

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



TESIS

“Efecto de bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas de dos marcas de disilicato de litio elaboradas con tecnología CAD/CAM– Estudio *In vitro*, Tacna 2025”

Para obtener el título profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

Velásquez Chávez, Freddy Jesús (0009-0004-9404-7324)

ASESOR

Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos (0000-0001-5463-9289)

Tacna, Abril de 2025

DEDICATORIA

*A mi madre, por ser mi fuerza incondicional, por creer siempre en mí incluso cuando yo dudaba,
por enseñarme que con esfuerzo y fe no hay meta imposible.*

*Gracias por estar conmigo en cada paso, en cada tropiezo, en cada logro.
Por tu amor firme, tu paciencia infinita y por no soltarme nunca, ni en las buenas ni en las
malas.*

*Este logro también es tuyo, mamá.
Con todo mi corazón, te lo dedico.*

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Freddy Jesús Velázquez Chávez, 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 76603932, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“Efecto de bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas de dos marcas de disilicato de litio elaboradas con tecnología CAD/CAM– Estudio *In vitro*, Tacna 2025”

Asesorada por Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos, 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: 76603932

Fecha: 03/06/2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente al Dr. Jorge Efraín Montoya Portugal, por extender su mano cuando todo parecía perdido. Su orientación oportuna, su confianza y su generosidad fueron claves para superar un momento crucial en esta etapa académica. Su apoyo no solo resolvió un problema técnico, sino que también renovó mi esperanza y determinación.

Al Dr. José Giancarlo Tozo Burgos, mi asesor, por estar presente con su guía constante, sus consejos certeros y su compromiso en cada parte del proceso. Su acompañamiento académico ha sido fundamental para dar forma a esta investigación.

A Sandra Varillas, una persona muy especial en mi vida, por ser mi sostén emocional en los momentos más difíciles. Gracias por tu escucha, tus palabras de aliento y por recordarme siempre que era capaz de continuar, incluso en medio de la frustración y el cansancio. Sin ti, este camino habría sido mucho más duro.

A todos los que me acompañaron de alguna manera en este proceso, mi gratitud eterna.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de dos bebidas pigmentantes (Coca-Cola® y Nescafé®) sobre las propiedades ópticas (color, brillo y translucidez) de dos marcas comerciales de disilicato de litio (IPS e.max CAD y Deprag C14) elaboradas con tecnología CAD/CAM.

Material y Métodos: Se realizó un estudio in vitro, experimental, longitudinal y analítico. Se trabajó con 48 especímenes de disilicato de litio (IPS e.max CAD y Deprag C14), distribuidos en cuatro grupos (n=12) según la marca y la bebida pigmentante (Coca-Cola® y Nescafé®). Las muestras fueron estandarizadas, cristalizadas y pulidas según las indicaciones de los fabricantes. Se evaluaron las propiedades ópticas iniciales (color, brillo y translucidez) mediante espectrofotometría y brillometría. Los especímenes fueron sumergidos durante 24 días en las soluciones, con recambios diarios a 37°C. Finalizado el periodo, se repitieron las mediciones (T1). Los datos fueron analizados mediante la prueba PERMANOVA de dos factores ($p < 0.05$).

Resultados: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las propiedades ópticas tras la exposición a las bebidas pigmentantes ($p < 0.05$). El café generó mayores alteraciones en el color (ΔE^*), brillo (ΔGU) y translucidez (ΔTP) en comparación con la Coca-Cola®. El análisis de interacción reveló que el efecto de la bebida sobre la translucidez dependió significativamente del material evaluado ($p = 0.007$); mientras que ambos materiales perdieron translucidez con el café, el disilicato Deprag C14 mostró una reducción significativamente mayor ($\Delta TP = -2.82 \pm 0.58$) en comparación con IPS e.max CAD ($\Delta TP = -0.59 \pm 1.30$). En cuanto al color, ambos materiales superaron el límite de aceptabilidad clínica tras la inmersión en café.

Conclusiones: Se concluye que el café tiene un impacto cromático significativamente mayor que la Coca-Cola®, superando el umbral de aceptabilidad clínica ($\Delta E^* > 3.7$) en ambos materiales. El IPS e.max CAD demostró una estabilidad óptica superior en comparación con el Deprag C14, especialmente en la retención de la translucidez ($p = 0.007$), donde este último sufrió una reducción drástica tras la inmersión en café. El brillo superficial presentó variaciones bidireccionales dependientes de la bebida ($p = 0.014$), sugiriendo procesos de erosión por la bebida carbonatada y depósitos orgánicos por el café. En conjunto, el IPS e.max CAD ofrece un mejor pronóstico estético ante el desafío químico de bebidas de consumo frecuente en la tecnología CAD/CAM.

Palabras clave: Disilicato de litio; Propiedades ópticas; Color dental; Diseño asistido por computadora; Bebidas.

Effect of pigment-enhancing beverages on the optical properties of two brands of lithium disilicate produced using CAD/CAM technology – In vitro study, Tacna 2026.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of two pigmented beverages (Coca-Cola® and Nescafé®) on the optical properties (color, brightness and translucency) of two commercial brands of lithium disilicate (IPS e.max CAD and Deprag C14) manufactured with CAD/CAM technology.

Materials and Methods: An in vitro, experimental, longitudinal, and analytical study was conducted. Forty-eight lithium disilicate specimens (IPS e.max CAD and Deprag C14) were used, distributed into four groups (n=12) according to the brand and the pigmented beverage (Coca-Cola® and Nescafé®). The samples were standardized, crystallized, and polished according to the manufacturers' instructions. Initial optical properties (color, brightness, and translucency) were evaluated using spectrophotometry and glossmetry. The specimens were immersed in the solutions for 24 days, with daily water changes at 37°C. At the end of this period, the measurements were repeated (T1). The data were analyzed using a two-way PERMANOVA test (p<0.05).

Results: Statistically significant differences were found in the optical properties after exposure to the pigmented beverages (p<0.05). Coffee caused greater alterations in color (ΔE^*), brightness (ΔGU), and translucency (ΔTP) compared to Coca-Cola®. Interaction analysis revealed that the effect of the beverage on translucency depended significantly on the material being evaluated (p=0.007); while both materials lost translucency with coffee, Deprag C14 disilicate showed a significantly greater reduction ($\Delta TP = -2.82 \pm 0.58$) compared to IPS e.max CAD ($\Delta TP = -0.59 \pm 1.30$). Regarding color, both materials exceeded the limit of clinical acceptability after immersion in coffee.

Conclusions: It was concluded that coffee has a significantly greater chromatic impact than Coca-Cola®, exceeding the clinical acceptability threshold ($\Delta E^* > 3.7$) for both materials. IPS e.max CAD demonstrated superior optical stability compared to Deprag C14, especially in translucency retention (p = 0.007), where the latter suffered a drastic reduction after immersion in coffee. Surface gloss showed bidirectional variations depending on the beverage (p = 0.014), suggesting erosion processes from the carbonated beverage and organic deposits from the coffee. Overall, IPS e.max CAD offers a better aesthetic prognosis when faced with the chemical challenge of frequently consumed beverages in CAD/CAM technology.

Key words: Lithium disilicate; Optical properties; Tooth color; Computer-Aided Design; Beverages.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I.....	13
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Formulación del problema.....	14
1.3 Objetivo de la investigación.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4 Justificación.....	15
CAPÍTULO II.....	17
REVISIÓN DE LA LITERATURA	17
2.1 Antecedentes de la investigación.....	17
2.1.1 Internacionales.....	17
2.1.2 Nacionales.....	18
2.1.3 Locales.....	18
2.2 Marco Teórico.....	19
CAPÍTULO III.....	27
HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
3.1 Hipótesis.....	27
3.2 Operacionalización de variables	28
CAPÍTULO IV.....	30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
4.1 Diseño de investigación	30
4.2 Ámbito de estudio.....	31
4.3 Población y muestra.....	31
4.3.1 Criterios de inclusión.....	31
4.3.2 Criterios de exclusión.....	31
4.4 Procedimiento de recolección de datos.....	32
4.4.1 Fabricación de especímenes.....	32

4.4.2 Ensayo de propiedades ópticas iniciales.....	34
4.4.3 Inmersión de especímenes.....	35
4.4.4 Ensayo de propiedades ópticas finales.....	37
4.5 Plan de análisis estadístico.....	38
CAPÍTULO V.....	39
PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS.....	39
5.1 Procedimientos de recojo de datos.....	39
5.2 Consideraciones éticas.....	40
RESULTADOS.....	41
DISCUSIÓN.....	46
CONCLUSIONES.....	53
SUGERENCIA.....	54
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores descriptivos (media \pm DE) de las propiedades ópticas de los materiales inmersos en bebidas pigmentantes.....	35
Tabla 2. Análisis PERMANOVA de los efectos del tipo de bebida y del material sobre los cambios de las propiedades ópticas.....	36
Tabla 3. ANOVA de dos vías para los efectos de la bebida y el material sobre las propiedades ópticas (ΔE , ΔTP y ΔGU).....	38

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Gráfico de análisis de coordenadas principales (PCoA) de los cambios ópticos multivariados según la exposición a bebidas y el material cerámico.....37
- Figura 2.** Cambios en el color (ΔE), la translucidez (ΔTP) y el brillo (ΔGU) de dos cerámicas de disilicato de litio tras la exposición a bebidas pigmentantes. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre las combinaciones bebida-material según las comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0.05$).....39

INTRODUCCIÓN

En la odontología contemporánea, el desarrollo constante de las tecnologías de diseño asistido por computadora (CAD) y fabricación asistida por computadora (CAM) ha ganado una amplia aceptación entre odontólogos y técnicos dentales.^{1,2} Este sistema innovador se ha establecido como una alternativa eficiente a los métodos tradicionales de fabricación, facilitando la elaboración de restauraciones dentales con estética altamente natural, mayor resistencia mecánica y niveles superiores de precisión.²⁻⁴

En las últimas décadas, en el ámbito de la cerámica dental, se han registrado avances significativos tanto en las técnicas de fabricación como en las propiedades de los materiales.^{2,5} Entre estos, el disilicato de litio se ha consolidado como un material vitrocerámico de alto rendimiento, destacado por su notable resistencia a la flexión, excelente durabilidad, baja porosidad y excepcional translucidez.⁵ Estas características permiten reproducir con alta precisión la estética natural del esmalte dental, convirtiéndolo en uno de los materiales más empleados en la práctica clínica moderna.⁶⁻⁹ Estas cualidades hacen del disilicato de litio una opción versátil para diversas alternativas restauradoras, como incrustaciones, carillas, coronas individuales, laminados cerámicos y prótesis parciales fijas en los sectores anterior y posterior.¹⁰⁻¹¹

No obstante, el éxito clínico de estas restauraciones depende de la estabilidad de sus propiedades ópticas a largo plazo. Diversos factores críticos influyen en su desempeño, destacando entre ellos los hábitos dietéticos del paciente.^{2,12} La exposición continua a bebidas con alto potencial de tinción puede provocar un envejecimiento extrínseco, alterando el color, el brillo y la translucidez, lo que influye directamente en la longevidad estética del tratamiento.

En consecuencia, la presente investigación se orienta a realizar un análisis comparativo y cuantitativo de las variaciones ópticas en dos marcas comerciales de disilicato de litio procesadas mediante tecnología CAD/CAM.

A través de un protocolo experimental riguroso de inmersión acelerada, se busca aportar datos objetivos que permitan entender la respuesta de estos biomateriales ante agentes pigmentantes de consumo habitual, facilitando así una toma de decisiones clínicas basada en la evidencia científica. Los detalles de la problemática, las interrogantes y los objetivos que guían este estudio se exponen a continuación.

