica Protemp™ 4- 3M presentó menor variación en los valores de brillo.

**TABLA 3. RUGOSIDAD (VALORES MEDIOS) DE LAS RESINAS BIS-ACRÍLICAS.**

<b>Rugosidad</b>	<b>Resinas bis-acrÍlicas</b>			
	<b>Visalys® Temp - Kettenbach</b>		<b>Protemp™ 4- 3M</b>	
	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>Zumo de granada</b>				
<b>Rugosidad (T1)</b>	1.37	0.14	0.36	0.19
<b>Rugosidad (T2)</b>	1.62	0.27	0.57	0.15
<b>Zumo de ciruela</b>				
<b>Rugosidad (T1)</b>	1.50	0.28	0.24	0.10
<b>Rugosidad (T2)</b>	1.55	0.29	0.49	0.14

En la Tabla 3, se puede observar que ante la inmersión de las resinas bis-acrÍlicas en las bebidas naturales, se produjo un aumento en los valores de rugosidad ( $\mu\text{m}$ ) en cada una de ellas. La resina bis-acrÍlica Visalys® Temp -Kettenbach obtuvo superficies más rugosas pre (1.37, 1.50) y post (1.62, 1.55) inmersión en ambos zumos.

**TABLA 4. PRUEBA T DE STUDENT PARA COMPARAR LOS VALORES DE ESTABILIDAD DE COLOR, BRILLO Y RUGOSIDAD DE LAS RESINAS BIS-ACRÍLICAS.**

Característica	BN	Resina bis-acrilica	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior
<b>Estabilidad de color</b>	ZG	Protemp™ 4- 3M (T1)	9.644	9	<0.001	5.35654	4.1001	6.6129
		Visalys® Temp - Kettenbach (T1)	19.476	9	<0.001	13.79591	12.1935	15.3983
	ZC	Protemp™ 4- 3M (T2)	10.296	9	<0.001	3.08559	2.4077	3.7635
		Visalys® Temp - Kettenbach (T2)	7.065	9	<0.001	2.52702	1.7179	3.3362
<b>Brillo</b>	ZG	Protemp™ 4- 3M (T1)	-4.084	9	0.003	-1.45600	-2.2625	-0.6495
		Visalys® Temp - Kettenbach (T1)	-7.455	9	<0.001	-3.53000	-4.6011	-2.4589
	ZC	Protemp™ 4- 3M (T2)	-4.963	9	<0.001	-2.29800	-3.3455	-1.2505
		Visalys® Temp - Kettenbach (T2)	-	9	<0.001	-5.13200	-6.1082	-4.1558
<b>Rugosidad</b>	ZG	Protemp™ 4- 3M (T1)	7.096	9	<0.001	0.21000	0.1431	0.2769
		Visalys® Temp - Kettenbach (T1)	2.538	9	0.032	0.24410	0.0265	0.4617
	ZC	Protemp™ 4- 3M (T2)	5.435	9	<0.001	0.25490	0.1488	0.3610
		Visalys® Temp - Kettenbach (T2)	0.524	9	0.613	0.05150	-0.1709	0.2739

En la Tabla 4, se puede observar que el valor de la significancia es menor de 0.05 en todos los casos, a excepción del valor de la rugosidad mostrado en el comportamiento de la resina bis-acrítica Visalys® Temp -Kettenbach post inmersión en el zumo de ciruela (0.613).

**TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) DE LOS VALORES DE ESTABILIDAD DE COLOR, BRILLO Y RUGOSIDAD DE LAS RESINAS BIS-ACRÍLICAS.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Estabilidad de color</b>	Entre grupos	815.99	3	271.99	105.83	<0.001
	Dentro de grupos	92.51	36	2.57		
	Total	908.51	39			
<b>Brillo</b>	Entre grupos	56.77	3	18.92	7.19	0.001
	Dentro de grupos	94.70	36	2.63		
	Total	151.47	39			
<b>Rugosidad</b>	Entre grupos	11.11	3	3.70	73.40	<0.001
	Dentro de grupos	1.81	36	0.05		
	Total	12.92	39			

En la Tabla 5, se puede observar que existe diferencias estadísticamente significativas en los valores de estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acrílicas: Protemp™ 4- 3M y Visalys® Temp -Kettenbach post inmersión en bebidas naturales pigmentantes: Zumo de granada y zumo de ciruela. Los valores de p-valor fueron “<0.001”, “0.001” y “<0.001” respectivamente para cada variable, asimismo con ello, se puede rechazar la H<sub>0</sub> y aceptar la H<sub>1</sub> propuesta por el investigador.

## Contrastación de Hipótesis

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencia significativa en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acrílicas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

**H<sub>1</sub>:** Existe diferencia significativa en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acrílicas después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

Nivel de significancia

$\alpha = 0,05$  es decir (5%)

a) Prueba estadística: Analisis de Varianza (ANOVA)

		gl	Sig.
<b>Estabilidad de color</b>	Entre grupos	3	<0.001
	Dentro de grupos	36	
	Total	39	
<b>Brillo</b>	Entre grupos	3	0.001
	Dentro de grupos	36	
	Total	39	
<b>Rugosidad</b>	Entre grupos	3	<0.001
	Dentro de grupos	36	
	Total	39	

Criterios de decisión

- Se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ , se cumple que el “p valor” es menor que nivel de significancia  $\alpha$ . ( $p < 0,05$ )
- Se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , y se rechaza la hipótesis alterna  $H_1$ , se cumple que “p valor” es mayor que nivel de significancia  $\alpha$ . ( $p > 0,05$ )

### **Decisión estadística**

Como:

$$p < 0,05 ; \alpha = 0,05$$

La prueba estadística seleccionada evidencia que en todas las variables analizadas, que el “p valor” es menor al nivel de significancia ( $p < 0,05$ ). Por tal motivo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### **Conclusión estadística**

Por lo tanto, existe diferencias significativas en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acrílicas Protemp™ 4 - 3M y Visalys® Temp - Kettenbach después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.

## VIII. DISCUSIÓN

La resina bis-acrítica ha ganado mayor popularidad en los cirujanos dentistas, por sus ventajas, ya que presenta un color similar al diente natural, un buen acabado, brillo, fácil manejo, mayor resistencia a la compresión y tracción, reduce la absorción de agua y la contracción (30); no obstante, algunos estudios demuestran que no posee una buena estabilidad de color, sobre todo ante una dieta alta en colorantes, ya sea en comidas o bebidas como el café (31,32) .

En este estudio se tuvo como objetivo evaluar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de dos resinas bis-acríticas muy conocidas a nivel local, Visalys® Temp – Kettenbach y Protemp™ 4- 3M, las cuales fueron expuestas a dos bebidas naturales a base de granada y ciruela, respectivamente. La característica principal de estas frutas es que en su composición presentan antocianina que es un agente muy pigmentante.

Respecto a la estabilidad de color, este estudio comprobó evidentemente que ambas resinas bis-acríticas no demostraron estabilidad en ese factor, puesto que, al ser inmersas en los zumos, ambas sufrieron variación de color, sobre todo al zumo de granada. La variación de color más alta, la presentó la resina bis-acrítica Visalys® Temp –Kettenbach ( $\Delta E^*=13.55$ ), que según la escala CIELAB (33), la variación fue muy grande, seguido de la resina bis-acrítica Protemp™ 4- 3M ( $\Delta E^*=4.77$ ), que presentó una variación muy notable ante la percepción del ojo humano. Frente al zumo de ciruela, ambas resinas bis-acríticas presentaron una variación de color notable, según la escala ( $\Delta E < 3$ ). Estos resultados se asemejan a los hallados en el estudio de Coutinho y et al. (34), donde se observó que la resina bis-acrítica Protemp4 presentó una variación de color frente a la cúrcuma, mientras que una marca de resina de Polimetilmetacrilato presentó el menor cambio en diferentes periodos de tiempo (en un día, una semana, un mes, tres meses y seis meses). Asimismo con los resultados del estudio de Gujjari et al.