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la rehabilitación oral moderna, es importante realizar estudios comparativos entre diferentes marcas comerciales de disilicato de litio, dado que las variaciones en su composición química, procesos de fabricación y tratamientos superficiales pueden influir significativamente en sus propiedades ópticas y mecánicas. Estas diferencias no solo condicionan la resistencia al cambio de color, sino que también afectan su durabilidad y estabilidad estructural en la cavidad oral.⁶

Dentro de este marco, la cerámica IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) ha sido ampliamente estudiada en la literatura por sus propiedades ópticas estables, buena resistencia mecánica y su comportamiento frente a agentes pigmentantes (como: café y bebidas ácidas), mostrando en varios estudios cambios controlados de color y disminuciones moderadas de translucidez bajo exposición prolongada.¹³⁻¹⁶

Sin embargo, el disilicato de litio Deprag NOVA C14 Glass Ceramic es una alternativa nueva en el mercado y cuenta con escasa documentación en la literatura científica. Si bien la información técnica del fabricante destaca sus distintos niveles de translucidez¹⁷ y su conveniencia para restauraciones mínimamente invasivas como carillas,^{18,19} el éxito de estas depende de estándares de calidad en el pulido y propiedades ópticas ya establecidos para otros sistemas cerámicos.^{20,21} Hasta la fecha existen pocos estudios que evalúen su comportamiento frente a desafíos químicos y pigmentantes.²²⁻²⁴ Esta carencia de evidencia representa una laguna en el conocimiento clínico; por ello, incluir esta marca en un análisis comparativo permite aportar datos objetivos para fundamentar su uso o identificar sus limitaciones en contextos de exposición a sustancias de consumo habitual.²⁵

El consumo de sustancias pigmentantes, como café y bebidas carbonatadas, es un hábito común que afecta la apariencia de los materiales restauradores. Estudios previos, como el de Alghazali et al., identifican al café como la bebida con mayor capacidad para generar decoloración en carillas de cerámicas vítreas.^{15,26,27} Asimismo, Tango et al. señala su influencia directa en la disminución de la translucidez^{16,28-31} y la integridad superficial frente a medios ácidos.³²⁻³⁴ Estos cambios de color están asociados a las características de estas bebidas, como su acidez, tonalidad oscura y contenido de taninos,^{35,36} además de factores como la absorción de agua, que modifica el índice de refracción del material en cuestión.^{2,37}

En este contexto, se evidencia que los cambios en las propiedades ópticas están condicionados por una interacción compleja entre la microestructura del material (como el disilicato de litio) y factores extrínsecos, tales como el pH de la bebida, la absorción de agua y el tiempo de exposición prolongado.³⁸⁻⁴¹ Esta situación genera una interrogante clínica relevante, ya que la estabilidad de estas propiedades es determinante para la longevidad estética. Por lo tanto, ante la falta de estudios que comparen marcas de reciente aparición con estándares establecidos bajo estas condiciones, se hace necesario investigar el comportamiento específico de estos biomateriales para garantizar resultados predecibles en la práctica odontológica.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la inmersión en bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas (estabilidad del color, translucidez y brillo) de dos marcas comerciales de disilicato de litio (IPS e.max CAD y Deprag C14) procesadas mediante tecnología CAD/CAM?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto de dos bebidas pigmentantes sobre las

propiedades ópticas de dos marcas de disilicato de litio fabricadas con tecnología CAD/CAM

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar y comparar el efecto de las bebidas pigmentantes sobre la estabilidad del color de los materiales IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic.
- Evaluar y comparar el efecto de las bebidas pigmentantes sobre el parámetro de translucidez de los materiales IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic.
- Evaluar y comparar el efecto de las bebidas pigmentantes sobre el brillo superficial de los materiales IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic.

1.4. Justificación

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de evaluar la estabilidad de los materiales restauradores cerámicos ante los desafíos del entorno oral, basándose en los siguientes criterios:

Desde un enfoque científico, este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento sobre las propiedades ópticas (color, translucidez y brillo) del disilicato de litio. Al someter las muestras a situaciones controladas que emulan la exposición a bebidas pigmentantes, se aporta evidencia sobre cómo la microestructura y las características intrínsecas de diferentes marcas comerciales, como el IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y el Deprag NOVA C14 Glass Ceramic, influyen en su estabilidad cromática y degradación superficial frente a estímulos extrínsecos.

En la odontología restauradora moderna, el éxito de una rehabilitación no solo depende de su resistencia mecánica, sino de su longevidad estética. Dado que la diversidad dietética de los pacientes es un factor crítico, este análisis proporciona información valiosa para la selección de materiales cerámicos más adecuados. Los resultados permitirán al clínico predecir el comportamiento de las restauraciones a largo plazo y ofrecer recomendaciones preventivas a las

pacientes basadas en evidencia científica, reduciendo así la tasa de fracasos estéticos y reemplazos prematuros.

La innovación constante en los sistemas CAD/CAM introduce al mercado nuevas alternativas de bloques cerámicos. Evaluar el desempeño de marcas emergentes frente a estándares consolidados permite validar el uso de nuevas tecnologías en el ámbito local, asegurando que el avance tecnológico vaya de la mano con la calidad y la previsibilidad de los resultados clínicos.

Este proyecto de tesis se justifica por la necesidad de generar investigación original dentro de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna. Los hallazgos servirán como antecedente para futuros estudios sobre biomateriales y fortalecen la línea de investigación en innovación tecnológica y biomateriales dentales de la Escuela Profesional de Odontología (EPO). Asimismo, fomenta el uso de protocolos estandarizados de investigación *in vitro* entre los estudiantes de pregrado.

CAPÍTULO II: REVISION DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Internacionales

Palla et al. (2018), en su estudio realizado en Grecia, titulado "*Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages*", se plantearon como objetivo evaluar la estabilidad cromática de cerámicas de disilicato de litio tras procesos de envejecimiento e inmersión. Utilizaron una metodología experimental in vitro con diversas soluciones pigmentantes. Los resultados demostraron que la exposición a estos agentes provoca cambios cromáticos significativos, concluyendo que dicha inestabilidad está directamente relacionada con la microestructura cerámica y la naturaleza química de la solución utilizada.⁴

Tango et al. (2021), en Brasil, desarrollaron la investigación "*Effect of Staining and Aging on Translucency Parameter of CAD-CAM Materials*". El propósito fue evaluar el efecto de la tinción sobre el parámetro de translucidez en diversos materiales procesados mediante CAD-CAM. Tras someter las muestras a ciclos de inmersión prolongados, los resultados indicaron una reducción crítica en la transmisión de luz a través del material. El estudio concluyó que el envejecimiento extrínseco afecta negativamente la translucidez inicial, comprometiendo el valor estético final de las restauraciones.¹⁶

Al-Angari et al. (2021), en Arabia Saudita, realizaron el estudio "*The effects of a coffee drink and whitening systems on the surface roughness and gloss of CAD/CAM lithium disilicate glass ceramics*". El objetivo fue analizar la influencia del café en la rugosidad y el brillo superficial.

Mediante un diseño experimental in vitro, determinaron que el café no solo altera el color, sino que induce una degradación del brillo superficial (ΔGU). Concluyeron que la exposición repetitiva a pigmentos acidificados deteriora la textura del material, facilitando una mayor retención de manchas.²²

Awad et al. (2021), también en **Arabia Saudita**, publicaron "*Comparison of translucency and color stability of different lithium disilicate ceramics*". Esta investigación comparó diferentes marcas comerciales de disilicato para evaluar su resistencia óptica. Los hallazgos revelaron variaciones significativas entre las casas comerciales, concluyendo que el proceso de fabricación y la composición química intrínseca de cada marca (como ocurriría entre IPS e.max y Deprag) determinan su comportamiento final ante agentes pigmentantes externos.³⁰

2.1.2. Nacionales

Castañeda (2019), en su tesis titulada "*Estabilidad de color de una cerámica de disilicato de litio sumergida en diferentes soluciones pigmentantes*", realizada en la Universidad Peruana Cayetano Heredia (Lima), se propuso evaluar el cambio de color en bloques cerámicos tras la inmersión en café, vino y té. Utilizando mediciones con espectrofotómetro, los resultados arrojaron que el café es el agente que genera la mayor variación cromática (ΔE^*), concluyendo que los cambios obtenidos superan los límites de percepción visual aceptables en la práctica clínica.⁴²

2.1.3. Locales

Condori (2022), en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (Tacna), presentó el estudio "*Evaluación in vitro de la microdureza y estabilidad del color en cerámicas vítreas procesadas mediante sistema CAD/CAM*". El objetivo fue determinar la influencia de bebidas

carbonatadas en la superficie cerámica. Los resultados evidenciaron que la acidez de estas bebidas provoca una degradación micromecánica que favorece la retención de pigmentos. El estudio concluyó que el protocolo de pulido y la resistencia intrínseca del material son vitales para mitigar la pérdida de propiedades ópticas en el tiempo.⁴³

2.2. Marco Teórico

2.2.1 Odontología Digital y el Flujo de Trabajo CAD/CAM

La odontología contemporánea ha experimentado una transición disruptiva desde los métodos de fabricación analógicos hacia los flujos de trabajo digitales. Esta evolución no solo representa un cambio de herramientas, sino una redefinición de la precisión y la previsibilidad en la rehabilitación oral.

El sistema de diseño asistido por computadora (CAD) y fabricación asistida por computadora (CAM) ha revolucionado la odontología restauradora al permitir la creación de prótesis con alta precisión y eficiencia. Según Gorripati y Dubey, este enfoque permite el diseño personalizado de coronas y restauraciones mediante software especializado (como Exocad), optimizando el ajuste marginal y la morfología oclusal en comparación con los métodos analógicos tradicionales.¹⁴

- **Evolución de los biomateriales mecanizables**

Históricamente, la fabricación de restauraciones cerámicas dependía de la técnica de estratificación manual o del encerado y colado, procesos altamente sensibles al operador que introducían variables críticas como micro-porosidades y contracciones volumétricas incontroladas. El advenimiento del sistema CAD/CAM (*Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*) permitió el uso de bloques cerámicos densos, fabricados bajo condiciones industriales estandarizadas.

Según Gorripati y Dubey ¹⁴, este sistema optimiza el ajuste marginal y la morfología oclusal mediante el uso de algoritmos de diseño que reducen el error humano. La capacidad de mecanizar materiales en un estado de cristalización intermedia, como ocurre con los bloques de disilicato de litio, ha permitido que restauraciones de alta resistencia puedan ser producidas en una sola sesión clínica, garantizando una estructura interna libre de los defectos estructurales comunes en la cerámica prensada tradicional. ¹

- **Estandarización y Calidad en la Investigación In Vitro: Guías CRIS**

Para que la evidencia científica sea válida en la odontología restauradora, no basta con evaluar el material; es imperativo seguir protocolos que aseguren la transparencia y la repetibilidad. En este contexto, la presente investigación se alinea con las Guías CRIS (*Checklist for Reporting In-vitro Studies*).

Como señala Krithikadatta ²⁵, la adopción de estas directrices es fundamental para mitigar sesgos en estudios experimentales dentales. Al estandarizar variables como el tamaño de la muestra, los protocolos de inmersión y los métodos de aleatorización, se garantiza que los resultados obtenidos en este caso sobre la estabilidad óptica de marcas como e.max y Deprag no sean producto del azar, sino de una respuesta intrínseca del biomaterial frente al desafío químico. Esta rigurosidad metodológica permite que los hallazgos de esta tesis posean una validez técnica comparable con la literatura internacional actual.

- **El concepto de "Envejecimiento Acelerado"**

Dado que evaluar una restauración durante años en la boca de un paciente es complejo para fines de investigación inicial, se recurre a la cinética química para simular el paso del tiempo. El almacenamiento de los especímenes en medios pigmentantes a temperaturas controladas (como el uso de la incubadora a 37°C) busca replicar la fatiga del material. Palla et

al.,⁴; Dagherery et al.,¹⁷. Este protocolo permite observar cómo la red de sílice de la cerámica reacciona ante la exposición prolongada, permitiendo predecir la longevidad estética de los materiales antes de su implementación masiva en la clínica.

2.2.2 Ciencia de los Materiales: Cerámicas de Disilicato de Litio

Las cerámicas de disilicato de litio han redefinido los estándares de la odontología restauradora al combinar una fase vítrea estética con una fase cristalina de alta resistencia. A diferencia de las cerámicas feldespáticas tradicionales, su comportamiento mecánico y óptico está íntimamente ligado a su compleja microestructura.

- **Composición química y fases de cristalización**

El componente principal de este material es el disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), pero su fabricación para sistemas CAD/CAM implica un proceso único de dos etapas. Inicialmente, el bloque se encuentra en una fase de metasilicato de litio (Li_2SiO_3), conocida comercialmente como "fase azul" o lila. En este estado, el material tiene una dureza moderada que permite un fresado eficiente sin comprometer la integridad de las fresas de diamante.^{1,7}

Una vez fresada la restauración, se somete a un ciclo de cristalización térmica en un horno cerámico (aproximadamente a 840°C - 850°C). Durante este proceso, ocurre una transformación de fase: los cristales de metasilicato se disuelven y precipitan como cristales de disilicato de litio. Estos nuevos cristales tienen una forma elongada o de "aguja", con una longitud de entre 3 a 6 micrómetros, y ocupan cerca del 70% del volumen del material, embebidos en una matriz vítrea rica en sílice.^{7,10}

- **Microestructura y Tenacidad a la fractura: "Crack Deflection"**

La alta resistencia flexural del disilicato de litio (que puede superar los 400-500 MPa) no se debe solo a la dureza de los cristales, sino a su disposición espacial. El entrelazamiento de los cristales elongados genera un

mecanismo de reforzamiento por dispersión.

Cuando una microgrieta intenta propagarse a través de la fase vítrea, choca con los cristales de disilicato. Debido a la diferencia en los coeficientes de expansión térmica entre la fase vítrea y la cristalina, se generan campos de tensión residual que obligan a la grieta a desviarse o "zigzaguar" (*crack deflection*). Este fenómeno disipa la energía de la fractura, otorgando al material una tenacidad superior a la de otras vitrocerámicas.^{29,10}

- **Bloques C14 y Variantes Tecnológicas (e.max vs. ZLS)**

En la práctica clínica, el formato estándar es el bloque C14, diseñado específicamente para restauraciones unitarias. Mientras que el estándar de oro ha sido el IPS e.max CAD, han surgido innovaciones como las cerámicas de silicato de litio reforzadas con zirconia (ZLS).