(16), concluyendo que el PMMA mostró un color más estable frente a la resina bis-acrítica, al ser sumergida en diferentes bebidas dietéticas.

Respecto al brillo, se pudo observar una disminución de los valores de brillo (GU) de ambas resinas bis-acríticas al ser sumergidas en ambas bebidas naturales, en sobremanera la resina Visalys<sup>®</sup> Temp –Kettenbach. Cabe resaltar que todos los valores obtenidos de brillo fueron menores a 10GU, lo que indicaría un bajo brillo, esto podría deberse a la falta de pulido de la muestra. Así como lo demuestra Gullo et al. (19), en su investigación, que al pulir las diferentes resinas bis-acríticas, se logró una reducción de la rugosidad inicial y aumento del brillo inicial, por lo que se concluye que el pulido es un procedimiento muy importante para lograr superficies más brillantes y suaves.

Respecto a la rugosidad, se observó un aumento de los valores de rugosidad ( $\mu\text{m}$ ) en toda la muestra, la resina bis-acrítica Visalys<sup>®</sup> Temp –Kettenbach mostró superficies más rugosas antes y después de ser sumergida en las bebidas naturales, a comparación de la resina bis-acrítica Protemp<sup>™</sup> 4- 3M que presentó superficies más lisas. Estos resultados no concuerdan con los hallados en el estudio de Soares et al. (35), en el que se menciona que la superficie de la resina bis-acrítica no fue afectada por la inmersión ante una solución colorante. Por otro lado, concuerda con los hallazgos de Gantz et al. (18), donde se concluye que la resina bis-acrítica Protemp<sup>™</sup> 4- 3M mostró menor rugosidad en su superficie.

Si bien es cierto, la estabilidad de color y el brillo son muy importantes para la estética de las restauraciones provisionales, sin embargo, la rugosidad es una característica que se debe considerar aún más, ya que las superficies rugosas proporcionan un ambiente ideal para la acumulación de la biopelícula bacteriana, produciendo mal aliento, etc.

Esta investigación también demostró diferencias significativas entre los valores de estabilidad de color, brillo y rugosidad de ambas resinas bis-acríticas, al ser

inmersas en los diferentes zumos. Ante los datos obtenidos, se puede afirmar que la resina bis-acrílica Protemp<sup>TM</sup> 4- 3M presentó mejores propiedades al ser expuesta a bebidas pigmentantes, sin embargo, de igual manera se debe considerar su estabilidad de color.

Los cirujanos dentistas deben tener un adecuado conocimiento de las propiedades mecánicas y químicas de todos los biomateriales que utilizan en la práctica clínica, asimismo se recomienda realizar un buen cuestionario sobre la dieta de los pacientes, para que de esta manera se pueda elegir el material más apropiado y lograr las expectativas del paciente.

## **IX. CONCLUSIONES**

1. Existe diferencias significativas en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acríticas Protemp™ 4 - 3M y Visalys® Temp - Kettenbach después de su inmersión en bebidas naturales pigmentantes.
2. La resina bis-acrítica Visalys® Temp - Kettenbach presentó una mayor variación de color a comparación de la resina bis-acrítica Protemp™ 4 - 3M al ser inmersa en el zumo de granada. En el caso del zumo de ciruela, la resina bis-acrítica Protemp™ 4 - 3M presentó una variación de color ligeramente mayor a comparación a la resina bis-acrítica Visalys® Temp – Kettenbach.
3. La resina bis-acrítica Visalys® Temp – Kettenbach presentó una mayor disminución del brillo al ser inmersa en el zumo de ciruela, seguido del zumo de granada.
4. La resina bis-acrítica Visalys® Temp -Kettenbach obtuvo superficies más rugosas pre y post inmersión en ambos zumos.
5. Al comparar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las dos resinas bis-acríticas, se pudo observar que no hubo diferencia significativa en el valor de la rugosidad mostrado en el comportamiento de la resina bis-acrítica Visalys® Temp - Kettenbach post inmersión en el zumo de ciruela.