Según Manziuc et al.¹⁰, estas variantes (como las que se podría comparar con Deprag o sistemas similares) incorporan aproximadamente un 10% de óxido de circonio disuelto en la fase vítrea. El objetivo es refinar el tamaño de los cristales para mejorar la translucidez y aumentar la dureza superficial. Sin embargo, la estabilidad de estas nuevas fórmulas frente al desafío químico de la dieta (café y bebidas carbonatadas) es el campo donde estudios como el presente aportan evidencia crítica.^{11,42}

2.2.3 Física Óptica Aplicada a la Estética Dental

La apariencia de una restauración de disilicato de litio es el resultado de una compleja interacción entre la luz incidente y la microestructura del material. Para evaluar científicamente esta apariencia, es necesario descomponerla en variables mensurables: color, translucidez y brillo.

- **Teoría del Color y Sistema de Coordenadas CIELAB**

El color no es una propiedad intrínseca de los objetos, sino una percepción psicofísica. Para eliminar la subjetividad del ojo humano, la investigación odontológica utiliza la colorimetría instrumental basada en el espacio de

color CIELAB, estandarizado por la *Commission Internationale de l'Éclairage*.²⁰

Este sistema tridimensional permite posicionar cualquier color mediante tres ejes coordenados:

- L* (Luminosidad): Representa el eje vertical, desde el negro (0) hasta el blanco (100). Es la variable más crítica en la percepción estética dental.
- a* (Eje Rojo-Verde): Los valores positivos indican tendencia al rojo y los negativos al verde.
- b* (Eje Amarillo-Azul): Los valores positivos indican tendencia al amarillo y los negativos al azul. En odontología, un incremento en +b* suele asociarse con el envejecimiento o la pigmentación por café.^{26,2}

- **Estabilidad Cromática (ΔE^*) y Umbrales Clínicos**

La estabilidad cromática se define como la resistencia de un material a cambiar de color tras la exposición al medio ambiente. Se calcula mediante la fórmula de la distancia euclidiana entre dos puntos en el espacio CIELAB (T_0 y T_1):

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

Para que estos datos tengan relevancia clínica, se utilizan los conceptos de Umbral de Perceptibilidad (PT) y Umbral de Aceptabilidad (AT). Según los estudios de Johnston²⁶ y Subasi³⁹, un ΔE mayor a 3.7 se considera el límite de aceptabilidad clínica; es decir, el cambio es tan evidente que la restauración requeriría ser reemplazada.

- **Dinámica de la Luz: Translucidez y Opalescencia**

La translucidez es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la luz pero dispersándola, lo que genera una visibilidad parcial de los objetos

situados detrás. En el disilicato de litio, esta propiedad depende de la relación entre el índice de refracción de la matriz vítrea y los cristales de disilicato.¹⁶

Se cuantifica mediante el Parámetro de Translucidez (TP), que mide la diferencia de color de un material sobre fondos blanco y negro. Un TP alto indica mayor mimetismo con el esmalte. Sin embargo, la absorción de pigmentos extrínsecos puede aumentar la opacidad del material, reduciendo este valor y restando vitalidad a la prótesis.^{30,31}

- **Reflexión Especular y Unidades de Brillo (GU)**

El brillo es una propiedad óptica superficial que se refiere a la capacidad de una superficie de reflejar la luz de forma especular (como un espejo). Según la norma ISO 2813²¹, el brillo se mide en Unidades de Brillo (Gloss Units, GU).

- Reflexión Especular: Ocurre en superficies lisas y pulidas, donde el ángulo de incidencia es igual al de reflexión.
- Reflexión Difusa: Ocurre cuando la superficie es rugosa debido a la degradación química (erosión) o un pulido deficiente, dispersando la luz en múltiples direcciones.³²

La pérdida de unidades GU es un indicador directo de la alteración de la integridad superficial del disilicato de litio tras ser atacado por medios ácidos como las bebidas carbonatadas.^{22,33}

2.2.4 Dinámica de Degradación en el Medio Oral Simulado

La estabilidad a largo plazo de las restauraciones cerámicas depende de su resistencia frente a los desafíos químicos de la dieta. Las bebidas de consumo frecuente pueden alterar la estética mediante dos mecanismos principales: la pigmentación por adsorción y la degradación por erosión ácida.^{4,17}

- **Pigmentación extrínseca y afinidad química (El caso del Café)**

El café es considerado uno de los agentes cromógenos más potentes en odontología. Su capacidad de tinción se debe a la presencia de taninos, polifenoles y cafeína, los cuales son moléculas polares con una alta afinidad por los grupos hidroxilo presentes en la fase vítrea de la cerámica.

Según Joiner ³⁵ y Arocha et al. ¹⁸, el mecanismo de pigmentación ocurre principalmente por adsorción: los pigmentos se adhieren a las micro-irregularidades de la superficie. En cerámicas como el disilicato de litio, si el pulido o glaseado no es óptimo, los cromógenos pueden quedar atrapados en la red de sílice. Además, el café tiene la capacidad de formar una película delgada ("staining layer") que altera las coordenadas b* (hacia el amarillo) y reduce la luminosidad L*. ^{36,37}

- **Erosión ácida y lixiviación (El caso de las bebidas carbonatadas)**

A diferencia del café, bebidas como la Coca-Cola actúan mediante un mecanismo de degradación química debido a su bajo pH (ácido fosfórico). Este ataque ácido provoca la ruptura de los enlaces Silicio-Oxígeno (Si-O-Si) que forman la estructura de la matriz vítrea.

Este fenómeno, conocido como lixiviación selectiva, extrae iones alcalinos de la cerámica, dejando una capa superficial rica en sílice pero debilitada y rugosa. Según Backes et al. ³² y Pinto et al. ³³, esta pérdida de integridad superficial es la responsable directa de la caída en las Unidades de Brillo (GU). Al aumentar la rugosidad micrométrica, la reflexión de la luz deja de ser especular para volverse difusa, lo que el ojo humano percibe como una superficie "mate" o envejecida. ^{34,38}

- **El rol del acabado superficial: Pulido vs. Glaseado**

La resistencia a estos ataques químicos está condicionada por el tratamiento final del material. El glaseado térmico sella las porosidades superficiales de la fase vítrea, creando una barrera protectora. Sin embargo, si esta capa se desgasta por abrasión o ajuste oclusal, el material queda expuesto.

Aydın y Terzioğlu²⁷ y Ersöz y Terzioğlu²⁸ señalan que un pulido mecánico riguroso puede alcanzar niveles de estabilidad óptica similares al glaseado, siempre que la rugosidad final sea inferior a 0.2 micras. Estudios en la región, como los de Castañeda⁴² y Condori⁴³, subrayan que en pacientes con alta ingesta de bebidas ácidas, la selección del material y la calidad del acabado superficial son los factores determinantes para evitar el fracaso estético de la restauración a mediano plazo.

CAPÍTULO III:

HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.1. Hipótesis

Ho: La inmersión en bebidas pigmentantes (café y bebida de cola) no produce variaciones estadísticamente significativas en las propiedades ópticas (color, translucidez y brillo) de las dos marcas comerciales de disilicato de litio (IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic) procesadas mediante tecnología CAD/CAM.

H1: La inmersión en bebidas pigmentantes (café y bebida de cola) produce variaciones estadísticamente significativas en las propiedades ópticas (color, translucidez y brillo) de las dos marcas comerciales de disilicato de litio (IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic) procesadas mediante tecnología CAD/CAM.

3.2. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Escala de medición	Valor final
Disilicato de litio	Material vitrocerámico conocido por sus propiedades mecánicas, con una alta resistencia a la flexión, excelente durabilidad y baja porosidad la cual reduce la acumulación de bacterias.	Se identificarán y registrarán las dos marcas de disilicato de litio analizadas en el estudio.	Según Marca	Categoría/Dicotómica	Nominal	1 = de IPS e.max CAD 2 = Deprag C14 glass Ceramic
Propiedades ópticas	Características visuales de materiales dentales, como: color, translucidez y brillo, que influyen en su apariencia estética.	Las características como el color, translucidez y brillo son componentes clave y al ser sometida a bebidas pigmentantes puede afectar las características ópticas.	Translucidez/ Espectrofotómetro	Cuantitativa /Continua	Parámetro de Translucidez Intervalo (ΔTP) y proporciones	Parámetro de Translucidez (TP)
		Brillo/ Brillómetro	Unidades de Brillo Intervalo (ΔG) y proporciones		GU	
		Estabilidad del color / Espectrofotómetro	CIELAB (ΔE) Intervalo (ΔE) y proporciones		Coordenadas L* a* b	

<p>Bebidas pigmentantes</p>	<p>Las bebidas pigmentantes son aquellas que contienen compuestos que pueden alterar o influir en el color de los alimentos o bebidas a los que se agregan. Estos compuestos, generalmente naturales o sintéticos, son conocidos como colorantes y tienen la capacidad de modificar el aspecto visual de la bebida.</p>	<p>La ingesta frecuente de bebidas colorantes, como el café, el té, Coca-Cola o refrescos es un hábito frecuente en nuestra sociedad. En estudios previos se pudieron evaluar las consecuencias de ciertos hábitos como el consumo de café, el cual se considera que es la bebida que más decolora las carillas de porcelana.</p>	<p>Tipo de bebida</p>	<p>Cualitativo/ dicotómica</p>	<p>Nominal</p>	<p>1 = Coca-cola, 2 = café</p>
<p>Tiempo de exposición</p>	<p>Magnitud física con la cual se medirá la variación de acontecimientos.</p>	<p>Periodo en el cual se evaluará la variación de las propiedades ópticas del material restaurador antes y después de inmersión en las bebidas pigmentantes.</p>	<p>Días</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Ordinal</p>	<p>T0: Antes de ser expuesto T1: 24 días.</p>

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de la investigación

La presente investigación corresponde a un estudio de tipo experimental, *in vitro*, prospectivo, longitudinal y comparativo. El diseño se orientó a evaluar el efecto de dos agentes pigmentantes (café y coca-cola) sobre las propiedades ópticas de dos sistemas cerámicos de disilicato de litio procesados mediante tecnología CAD/CAM: IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic.

4.1.1. Tipo de investigación

- Experimental: Debido a que el investigador interviene de manera directa mediante la manipulación controlada de la variable independiente (exposición a bebidas pigmentantes) para observar, medir y analizar su efecto sobre las variables dependientes (estabilidad del color, parámetro de translucidez y brillo superficial).
- Prospectivo: Ya que la recolección de los datos y las mediciones de color, brillo y translucidez se realizaron a partir del inicio del experimento, mediante el uso de instrumentos de precisión (espectrofotómetro y brillómetro).
- Longitudinal: Ya que se efectuaron mediciones en diferentes intervalos de tiempo (línea de base o T0 y post-inmersión o T1) con el fin de evaluar la evolución y magnitud del cambio óptico en los mismos especímenes.
- Comparativo: Ya que el estudio buscó contrastar el comportamiento de las propiedades ópticas entre dos grupos independientes: una marca de cerámica consolidada (IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent)) frente a una marca emergente (Deprag

NOVA C14 Glass Ceramic), bajo el efecto de distintos agentes pigmentantes.

4.2. Ámbito de estudio

La fase experimental y la recolección de datos se llevarán a cabo en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Privada de Tacna. En este entorno controlado se realizarán los procesos de estandarización de las muestras, los ciclos de inmersión en las bebidas seleccionadas y el registro de las propiedades físicas mediante equipos de alta precisión (espectrofotómetro y brillómetro).

4.3. Población y muestra

El tamaño muestral fue calculado con el software (G*Power 3.1.9.7), para un modelo estadístico MANOVA de medidas repetidas, considerando un tamaño del efecto $f(V) = 0.14$, $\alpha = 0.05$, potencia $(1-\beta) = 0.80$, 4 grupos experimentales y 3 variables dependientes. El total requerido fue de 46 muestras, pero se utilizaron 48 especímenes para permitir una distribución equitativa ($n=12$ por grupo).(Anexo 1 y 2)

4.3.1. Criterios de inclusión

- Especímenes de IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic que hayan sido fabricados con las medidas establecidas en el protocolo.
- Especímenes de IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic pulidos, que no presenten alteraciones en su superficie.

4.3.2. Criterios de exclusión

- Especímenes de IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic que presenten superficie irregular ya que complicaría su experimentación.
- Especímenes que no cumplan con las dimensiones establecidas en el

protocolo.