## **X. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda desarrollar más investigaciones similares, que comparen otros tipos de resinas bis-acrílicas, en las cuales se incorporen otros aditamentos como quitosano o nanodiamantes, sería interesante observar si estos aditamentos mejoran las propiedades de dichas resinas bis-acrílicas.
2. Se recomienda evaluar la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acrílicas después de su inmersión en otros tipos de bebidas naturales muy populares en Perú, como la chicha morada, chicha de jora o emoliente.
3. Se recomienda desarrollar más estudios que comparen el efecto de los diferentes sistemas de pulidos en la estabilidad de color, brillo y rugosidad de las resinas bis-acrílicas.
4. Se recomienda desarrollar investigaciones que evalúen otras propiedades de las resinas bis-acrílicas como la dureza superficial o la resistencia a la flexión.
5. Se recomienda realizar investigaciones in vitro con mayores periodos de tiempo, como 21 días, 28 días, etc.

## **XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Lodding DW. Long-term esthetic provisional restorations in dentistry. *Curr Opin Cosmet Dent.* 1997;4:16-21.
2. Wassell RW, St George G, Ingledew RP, Steele JG. Crowns and other extra-coronal restorations: provisional restorations. *Br Dent J.* 15 de junio de 2002;192(11):619-22, 625-30.
3. Donovan TE, Cho GC. Diagnostic provisional restorations in restorative dentistry: the blueprint for success. *J Can Dent Assoc.* mayo de 1999;65(5):272-5.
4. Bral M. Periodontal considerations for provisional restorations. *Dent Clin North Am.* julio de 1989;33(3):457-77.
5. Fox CW, Abrams BL, Doukoudakis A. Provisional restorations for altered occlusions. *J Prosthet Dent.* octubre de 1984;52(4):567-72.
6. Hornbrook DS. Provipont & Provilink. Maximizing aesthetics and function when fabricating provisional restorations. *Signat Ramsey NJ.* 1995;10-6.
7. Zafar MS. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. *Polymers [Internet].* 8 de octubre de 2020 [citado 20 de abril de 2022];12(10):2299. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7599472/>
8. Jafar Abdulla MU, Dafer Al Wadei MH, El-Patal MAE, Sam G, Abokhlifa YH, Thorat A. Assessment of Marginal Integrity and Color Stability of Provisional Restoration Fabricated from Different Autopolymerizing Acrylic Resins - A Comparative Study. *J Pharm Bioallied Sci.* junio de 2021;13(Suppl 1):S616-9.
9. Driscoll CF, Woolsey G, Ferguson WM. Comparison of exothermic release during polymerization of four materials used to fabricate interim restorations. *J Prosthet Dent.* abril de 1991;65(4):504-6.
10. Khajuria RR, Madan R, Agarwal S, Gupta R, Vadavadgi SV, Sharma V. Comparison of temperature rise in pulp chamber during polymerization of materials used for direct fabrication of provisional restorations: An in-vitro study. *Eur J Dent.* junio de 2015;9(2):194-200.
11. Poonacha V, Poonacha S, Salagundi B, Rupesh PL, Raghavan R. In vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. *J Clin Exp Dent.* 1 de diciembre de 2013;5(5):e212-217.
12. Shrestha L, Dahal S, Pradhan D, Lohani J. Satisfaction Level among Patients Treated with Fixed Dental Prosthesis in a Tertiary Care Hospital: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc [Internet].* enero de 2020 [citado 27 de abril de 2022];58(221):15-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7580481/>

13. Tupinambá ÍVM, Giampá PCC, Rocha IAR, Lima EMCX. Effect of different polishing methods on surface roughness of provisional prosthetic materials. *J Indian Prosthodont Soc.* junio de 2018;18(2):96-101.
14. Mondelli RF, Garrido L de M, Soares AF, Rodriguez Medina AD, Mondelli J, De Lucena F, et al. Effect of simulated brushing on surface roughness and wear of bis-acryl-based materials submitted to different polishing protocols. *J Clin Exp Dent.* febrero de 2022;14(2):e168-76.
15. Elagra MI, Rayyan MR, Alhomaiddhi MM, Alanaziy AA, Alnefaie MO. Color stability and marginal integrity of interim crowns: An in vitro study. *Eur J Dent.* septiembre de 2017;11(3):330-4.
16. Gujjari AK, Bhatnagar VM, Basavaraju RM. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: an in vitro study. *Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res.* abril de 2013;24(2):172-7.
17. Perchyonok VT, Souza J, Küll MF, Suzuki TYU, Maluly-Próni AT, Santos PHD. Color stability and surface roughness of chitosan- and nanodiamond-modified bisacrylic resin. *Braz Oral Res.* 2019;33:e024.
18. 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.* mayo de 2021;125(5):833.e1-833.e10.
19. Gullo Augusto M, Schmitt de Andrade G, Ferraz Caneppele TM, Bühler Borges A, Gomes Torres CR. Nanofilled bis-acryl composite resin materials: Is it necessary to polish? *J Prosthet Dent.* octubre de 2020;124(4):494.e1-494.e5.
20. Amaya Pajares SP, Koi K, Watanabe H, Da Costa JB, Ferracane JL. Development and maintenance of surface gloss of dental composites after polishing and brushing: Review of the literature. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* enero de 2022;34(1):15-41.
21. Quina FH, Bastos EL. Chemistry Inspired by the Colors of Fruits, Flowers and Wine. *An Acad Bras Cienc.* 2018;90(1 Suppl 1):681-95.
22. Alappat B, Alappat J. Anthocyanin Pigments: Beyond Aesthetics. *Mol Basel Switz.* 24 de noviembre de 2020;25(23):E5500.
23. Guzman Vilca WC, Yovera Juarez EA, Tarazona Meza C, García Larsen V, Carrillo Larco RM. Sugar-Sweetened Beverage Consumption in Adults: Evidence from a National Health Survey in Peru. *Nutrients.* 28 de enero de 2022;14(3):582.
24. Jayasinghe RM, Perera J, Jayasinghe V, Thilakumara IP, Rasnayaka S, Shiraz MHM, et al. Awareness, attitudes, need and demand on replacement of missing teeth among a