4.4. Procedimiento de recolección de datos

4.4.1. Fabricación de especímenes

Los especímenes utilizados en este estudio fueron obtenidos a partir de bloques de disilicato de litio CAD/CAM de dos marcas comerciales: IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic. (Anexo 3)

Cada bloque fue seccionado utilizando una máquina de corte de precisión (Odeme Dental Research, Joacaba, Brasil) hasta alcanzar las dimensiones estandarizadas de $12 \times 6 \times 2$ mm, según referencias previas que respaldan su uso para estudios in vitro de propiedades ópticas.^{1,3,4} (Anexo 4)

Posteriormente, los especímenes en fase precristalizada fueron sometidas a un proceso de cristalización térmica en un horno de sinterización (Programat EP5000, Ivoclar Vivadent), siguiendo estrictamente los parámetros de cocción recomendados por cada fabricante. Este procedimiento permitió transformar la fase precristalizada de los materiales en su forma definitiva, optimizando su microestructura y propiedades ópticas. (Anexo 5)

Finalizado el ciclo de cristalización, se procedió al pulido superficial de las muestras utilizando el sistema OptraFine® (Ivoclar Vivadent), diseñado específicamente para cerámicas vítreas. La secuencia de pulido incluyó abrasivos de grano grueso, medio y fino, aplicados bajo irrigación continua con agua destilada, mediante movimientos circulares y presión constante durante 30 segundos por fase. Como paso final, se aplicó una pasta de alto brillo sobre la superficie del espécimen, la cual fue frotada durante un minuto con un disco de fieltro, logrando una textura homogénea, brillante

y clínicamente comparable a una restauración pulida finalizada, siguiendo protocolos estandarizados de acabado superficial.^{1,4} (Anexo 6)

Las muestras terminadas fueron almacenadas en recipientes de plástico y en un ambiente seco, a temperatura ambiente, y protegidas de la luz directa durante 24 horas previas a la medición inicial, con el fin de estabilizar sus propiedades. (Anexo 7)

Las cuarenta y ocho muestras cerámicas fueron distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos experimentales mediante un generador de números aleatorios en Microsoft Excel, con el propósito de analizar de manera controlada el efecto cruzado entre dos marcas comerciales de disilicato de litio y dos bebidas pigmentantes comunes. Esta asignación aleatoria se realizó para garantizar la homogeneidad de los grupos y minimizar el sesgo experimental.²⁵ Las interacciones consideradas fueron: IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) con Coca-Cola®, IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) con café, Deprag NOVA C14 Glass Ceramic con Coca-Cola®, y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic con café. Cada grupo estuvo conformado por doce especímenes, permitiendo realizar comparaciones balanceadas entre materiales y soluciones pigmentantes.

Este diseño experimental factorial (2x2) permitió analizar tanto el efecto individual de cada variable —es decir, el tipo de material cerámico y la bebida pigmentante— como su posible interacción sobre las propiedades ópticas evaluadas. Además, la asignación aleatoria de los especímenes a los diferentes grupos buscó reducir posibles sesgos derivados del proceso de fabricación o de la manipulación durante el experimento.

4.4.2. Ensayo de propiedades ópticas iniciales

Previo al procedimiento de inmersión, se realizaron las mediciones iniciales (T0) de las propiedades ópticas: color, brillo superficial y translucidez. Estas mediciones se llevaron a cabo bajo condiciones estandarizadas, lo que incluyó el uso del mismo equipo previamente calibrado antes de cada serie de mediciones, iluminación ambiental controlada, temperatura constante de laboratorio ($\sim 23\text{ }^{\circ}\text{C}$), y una orientación uniforme de los especímenes durante cada evaluación. Asimismo, todas las mediciones fueron realizadas por el mismo operador capacitado para asegurar la reproducibilidad de los datos y establecer una base de comparación confiable para la comparación posterior. (Anexo 21,23,25).

La determinación del color se realizó mediante un espectrofotómetro de contacto (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Alemania), previa calibración según las indicaciones del fabricante. Se empleó el sistema de coordenadas CIELAB, registrando valores L^* (luminosidad), a^* (componente verde-rojo) y b^* (componente azul-amarillo). Cada muestra fue medida tres veces sobre un fondo blanco estándar, promediando los valores obtenidos para mejorar la precisión de las mediciones.^{20,4} (Anexo 10).

El brillo superficial fue evaluado mediante un brillómetro de banco (BEVS1506, China), utilizando un ángulo de incidencia de 60° , siguiendo las especificaciones de la norma ISO 2813²¹, recomendada para superficies semibrillantes. Para asegurar la repetibilidad de las mediciones, se utilizó un dispositivo de posicionamiento de silicona que garantizó una orientación constante de las muestras. Se realizaron tres lecturas por muestra, cuyo promedio representó el valor inicial de brillo (GU).²² (Anexo 11)

La translucidez fue calculada utilizando el Parámetro de Translucidez (TP), que estima la diferencia en la transmisión de luz entre un fondo blanco y uno negro. Las mediciones se realizaron también con el espectrofotómetro, registrando las coordenadas L*, a* y b* sobre ambos fondos.^{23,26} (Anexo 12). La fórmula aplicada fue:

$$TP = [(L^*\text{blanco} - L^*\text{negro})^2 + (a^*\text{blanco} - a^*\text{negro})^2 + (b^*\text{blanco} - b^*\text{negro})^2]^{1/2}$$

Este cálculo permitió cuantificar la capacidad del material para imitar la translucidez natural del esmalte, característica esencial en restauraciones de alta demanda estética.

4.4.3. Inmersión de especímenes

Una vez registradas las propiedades ópticas iniciales, los especímenes fueron sometidos a un protocolo de inmersión diseñado para simular el efecto acumulado del consumo habitual de bebidas pigmentantes. Las soluciones utilizadas fueron Coca-Cola® (adquirida directamente en su presentación comercial) y café Nescafé®. (Anexo 14)

Para la preparación del café, se disolvieron 10 g del producto en 600 mL de agua destilada hervida, utilizando una cafetera eléctrica doméstica (Oster® bvstde4401), y la mezcla se dejó infusionar durante 3 a 4 minutos y posteriormente fue filtrada para obtener una solución homogénea, siguiendo protocolos previamente reportados en estudios de pigmentación.¹⁷ (Anexo 14). Los especímenes de ambos grupos (IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic) fueron distribuidos en recipientes con 11 compartimientos individuales y un recipiente adicional con un compartimiento extra donde se colocó el espécimen restante de cada grupo, asegurando que cada muestra permaneciera completamente sumergida en 3 mL de la solución de café, dosificada mediante el uso de

una jeringa estéril. Este volumen fue estandarizado para garantizar la cobertura total de las superficies de los especímenes, siguiendo protocolos de inmersión pasiva reportados en estudios de degradación óptica.^{4, 25} (Anexo 15,16)

Es importante precisar que la preparación del agente pigmentante mediante café instantáneo (soluble) respondió a un criterio metodológico estricto de estandarización, homogeneidad y reproducibilidad de la muestra *in vitro*. A diferencia del café de grano filtrado (pasado), donde variables exógenas como el tipo de molienda, el tiempo de infusión, la presión del agua o el tipo de filtro alteran significativamente la concentración final de solutos y cromógenos entre un lote de preparación y otro; el café instantáneo industrial asegura una concentración química de polifenoles y taninos completamente uniforme en cada gramo de polvo diluido.⁴⁴ Este protocolo minimiza las variables intervinientes y garantiza que todos los especímenes de los grupos experimentales sufrieran exactamente el mismo nivel de desafío cromático y degradación química de forma constante durante todo el ensayo.

Los recipientes fueron colocados en una incubadora Ecocell® (H.W. Kessel S.A., República Checa) a 37 ± 1 °C, temperatura que simula las condiciones intraorales, las soluciones se cambiaron cada 24 horas durante un periodo de 24 días consecutivos con el fin de garantizar la homogeneidad del medio y evitar sedimentaciones o variaciones en la concentración de pigmentos, siguiendo una metodología que ha sido empleada para simular aproximadamente dos años de consumo habitual de estas bebidas.^{4,2,37,39} (Anexo 17)

Para la inmersión en Coca-Cola®, se utilizó una botella comercial de 250 mL, de la cual se extrajo la bebida empleando una jeringa plástica estéril.¹³ Se distribuyó 3 mL de Coca-Cola® en cada uno de los 24 compartimientos (12 por grupo), Los especímenes fueron almacenados en las mismas

condiciones de incubación y renovación diaria descritas previamente.
(Anexo 15,16)

Finalizado el periodo de inmersión, todos los especímenes fueron retirados cuidadosamente con pinzas, enjuagados con agua destilada y secados con papel tisú limpio, siguiendo protocolos estandarizados para estudios in vitro en odontología.^{4,25}

4.4.4. Ensayo de propiedades ópticas finales

Finalizado el periodo de exposición (T1 : 24 días) (Anexo 19,20) , las muestras fueron lavadas con agua destilada y secadas con papel libre de fibras. Posteriormente, se repitieron las mediciones de color, brillo y translucidez siguiendo los mismos procedimientos, dispositivos y condiciones iniciales, garantizando la comparabilidad entre T0 y T1.

La variación en el color se calculó utilizando la fórmula CIELAB (ΔE^*) la cual permite cuantificar de manera objetiva la distancia numérica entre los valores iniciales y finales en el espacio de color tridimensional.⁴

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

Donde ΔL^* , Δa^* y Δb^* representan las diferencias en luminosidad, croma rojo-verde y croma amarillo-azul, respectivamente.

El cambio en el brillo superficial se determinó mediante la diferencia aritmética entre los valores finales e iniciales ($\Delta GU = GU_{\text{final}} - GU_{\text{inicial}}$).²² Asimismo, la variación de la translucidez se calculó como la diferencia entre los valores finales e iniciales del parámetro de translucidez ($\Delta TP = TP_{\text{final}} - TP_{\text{inicial}}$).²⁶ Estos parámetros permitieron cuantificar el efecto de las bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas de los materiales evaluados.

4.5. Plan de análisis estadístico

Los datos fueron organizados en una matriz electrónica y analizados con el software Stata® versión 17. Para la evaluación de los cambios ópticos, se empleó un enfoque estadístico robusto que contempló la naturaleza de las variables y el diseño experimental.

Se aplicó un análisis de varianza PERMANOVA (análisis de varianza multivariado permutacional) de dos factores. Este modelo permitió evaluar las diferencias globales en las variables dependientes (ΔE^* , ΔGU , ΔTP) considerando el efecto principal del tipo de material, el tipo de bebida pigmentante y, fundamentalmente, su interacción estadística.

La normalidad de la distribución de los datos se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para las comparaciones múltiples entre los grupos evaluados, se utilizó la prueba *post hoc* de Tukey. En todos los análisis se estableció un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$. Este enfoque aseguró una interpretación precisa de la magnitud y dirección de los cambios ópticos registrados tras el periodo de inmersión.

CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

5.1. Procedimiento de recojo de datos

El procesamiento de la información se realizó siguiendo un flujo sistemático y especializado, fundamentado en la comparación longitudinal de los datos:

- **Organización y Tabulación:** Los datos brutos obtenidos de las mediciones iniciales (T0) y las mediciones finales tras el periodo de inmersión (T1) fueron organizados en matrices electrónicas utilizando Microsoft Excel 2016. Se aseguró la trazabilidad de cada espécimen para comparar el estado inicial frente al cambio tras el desafío pigmentante. (Anexo 21-25)
- **Procesamiento de Variaciones (Deltas):** El cálculo de las variaciones de color (ΔE^*), brillo (ΔGU) y translucidez (ΔTP) se realizó mediante el software Stata versión 17.0, aplicando las fórmulas matemáticas descritas en la metodología para obtener las diferencias exactas entre los tiempos T0 y T1.
- **Análisis Estadístico Inferencial:** De acuerdo con el informe técnico estadístico, el procesamiento avanzado de los datos se llevó a cabo utilizando el software RStudio versión 3.6.1 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Para todos los contrastes estadísticos realizados, se estableció un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$). Este software permitió ejecutar las pruebas de comparación y determinar el efecto de las bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas de las dos marcas de disilicato de litio evaluadas (IPS e.max CAD y Deprag C14).

5.2. Consideraciones éticas

El estudio siguió las directrices éticas establecidas por las Normas de Buenas Prácticas en Investigación (CRISS) ²⁵ y no implicará experimentación en humanos ni animales, ya que se trata de un estudio in vitro. Se garantizará la integridad de los materiales y los datos obtenidos, respetando los principios de transparencia y responsabilidad científica. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Privada de Tacna con código 015-03-2025 para asegurar que cumple con los principios éticos de investigación científica.

RESULTADOS

En este estudio in vitro se evaluó el efecto de dos bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas de dos materiales de disilicato de litio fabricados mediante tecnología CAD/CAM. Se analizaron los cambios en el color (ΔE), la translucidez (ΔT) y el brillo (ΔB) después de 24 días de inmersión en Coca-Cola® y café.

Tabla 1. Valores descriptivos (media \pm DE) de las propiedades ópticas de los materiales inmersos en bebidas pigmentantes.