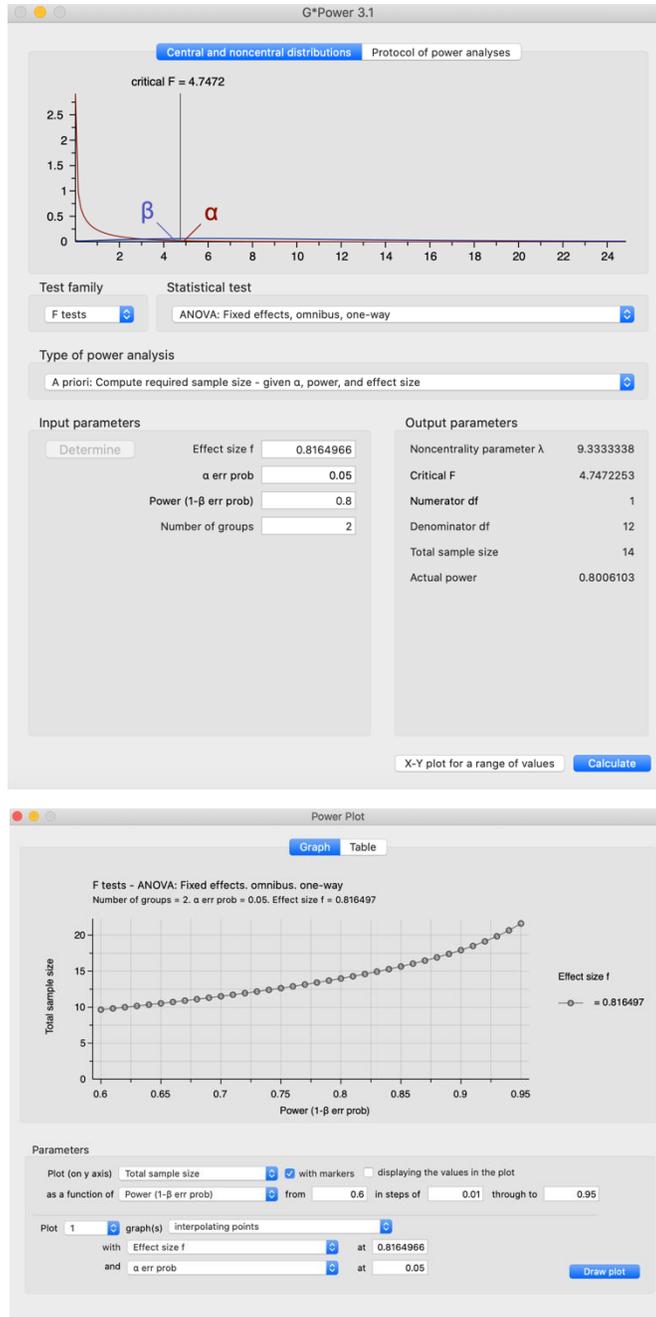
- group of partially dentate patients attending a University Dental Hospital. *BMC Res Notes*. 27 de julio de 2017;10(1):334.
25. Gutierrez Vargas VL, León Manco RA, Castillo Andamayo DE. Edentulismo y necesidad de tratamiento protésico en adultos de ámbito urbano marginal. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. julio de 2015 [citado 18 de julio de 2022];25(3):179-86. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1019-43552015000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1019-43552015000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  26. Cafferata Montoya PA. Efecto de diferentes bebidas en la estabilidad de color de las resinas convencionales y de grandes incrementos (“Bulk Fill”). 2017 [citado 14 de junio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1368>
  27. Valian A, Ansari ZJ, Rezaie MM, Askian R. Composite surface roughness and color change following airflow usage. *BMC Oral Health* [Internet]. 14 de agosto de 2021 [citado 12 de noviembre de 2023];21(1):398. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01745-3>
  28. Gregor L, Krejci I, Di Bella E, Feilzer AJ, Ardu S. Silorane, ormocer, methacrylate and compomer long-term staining susceptibility using  $\Delta E$  and  $\Delta E_{00}$  colour-difference formulas. *Odontology*. septiembre de 2016;104(3):305-9.
  29. Sugiyama T, Kameyama A, Enokuchi T, Haruyama A, Chiba A, Sugiyama S, et al. Effect of professional dental prophylaxis on the surface gloss and roughness of CAD/CAM restorative materials. *J Clin Exp Dent*. junio de 2017;9(6):e772-8.
  30. Comisi JC. Provisional materials: advances lead to extensive options for clinicians. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. enero de 2015;36(1):54, 56-9.
  31. Silva J, Rafael CF, Vaz PCS, Fernandes JCAS, Volpato CAM. Color stability of repairs on bis-acryl resin submitted to thermal aging and immersion in beverages. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al*. septiembre de 2019;31(5):514-9.
  32. Macedo MGFP, Volpato CAM, Henriques BAPC, Vaz PCS, Silva FS, Silva CFCL. Color stability of a bis-acryl composite resin subjected to polishing, thermocycling, intercalated baths, and immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al*. septiembre de 2018;30(5):449-56.
  33. Lopez A, Di Sarli A. El modelo Cielab, las fórmulas de diferencia de color y el uso de la norma europea en 12878 en morteros y hormigones coloreados. *Ciencia y tecnología de los materiales* [Internet]. 2016;6. Disponible en: <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/a527f227-716e-49c8-801f-8b55c34ba1f2/content>

34. Coutinho CA, Hegde D, Sanjeevan V, Coutinho IF, Priya A. Comparative evaluation of color stability of three commercially available provisional restorative materials: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2021;21(2):161-6.
35. Soares IA, Leite PKB da S, Farias OR, Lemos GA, Batista AUD, Montenegro RV. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* junio de 2019;28(5):564-71.