Material	Bebida	ΔE	ΔTP	ΔGU
IPS e.max CAD	Café	4.47 ± 1.35	-0.59 ± 1.30	3.20 ± 7.30
	Coca-Cola	0.57 ± 0.32	-0.611 ± 0.79	-3.50 ± 4.90
Deprag C14	Café	5.73 ± 1.61	-2.82 ± 0.58	2.67 ± 7.18
Glass Ceramic	Coca-Cola	1.29 ± 1.06	-0.15 ± 2.87	-4.15 ± 14.40

En la Tabla 1 se observa que las muestras expuestas a café presentaron mayores cambios en las propiedades ópticas en comparación con aquellas expuestas a Coca-Cola. Los valores de ΔE fueron más altos en ambos materiales tras la exposición a café, siendo Deprag C14 Glass Ceramic el que mostró el mayor cambio de color (5.73 ± 1.61), mientras que los valores fueron considerablemente menores con Coca-Cola. Para ΔTP , ambos materiales mostraron una disminución de la translucidez después de la exposición a café, más marcada en Deprag C14 Glass Ceramic (-2.82 ± 0.58) que en IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) (-0.59 ± 1.30). En cuanto al brillo (ΔGU), el café produjo valores positivos en ambos materiales, mientras que la exposición a Coca-Cola se asoció con valores negativos.

Tabla 2. Análisis PERMANOVA de los efectos del tipo de bebida y del material sobre los cambios de las propiedades ópticas.

Modelo*	Gl	Suma de cuadrados	R ²	F	p valor
Bebida	1	778.1	0.1652	8.813	0.002
Material	1	25.1	0.0053	0.284	0.667
Bebida*Material	1	22.5	0.0047	0.255	0.696
Residual	44	3884.6	0.8246		
Total	47	4710.4	1.0000		

* Análisis permutacional Multivariante de la Varianza; Gl: grados de libertad; F: prueba F; R² : coeficiente de determinación

El análisis PERMANOVA mostró que la interacción entre el tipo de bebida y el material restaurador no fue estadísticamente significativa ($p = 0.697$), lo que indica que el efecto de las bebidas sobre los parámetros de color fue similar en ambos materiales. En cuanto a los efectos principales, el tipo de bebida presentó un efecto significativo sobre los cambios en DE, DT y DB ($p = 0.002$), explicando aproximadamente el 16.5% de la variabilidad observada en las propiedades ópticas. Por el contrario, el material restaurador no mostró un efecto significativo ($p = 0.667$), lo que sugiere que las diferencias observadas en las propiedades ópticas se asocian principalmente con el tipo de bebida y no con el material evaluado.

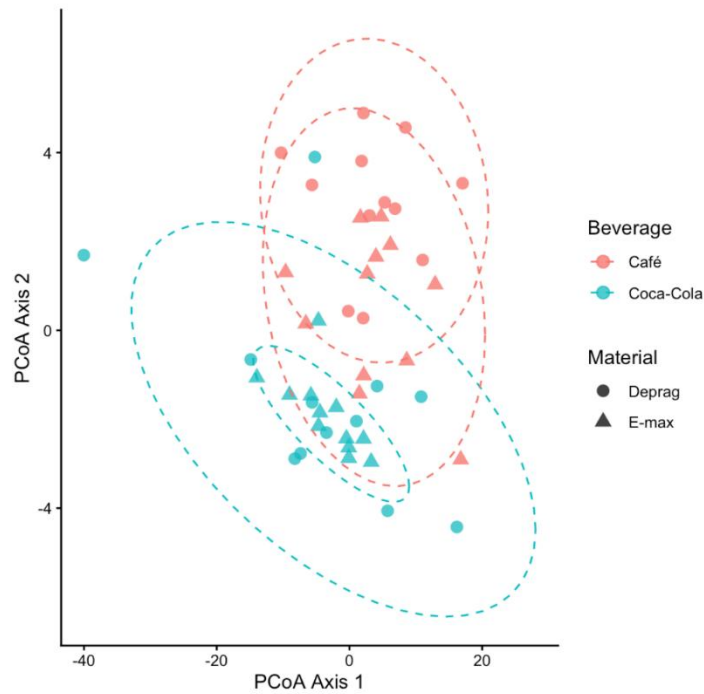


Figura 1. Gráfico de análisis de coordenadas principales (PCoA) de los cambios ópticos multivariados según la exposición a bebidas y el material cerámico.

La figura 1 muestra un gráfico de ordenación mediante análisis de coordenadas principales (PCoA) basado en las distancias euclidianas de las variables ΔE , ΔTP y ΔGU . En el gráfico se observa que las muestras tienden a agruparse principalmente según el tipo de bebida, donde las expuestas a café se concentran en una región diferente del espacio multivariado en comparación con las expuestas a Coca-Cola. En cambio, las muestras correspondientes a los dos materiales restauradores presentan una superposición considerable dentro de cada bebida. Las elipses de dispersión permiten visualizar la variabilidad de cada grupo y sugieren que la principal diferencia entre las muestras está asociada al tipo de bebida, lo que coincide con los resultados obtenidos en el análisis PERMANOVA.

Tabla 3. ANOVA de dos vías para los efectos de la bebida y el material sobre las propiedades ópticas (ΔE , ΔTP y ΔGU).

ΔE				
Fuente	Gl	Suma de cuadrados	F	p-valor
Bebida	1	208.40	147.27	<0.001
Material	1	11.60	8.20	0.006
Bebida*Material	1	0.88	0.62	0.434
Residuales	44	62.26		
ΔTP				
Fuente	Gl	Suma de cuadrados	F	p-valor
Bebida	1	21.19	7.78	0.007
Material	1	9.38	3.44	0.070
Bebida*Material	1	21.59	7.92	0.007
Residuales	44	119.84		
ΔGU				
Fuente	Gl	Suma de cuadrados	F	p-valor
Pulido	1	548.60	6.51	0.014
Agente	1	4.20	0.04	0.825
Pulido*Agente	1	0.00	0.00	0.983
Residuales	44	3702.50		

Para ΔE , no se observó interacción significativa entre bebida y material ($p = 0.434$), mientras que ambos efectos principales fueron significativos. La bebida tuvo un efecto altamente significativo sobre el cambio de color ($p < 0.001$) y el material también mostró un efecto significativo ($p = 0.006$), indicando que el cambio de color estuvo influenciado principalmente por el tipo de bebida y, en menor medida, por el material. Para ΔTP , se observó una interacción significativa entre bebida y material ($p = 0.007$), lo que indica que el efecto de la bebida sobre la translucidez dependió del material evaluado. Además, la bebida mostró un efecto principal significativo ($p = 0.007$), mientras que el material por sí solo no fue significativo ($p = 0.070$). En el caso de ΔGU , no se observó interacción significativa ($p = 0.983$) ni efecto del material ($p = 0.825$), aunque la bebida presentó un efecto significativo ($p = 0.014$), sugiriendo que el cambio de brillo estuvo asociado principalmente con el tipo de bebida.

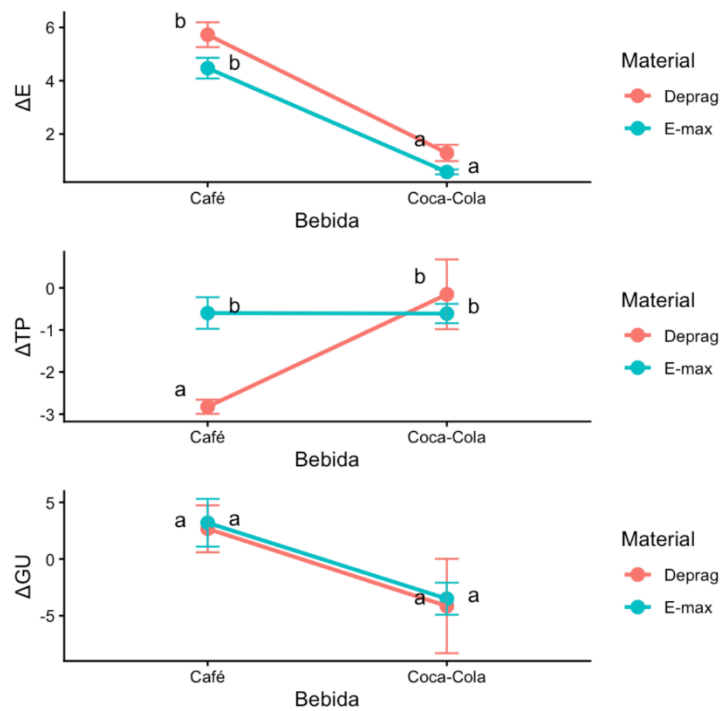


Figura 2. Cambios en el color (ΔE), la translucidez (ΔTP) y el brillo (ΔGU) de dos cerámicas de disilicato de litio tras la exposición a bebidas pigmentantes. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre las combinaciones bebida–material según las comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0.05$).

Para ΔE , ambas cerámicas presentaron un mayor cambio de color tras la exposición a café en comparación con Coca-Cola, sin diferencias entre materiales dentro de cada bebida. Para ΔTP , se observó una mayor reducción de la translucidez en el grupo Deprag expuesto a café, mientras que los demás grupos mostraron valores similares. En contraste, para ΔGU no se detectaron diferencias significativas entre bebidas ni entre materiales, lo que indica un comportamiento comparable del brillo en todas las condiciones evaluadas.

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó el efecto de la Coca-Cola® y el café sobre las propiedades ópticas de dos disilicatos de litio (IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) y Deprag NOVA C14 Glass Ceramic), revelando que la estabilidad de estos materiales no es absoluta y depende de la naturaleza del agente pigmentante.

En cuanto a la estabilidad de color (ΔE^*), el café indujo cambios significativamente mayores que la Coca-Cola®, superando el umbral de aceptabilidad clínica de 3.7 unidades en ambos materiales. Este valor de corte es fundamental en la literatura odontológica, ya que según Johnston y Kao²⁶, un ΔE^* superior a 3.7 representa una diferencia de color visualmente perceptible y clínicamente inaceptable para el paciente. Este hallazgo coincide con lo reportado por Aydin et al.²⁷ y reforzado por Ersöz et al.²⁸, quienes señalan que la fase vítrea del disilicato es susceptible a la adsorción de cromógenos oscuros como los polifenoles del café. Estos taninos tienen una afinidad química superior por la cerámica y causan una pigmentación intrínseca parcial que altera la estética de forma perceptible para el ojo humano.

Al analizar el desempeño por marca, se observa una jerarquía clara en el comportamiento de los materiales. El IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) se posiciona como el "Gold Standard" en la odontología restauradora actual debido a su composición de disilicato de litio reforzado con una microestructura densa de cristales elongados que ocupan aproximadamente el 70% del volumen de la matriz vítrea. Estudios como el de Willard y Chu⁷ sostienen que esta configuración química es altamente resiliente frente a medios erosivos y pigmentantes; sin embargo, en concordancia con los resultados de Jurado et al.¹, incluso una cerámica de alta gama como IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) experimenta cambios ópticos perceptibles ante desafíos cromáticos extremos, aunque manteniendo una estabilidad superior frente a competidores

emergentes. Es importante contrastar que, aunque la literatura resalta la robustez de esta marca, autores como Palla et al.⁴ señalan que la inmersión prolongada en bebidas ácidas y pigmentantes puede comprometer la red de sílice incluso en materiales premium, lo que explicaría por qué en este estudio los valores de ΔE también resultaron clínicamente perceptibles.

Por otro lado, la incorporación de Deprag NOVA C14 Glass Ceramic representa la evaluación de una cerámica que, si bien carece del respaldo de una trayectoria científica extensa en la literatura, responde a la necesidad de incrementar la accesibilidad a la tecnología CAD/CAM, reduciendo las barreras económicas en la práctica clínica diaria. Según las especificaciones del fabricante, el Deprag NOVA C14 Glass Ceramic comparte una composición química base de disilicato de litio similar al e.max, lo que bajo criterio clínico sugiere una biocompatibilidad y resistencia mecánica aceptable para el sector posterior. No obstante, en esta investigación se evidenció que su respuesta óptica es más lábil ante el pigmento. Ante la limitada documentación científica disponible sobre el comportamiento óptico de la marca Deprag, este análisis comparativo permite explorar su comportamiento y ofrecer información objetiva sobre su viabilidad clínica. Al no existir artículos comparativos específicos, se infiere que su comportamiento se debe a su microestructura; una fase vítrea posiblemente más expuesta o una menor densidad de cristales de disilicato de litio facilitaría que los pigmentos del café bloqueen el paso de la luz con mayor facilidad en comparación con la red entrelazada del estándar de oro.^{30, 31} Es posible que esta marca cumpla un rol funcional eficiente en restauraciones donde la exigencia estética sea menor o el presupuesto del paciente sea el factor determinante, pero IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) continúa siendo la referencia superior en cuanto a previsibilidad estética a largo plazo.

Respecto a la translucidez (ΔTP), se halló una interacción estadística significativa ($p=0.007$), lo que indica que el impacto de la bebida está condicionado por la marca del material. El IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) demostró una estabilidad superior, mientras que el Deprag NOVA C14 Glass

Ceramic sufrió una reducción drástica de translucidez tras la inmersión en café. Según Conrad et al.²⁹, esto se debe a que la translucidez depende de la homogeneidad entre los cristales de disilicato y la matriz vítrea. Es probable que el IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) posea una mayor densidad de cristales que protege la estructura interna. Por el contrario, aunque no existen reportes específicos para la marca Deprag, al extrapolar los hallazgos de Awad et al.³⁰ y Nabil Sami³¹ sobre cerámicas de disilicato de litio con microestructuras análogas, se puede inferir que el Deprag C14 Glass Ceramic podría presentar una microestructura con una fase vítrea más expuesta o vulnerable, facilitando que el café bloquee el paso de la luz y aumente la opacidad del espécimen.

Esta pérdida de translucidez adquiere relevancia clínica al contrastarse con los criterios normativos, para el parámetro de translucidez (ΔTP) no existe un valor límite único estandarizado por la ADA o las normas ISO. En su lugar, el impacto se determina mediante umbrales de perceptibilidad visual, donde variaciones que superen el rango de 1 a 2 unidades de ΔTP ya rompen la armonía óptica y la capacidad de mimetización del disilicato con las estructuras dentarias remanentes, comprometiendo el éxito estético de la restauración.

No obstante, al analizar estos resultados, se debe reconocer que la cuantificación de la translucidez mediante parámetros ópticos es altamente susceptible a variables externas inherentes al entorno de medición, tales como las fluctuaciones de la luz ambiental indirecta o ligeras variaciones en la posición del instrumental. Si bien estas condiciones representan limitaciones metodológicas comunes en los ensayos *in vitro*, la marcada diferencia estadística entre ambos grupos sugiere que el descenso en el parámetro de translucidez responde principalmente al comportamiento estructural y de tinción intrínseco de cada marca comercial frente al desafío químico, por encima de los factores ambientales del entorno.

Un análisis detallado del brillo superficial (ΔGU) permite explicar el

comportamiento heterogéneo observado en los datos recolectados, donde algunos especímenes perdieron brillo mientras otros mostraron incrementos leves. En el grupo expuesto a Coca-Cola®, la degradación fue predominantemente erosiva debido a que el ácido fosfórico ataca la matriz vítrea creando microporosidades. Según Backes et al.³², este ácido causa una despolimerización de la red de sílice, lo que genera que la luz deje de reflejarse de forma especular y comience a emitirse como reflexión difusa, registrando una caída en las unidades GU. No obstante, los ligeros incrementos observados sugieren un proceso de "pulido por lixiviación", donde el ácido elimina inicialmente las rebabas microscópicas remanentes del pulido mecánico, suavizando la superficie de forma transitoria, fenómeno descrito por Pinto et al.³³ Este tipo de alteraciones tempranas en la integridad de la superficie cerámica frente a medios de bajo pH coincide con el comportamiento general reportado por Badawy et al.³⁴ Por el contrario, en el grupo de café, la tendencia al aumento de brillo fue más frecuente debido a que los aceites y partículas orgánicas de la bebida se depositan en los microporos del material que el calor y la humedad ayudan a abrir, creando una película superficial reflectante, lo cual coincide con las observaciones de Joiner³⁵ y Taira et al.³⁶ Esta variabilidad en los datos demuestra que el cambio en la superficie es causado por la acción de la bebida, un comportamiento que está relacionado con las alteraciones superficiales y de pulido fundamentadas por Guler et al.³⁷ y Malamami et al.³⁸

Por otra parte, en la literatura científica, el impacto clínico del brillo se evalúa bajo umbrales de perceptibilidad visual, donde variaciones que superen las 2 unidades GU alteran significativamente la homogeneidad óptica de la restauración, comprometiendo la textura visual y el mimetismo estético del disilicato de litio en la cavidad oral.

Desde una interpretación clínica personal basado en estos hallazgos, se concluye que, aunque el IPS e.max CAD mantiene su liderazgo en estabilidad óptica, el Deprag NOVA C14 representa una opción válida para la práctica masiva. Esta afirmación se sustenta en que, si bien el Deprag presentó una

mayor susceptibilidad pigmentante, sus propiedades mecánicas y estructurales base al ser una cerámica de disilicato de litio se encuentran dentro de los parámetros funcionales estandarizados por la literatura para el sector posterior. Autores como Jurado et al. ¹ y Willard ⁷ sugieren que ligeras variaciones ópticas no comprometen necesariamente la integridad estructural del material; por lo tanto, el Deprag C14 mantiene un desempeño clínico aceptable al no presentar una degradación que ponga en riesgo la longevidad de la restauración. Es posible que factores intrínsecos como el proceso de cristalización o el pulido superficial hayan influido en los resultados; sin embargo, ambos materiales ofrecen un desempeño funcional que justifica su uso. La elección entre uno u otro debe basarse en el equilibrio entre la exigencia estética del caso y la accesibilidad económica del tratamiento, cumpliendo ambos con los estándares necesarios para la rehabilitación oral contemporánea.

Asimismo, se deben reconocer ciertas limitaciones metodológicas inherentes al diseño experimental de este estudio. En primer lugar, la estabilidad de color se cuantificó utilizando la fórmula matemática ΔE^* (CIELAB), la cual constituye el estándar histórico más consolidado en la literatura odontológica y permite una comparación directa, homogénea y fidedigna con la mayoría de los antecedentes científicos disponibles. No obstante, de cara a las tendencias editoriales de las revistas científicas contemporáneas, se abre la perspectiva de complementar este análisis mediante la fórmula CIEDE2000 (ΔE_{00}). Mientras que el sistema clásico evalúa el cambio global en un espacio tridimensional uniforme, el modelo del año 2000 incorpora coeficientes matemáticos ajustados para la claridad, el croma y el tono; por lo tanto, plantear un análisis comparativo secundario bajo este formato metodológico permitiría refinar aún más la interpretación del comportamiento cromático en los extremos ópticos de las cerámicas dentales, maximizando el valor de los datos ya obtenidos.

En segundo lugar, se reconoce como una oportunidad de optimización metodológica la inclusión de un protocolo de monitoreo estricto del potencial de hidrógeno (pH) de las soluciones previo a cada ciclo de inmersión. Aunque

se conoce de forma estandarizada que la Coca-Cola® posee un pH altamente ácido debido al ácido fosfórico y que el café presenta una acidez moderada, las variaciones entre diferentes lotes comerciales, marcas de agua o el tiempo transcurrido desde la apertura del envase pueden generar sutiles fluctuaciones cromáticas y químicas en los líquidos frescos. Dado que el grado de acidez inicial juega un papel fundamental en la degradación hidrolítica de la matriz vítrea, en la creación de microporosidades y en la consecuente penetrabilidad de los cromógenos, establecer una medición sistemática del pH antes de cada recambio de bebida permitiría certificar una estabilidad absoluta en el desafío químico, asegurando que las propiedades erosivas de la solución sean idénticas y perfectamente reproducibles en cada fase del ensayo.

Como propuesta de mejora para futuros proyectos, se recomienda la transición hacia metodologías que incluyan el envejecimiento térmico dinámico mediante termociclado, ya que autores como Subasi et al.³⁹ sugieren que el estrés térmico simula mejor la fatiga del material y la apertura de microfisuras en la cavidad oral. Asimismo, es fundamental considerar el papel protector de la saliva artificial; investigadores como Vichi et al.⁴⁰ y Kulkarni et al.⁴¹ proponen que el uso de medios amortiguadores permitiría determinar si la película adquirida protege al material o si los ciclos de cepillado mecánico aceleran la pérdida de brillo. Finalmente, la incorporación de análisis por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) resultaría valiosa para confirmar visualmente si los cambios en el brillo se deben a una regularización superficial por lixiviación o a la degradación estructural de la fase vítrea, permitiendo una correlación directa entre la micromorfología y los resultados ópticos obtenidos.

Por otro lado, como mejora del proyecto, aprovechando la base de datos digitalizada en este proyecto, realizar un recálculo matemático post-experimental de los valores cromáticos. Utilizando las coordenadas tridimensionales obtenidas de luminosidad (L^*), eje verde-rojo (a^*) y eje azul-amarillo (b^*), es técnicamente viable extraer algebraicamente las variables de croma (C^*) y tono (h^*) para migrar la interpretación de los datos hacia la

fórmula CIEDE2000. Esto optimizará el valor científico del trabajo, adaptándolo por completo a las exigencias editoriales internacionales actuales.

CONCLUSIONES

- Respecto al cambio de color: El café induce alteraciones cromáticas significativamente mayores que la Coca-Cola® en ambos materiales evaluados, superando el umbral de aceptabilidad clínica (3.7 unidades ΔE). Esto demuestra que el café compromete la estética de las restauraciones de disilicato de litio de forma crítica, a diferencia de la bebida carbonatada.
- Respecto a la translucidez: Existe una dependencia directa entre el tipo de cerámica y la bebida consumida, concluyendo que el IPS e.max CAD presenta una estabilidad óptica superior frente al Deprag NOVA C14 Glass Ceramic, el cual sufre una reducción drástica de su capacidad de transmitir la luz tras la exposición al café.
- Respecto al brillo superficial: El impacto sobre el brillo depende de la composición química de la bebida. Mientras que la Coca-Cola® genera una pérdida de brillo por degradación erosiva, el café provoca un incremento transitorio del mismo debido al depósito de aceites y partículas orgánicas sobre la superficie cerámica.
- Conclusión General: El material IPS e.max CAD es clínicamente más estable que el Deprag NOVA C14 Glass Ceramic ante el desafío químico de bebidas de consumo frecuente. Aunque ambos materiales son opciones funcionales para la tecnología CAD/CAM, el IPS e.max CAD garantiza una mayor previsibilidad estética a largo plazo.

SUGERENCIAS

- A la comunidad odontológica: Se recomienda el uso de IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) en restauraciones donde la demanda estética y la estabilidad óptica a largo plazo sean críticas, especialmente en pacientes con alto consumo de bebidas cromógenas como el café. Asimismo, se sugiere considerar a Deprag NOVA C14 Glass Ceramic como una alternativa funcional válida en sectores de menor exigencia estética o cuando las limitaciones económicas del paciente así lo requieran.
- A los clínicos y rehabilitadores: Es fundamental instruir a los pacientes sobre la importancia de la higiene oral y el cepillado inmediato tras la ingesta de bebidas pigmentantes, ya que, aunque las cerámicas de disilicato de litio son materiales de alta gama, este estudio demuestra que su estabilidad de color y brillo no es absoluta frente al café y la Coca-Cola®.
- A los futuros investigadores: Se sugiere complementar esta línea de investigación mediante estudios que incluyan el termociclado y el uso de saliva artificial, para simular con mayor fidelidad el envejecimiento dinámico en la cavidad oral. De igual manera, se recomienda realizar análisis de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) para determinar el grado de degradación micromorfológica de la fase vítrea tras la exposición a agentes erosivos.

Se recomienda para futuros proyectos de investigación de degradación óptica implementar un diseño metodológico de evaluaciones periódicas o longitudinales en el tiempo. En lugar de realizar únicamente una medición basal y una lectura final a los 24 días, sería sumamente enriquecedor incorporar análisis cronológicos intermedios (por ejemplo, a los 6, 12 y 18 días de inmersión). Esto permitirá describir con precisión la cinética exacta del material, determinando el momento crítico en el que se inicia la pérdida de translucidez, la alteración del brillo o si la estabilidad del color sigue un comportamiento lineal o exponencial a través del tiempo.

Se sugiere ampliar la línea de investigación evaluando el comportamiento de las

cerámicas dentales frente a otros tipos de café, específicamente el café pasado (filtrado). La literatura científica sugiere que el proceso de filtrado retiene una mayor cantidad de aceites esenciales y compuestos orgánicos pesados en el papel en comparación con las presentaciones solubles; por lo tanto, evaluar alternativas de preparación dietética permitiría identificar si el café pasado genera un menor grado de pigmentación extrínseca e intrínseca en los disilicatos de litio comerciales.

REFERENCIAS

1. Jurado CA, El-Gendy T, Hyer J, Tsujimoto A. Color stability of fully- and pre-crystallized chair-side CAD-CAM lithium disilicate restorations after required and additional sintering processes. *J Adv Prosthodont*. 2022 Feb 25;14(1):56.
2. Bauer K, Carek A, Slokar Benić L, Badel T. Determination of the Color Change of Various Esthetic Monolithic Monochromatic Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Materials. *Materials (Basel)*. 2024 Jun 27;17(13):3160.
3. Demirel M, Diken Türksayar AA, Donmez MB. Translucency, color stability, and biaxial flexural strength of advanced lithium disilicate ceramic after coffee thermocycling. *J Esthet Restor Dent*. 2023 Mar;35(2):390-6.
4. Palla ES, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *J Prosthet Dent*. 2018 Apr;119(4):632-42.
5. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater*. 2009 Sep;25(9):e63-71.
6. Aziz A, El-Mowafy O. Six-year clinical performance of lithium disilicate glass-ceramic CAD-CAM versus metal-ceramic crowns. *J Adv Prosthodont*. 2023 Feb;15(1):44-54.
7. Willard A, Gabriel Chu TM. The science and application of IPS e.Max dental ceramic. *Kaohsiung J Med Sci*. 2018 Apr;34(4):238-42.
8. Márquez JY, Chávez-Méndez MA. Compressive stress in three types of finishing lines with lithium disilicate crowns on permanent teeth: finite element analysis. *Sci Dent Mag*. 2024 Mar 30;12(1):e182.