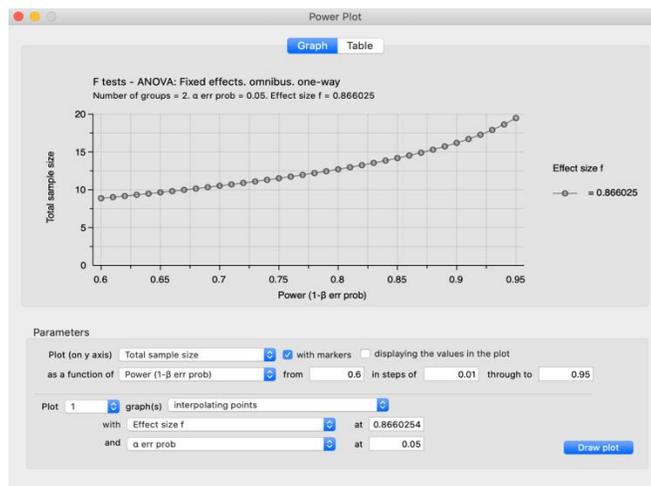
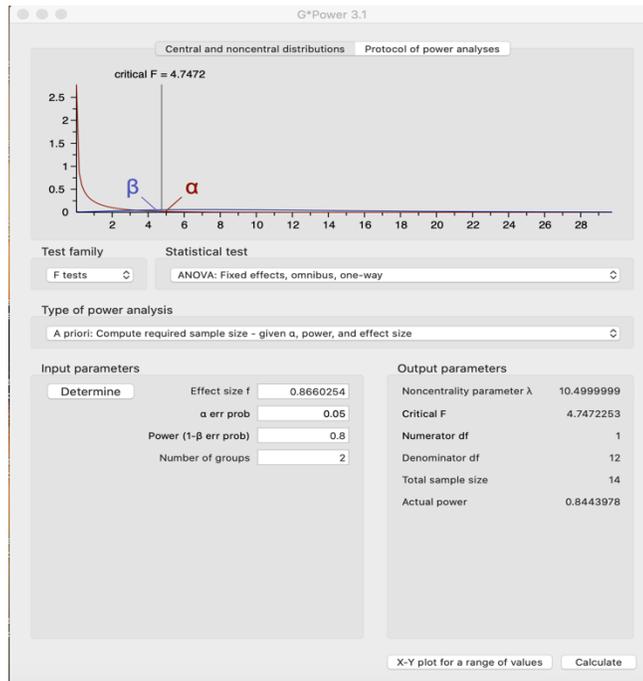
# ANEXOS

## ANEXO 01. CÁLCULO DE MUESTRA MEDIANTE EL PROGRAMA G\*POWER 3.1.3 (HEINRICH HEINE UNIVERSITÄT, DÜSSELDORF, GERMANY).

### ESTABILIDAD DE COLOR



# RUGOSIDAD



## ANEXO 02. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS								
BEBIDAS PIGMENTAN TES	RESINAS BIS- ACRÍLICAS	MUESTRA	T1 (Pre inmersión)			T2 (Post inmersión)		
			Estabilidad de color	Brillo	Rugosidad	Estabilidad de color	Brillo	Rugosidad
ZUMO DE GRANADA	Protemp™ 4 3M	DISCO A1						
		DISCO A2						
		DISCO A3						
		DISCO A4						
		DISCO A5						
		DISCO A6						
		DISCO A7						
		DISCO A8						
		DISCO A9						
		DISCO A10						
	Visalys® Temp- Kettenbach	DISCO B1						
		...						
		DISCO B10						
ZUMO DE CIRUELA	Protemp™ 4 3M	DISCO C1						
		...						
		DISCO C10						
	Visalys® Temp- Kettenbach	DISCO D1						
		...						
		DISCO D10						