9. Kopuz D, Sancak Eİ, Tekçe N. Effect of different decontamination agents on the bond strength of CAD/CAM blocks and repair composite materials. *Odovtos Int J Dent Sci.* 2024 Apr;26(1):76-85.
10. Manziuc M, Kui A, Chisnoiu A, Labuneț A, Negucioiu M, Ispas A, et al. Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramic in Digital Dentistry: A Comprehensive Literature Review of Our Current Understanding. *Medicina (Kaunas).* 2023 Dec;59(12):2135.
11. Abdulrahman S, Von See C, Talabani R, Abdulateef D. Evaluation of the clinical success of four different types of lithium disilicate ceramic restorations: a retrospective study. *BMC Oral Health.* 2021 Dec 7;21(1):625.
12. Naffah N, Ounsi H, Ozcan M, Salameh Z. Evaluation of the Color Stability of Three Resin-Ceramic Materials Using a Spectrophotometer and a Digital Photography Software. *Contemp Clin Dent.* 2024;15(1):44-50.
13. Abdalkadeer H, Almarshedy S, Alahmari N, Al Moaleem M, Aldosari A, Alghazali N. Influence of the Coca-Cola Drinks on the Overall Color of Glazed or Polished Porcelain Veneers Fabricated from Different Materials and Thicknesses: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2020 Jan 1;21(1):15-20.
14. Gorripati JP, Godbole Dubey SA. Designing a Single Lithium Disilicate Crown: A Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Approach With Exocad Software. *Cureus.* 2024 Apr;16(4):e57384.
15. Alghazali N, Hakami AA, AlAjlan GA, Alotaibi RM, Alabdulwahab FN, AlQuraishi LA, et al. Influence of the Arabic-Coffee on the Overall Color of Glazed or Polished Porcelain Veneers – In vitro Study. *Open Dent J.* 2019;13:364-370.
16. Tango RN, Todorović A, Stamenković D, Karasan DN, Sailer I, Paravina RD. Effect of Staining and Aging on Translucency Parameter of CAD-CAM Materials. *Acta Stomatol Croat.* 2021 Mar;55(1):2-9.

17. Daghreery A, Khayat W, Albar N, Khojah M, Jabarti E, Mitwalli H, et al. Impact of common social habits on optical properties of lithium disilicate glass ceramic crowns: An in vitro study. *Heliyon*. 2024 Jul 15;10(13):e34172.
18. Arocha MA, Basilio J, Llopis J, Di Bella E, Roig M, Ardu S, et al. Color stainability of indirect CAD-CAM processed composites vs. conventionally laboratory processed composites after immersion in staining solutions. *J Dent*. 2014 Jul;42(7):831-8.
19. Al-Johani H, Haider J, Silikas N, Satterthwaite J. Effect of surface treatments on optical, topographical and mechanical properties of CAD/CAM reinforced lithium silicate glass ceramics. *Dent Mater*. 2023 Sep;39(9):779-89.
20. Hassel AJ, Cevirgen E, Balke Z, Rammelsberg P. Intraexaminer reliability of color measurement using spectrophotometry. *Quintessence Int*. 2010 Apr;41(4):e133-8.
21. International Organization for Standardization. EN ISO 2813:1999. Specular gloss. Geneva: ISO; 1999.
22. Al-Angari SS, Meaigel S, Almayouf N, Quwayhis S, Aldahash A, Al-Angari NS. The effects of a coffee drink and whitening systems on the surface roughness and gloss of CAD/CAM lithium disilicate glass ceramics. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2021 Jan-Dec;19:22808000211058866.
23. Poca A, De Peretti Della Rocca K, Nasr K, Ducassé R, Canceill T. Effects of Translucency and Thickness of Lithium Disilicate-Reinforced Glass-Ceramic Veneers on the Degree of Conversion of a Purely Light-Curing Bonding Resin: An In Vitro Study. *Polymers (Basel)*. 2023 Mar 24;15(7):1617.
24. Signore A, Solimei L, Qaraghuli AM, Benedicenti S, El Halawani MT. Comparison and effect of common beverages on color stability of different esthetic restorative materials: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2022;23(11):1085-90.
25. Krithikadatta 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(4):301–4.

26. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.* 1989;68(5):819-22.
27. Aydın N, Terzioğlu H. Effect of different finishing and polishing procedures on the surface roughness and color stability of CAD/CAM ceramics. *J Adv Prosthodont.* 2021;13(1):37-46.
28. Ersöz M, Terzioğlu H. Effects of different beverages on the color stability of CAD/CAM ceramics. *J Prosthet Dent.* 2022;127(2):322-328.
29. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007;98(5):389-404.
30. Awad MM, Al-Dhalaan RM, Al-Thobity AM, Al-Saleh S, Al-Qahtani AS, Al-Aali KA, et al. Comparison of translucency and color stability of different lithium disilicate ceramics. *Clin Oral Investig.* 2021;25(7):4561-4570.
31. Nabil Sami R. Translucency, Microhardness and Fracture Toughness of Two Machinable Ceramics as Affected by Two Acidic Beverages. *Egypt Dent J.* 2023;69(2):1435-1451.
32. Backes AS, de Souza GMD, de Oliveira GRS, Arrais CAG. Effect of acidic beverages on surface roughness and gloss of glass-ceramics. *J Dent.* 2020;103:103508.
33. Pinto G, et al. Effect of acidic beverages on surface roughness and gloss of glass-ceramics. *J Dent.* 2017;62:34-40.
34. Badawy R, et al. Impact of acidic beverages on surface integrity of CAD/CAM ceramics. *J Prosthodont.* 2022;31(4):315-322.
35. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006;34(7):412-19. *(Este es el autor base para películas de tinción).*
36. Taira M, et al. Optical analysis of staining layers on dental CAD/CAM ceramics. *Dent Mater J.* 2012;31(2):234-40.
37. Guler AU, Duran I, Kilicarslan MA. Effect of different drinks on the color stability and surface roughness of CAD/CAM ceramics. *J Contemp Dent Pract.* 2023;24(2):85-92.
38. Malamami C, et al. Effect of different polishing systems on the surface roughness and gloss of dental ceramics. *J Appl Oral Sci.* 2021;29:e20200822.

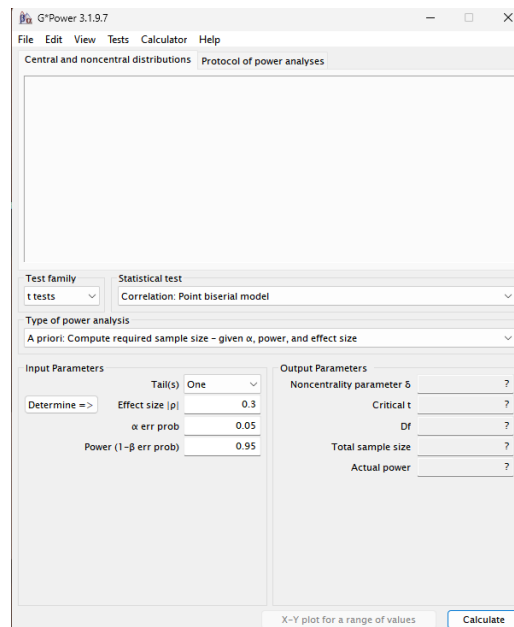
39. Subaşı MG, Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Effects of different drinks on the color stability of CAD/CAM ceramics. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(3):325-332.
40. Vichi A, Paolone G, Goracci C, Scotti N, Louca C, Ferrari M. Color stability of reduced-thickness CAD/CAM lithium disilicate glass ceramics. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(5):824-833.
41. Kulkarni AS, et al. Impact of artificial saliva on the optical properties of dental ceramics: A laboratory study. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(6):912-918.
42. Castañeda J. *Efecto de las bebidas pigmentantes sobre la estabilidad de color de cerámicas vítreas de disilicato de litio: Estudio in vitro* [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019. Condori (2022),
43. Condori M. *Estabilidad de color y brillo superficial de cerámicas de disilicato de litio sometidas a inmersión en sustancias de consumo frecuente* [Tesis de pregrado]. Tacna: Universidad Privada de Tacna; 2022.
44. Suarez-Montero S, Lozano-Ramos A, Martínez-Gironés M. Influence of coffee preparation methods on the color stability and surface roughness of CAD/CAM restorative materials: An in vitro study. *J Dent.* 2022;119:104064.

ANEXOS

Anexo 1:

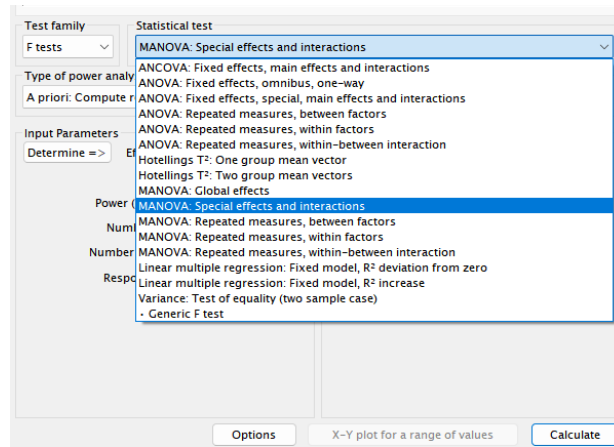
El tamaño de la muestra se determinó con una herramienta que permita realizar estudios que incluyan análisis de variables como el tamaño del efecto, nivel de significancia, tamaño muestral, este tipo de análisis es conocido como G*Power, un software de uso libre.

Para realizar este análisis y obtener nuestro tamaño muestral, se debe de iniciar el programa el cual muestra una ventana tal como se observa a continuación.



*Anexo 1. G*Power*

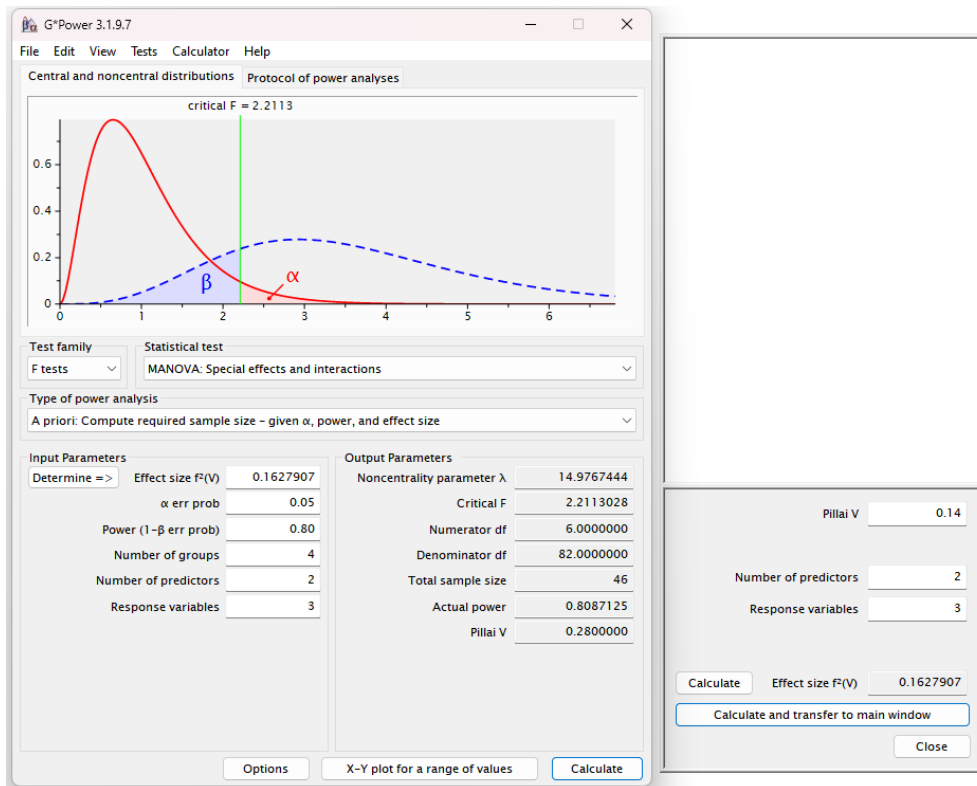
Seguidamente, se escoge el test estadístico que se utilizará. En este caso se trata de una prueba F tests, y después el tests específico que se emplea en el trabajo que permite explorar tanto los efectos aislados como combinados de las variables independientes sobre Múltiples variables dependientes, proporcionando una visión integral de las relaciones dentro del modelo. Aplicaremos el modelo estadístico MANOVA: Efectos especiales e interacciones.



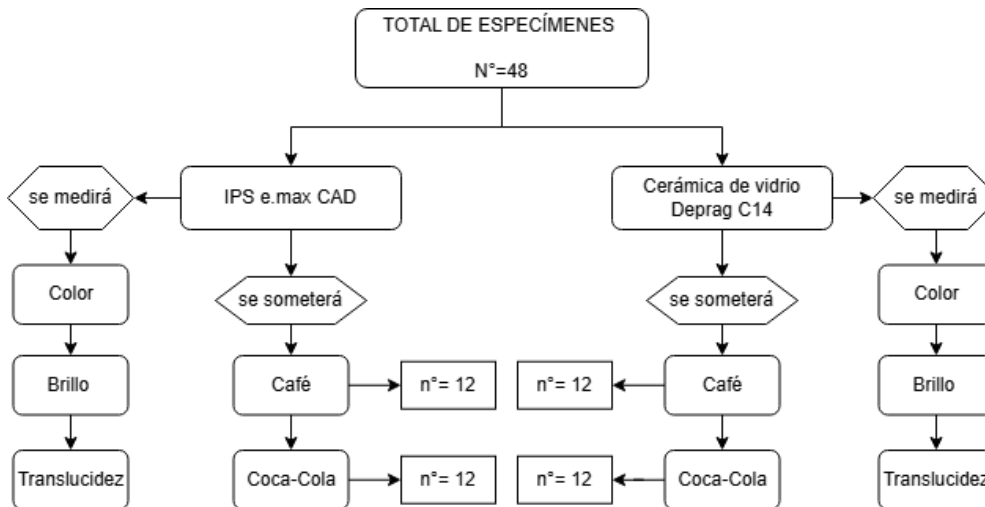
*Anexo 1. G*Power*

En seguida, los datos de nuestras variables en el sistema G*Power serán obtenidos de nuestro artículo base. Por ende, se consideró como tamaño del efecto $F(V)$: 0.1627907, una probabilidad de error (α : 0.05), que es un valor estándar que permite un margen de error aceptable del 5%. La potencia ($1-\beta$ err prob) fue de 0.80, indicando un 80% de probabilidad de detectar un efecto si realmente existe. Se seleccionaron 4 grupos y 3 variables de respuesta. El número de predictores fue de 2.

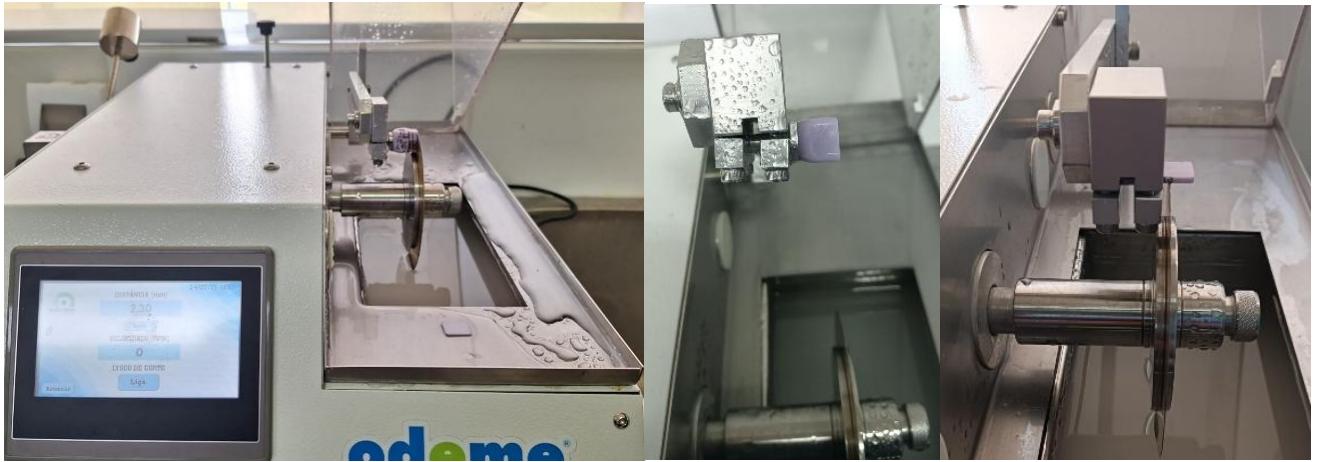
Con estos parámetros, el cálculo determinó un tamaño total de muestra de 46 especímenes. Sin embargo, para la experimentación, se considera 48 especímenes, para tener una distribución equitativa entre los 4 grupos.



Anexo 1. G*Power



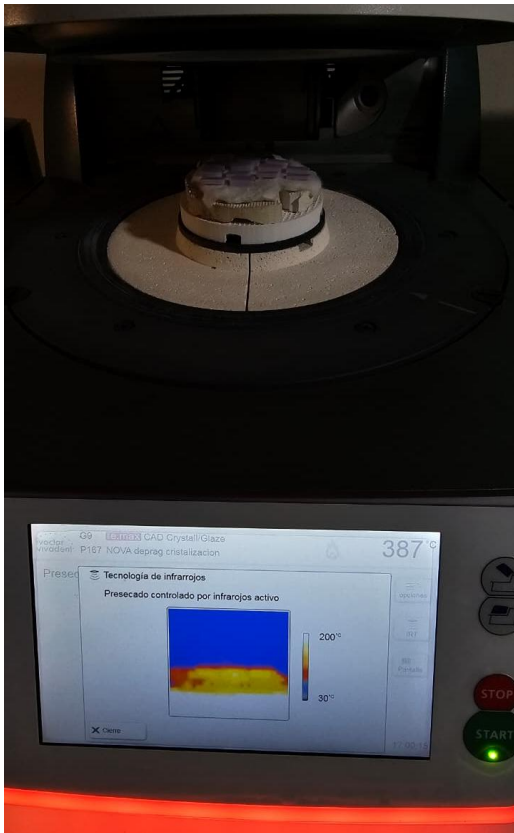
Anexo 2. Flujoograma de distribución de especímenes en los grupos a estudiar.



Anexo 3. (A) Processo de seccionado de los bloques CAD/CAM ; (B) Maquina de corte de precisión Odeme Dental Research, Joacaba, Brasil.



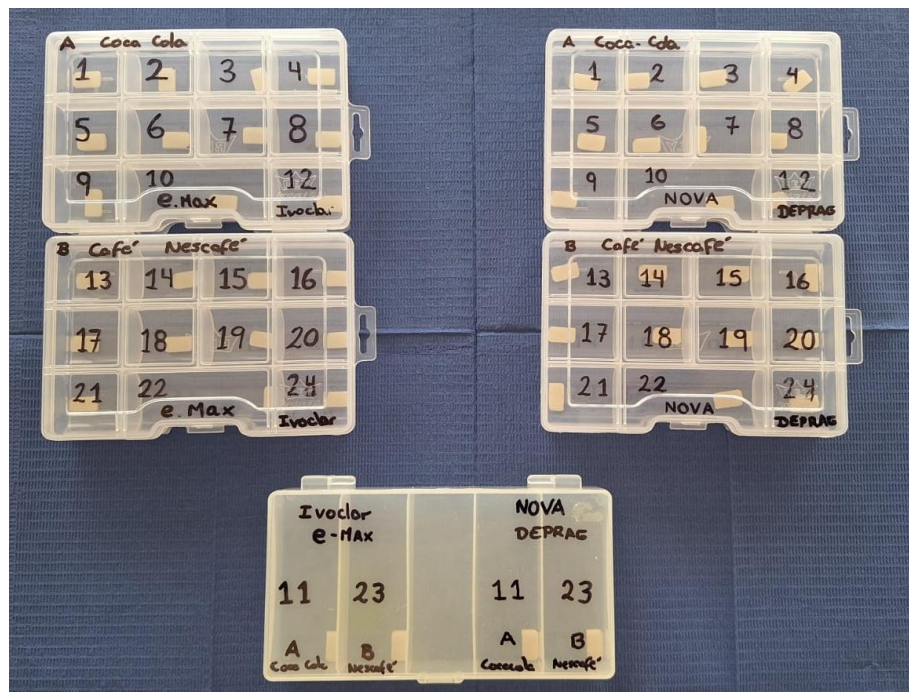
Anexo 4. Bloques de disilicato de litio CAD/CAM seccionados después del proceso de corte.



Anexo 5. (A) Proceso de cristalización térmica; (B) Horno de sinterización Programat EP5000, Ivoclar Vivadent.



Anexo 6. Sistema OptraFine® (Ivoclar Vivadent)



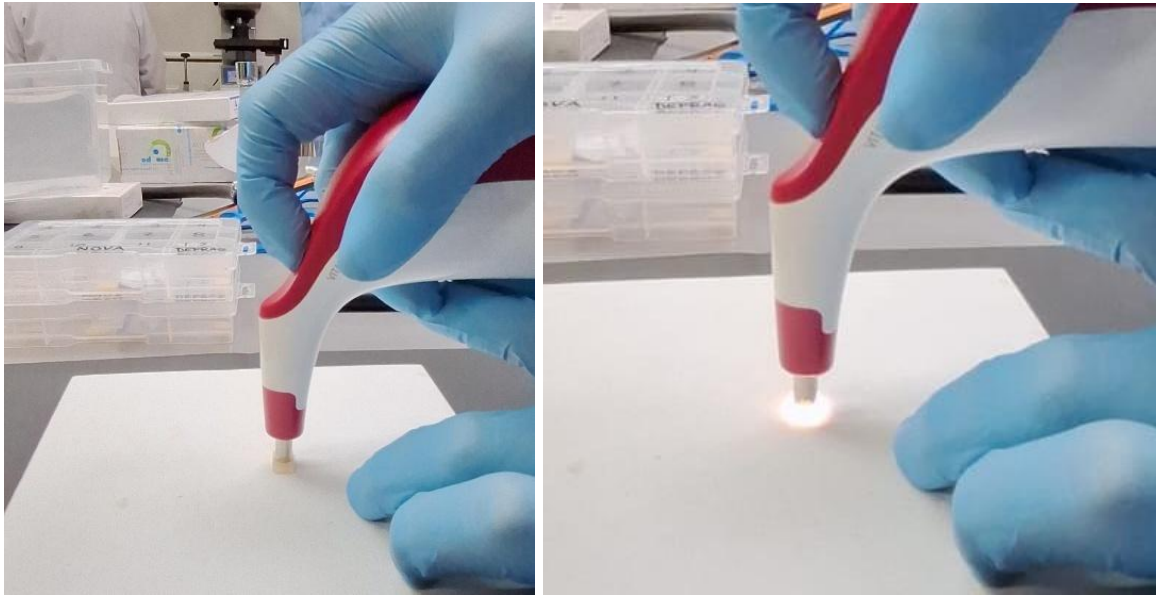
Anexo 7. Organización de especímenes en recipientes de plástico con compartimentos.



Anexo 8. (A)Espectrofotómetro de contacto (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Alemania); (B) Brillómetro de banco (BEVS1506, China)



Anexo 9. Campo de trabajo/Proceso de medición de color y translucidez.



Paso 1



Paso 2



Paso 3



Paso 4

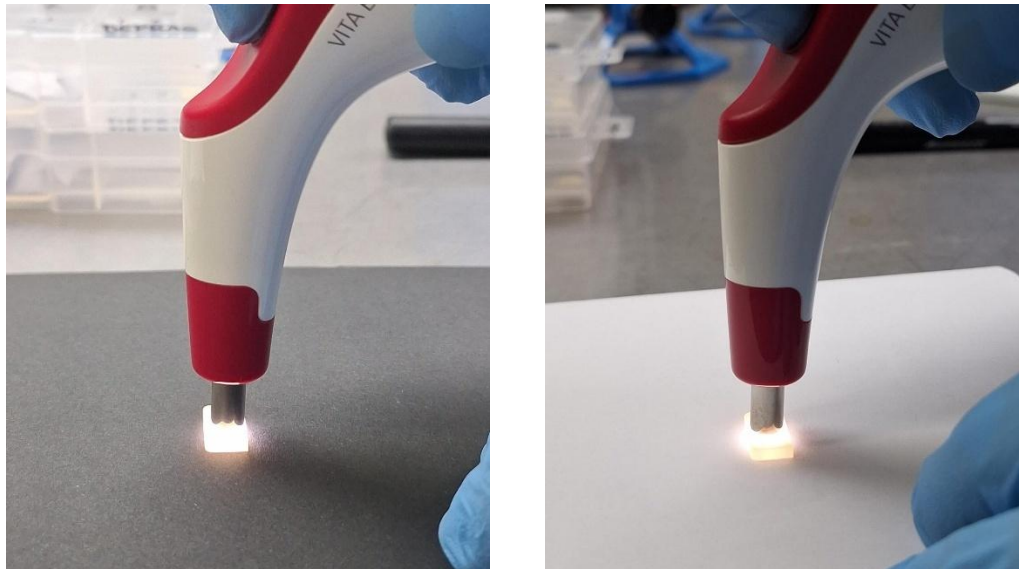


PASO 5 : Registro de datos (L, a y b) en base de datos de Excel

Anexo 10. Medición del color sobre fondo blanco mediante un espectrofotómetro de contacto (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Alemania); (A) Posicionamiento para toma de color en ángulo de 90 grados; (B) Toma de registro; (C) Secuencia de pasos realizados para el registro de datos en Excel.



Anexo 11. Medición del brillo mediante un brillómetro de banco (BEVS1506)



Anexo 12. Medición de la translucidez mediante un espectrofotómetro de contacto (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Alemania); (A) Medición en fondo oscuro (Toma de translucidez en ángulo de 90 grados); (B) Medición en fondo blanco (Toma de translucidez en ángulo de 90 grados).



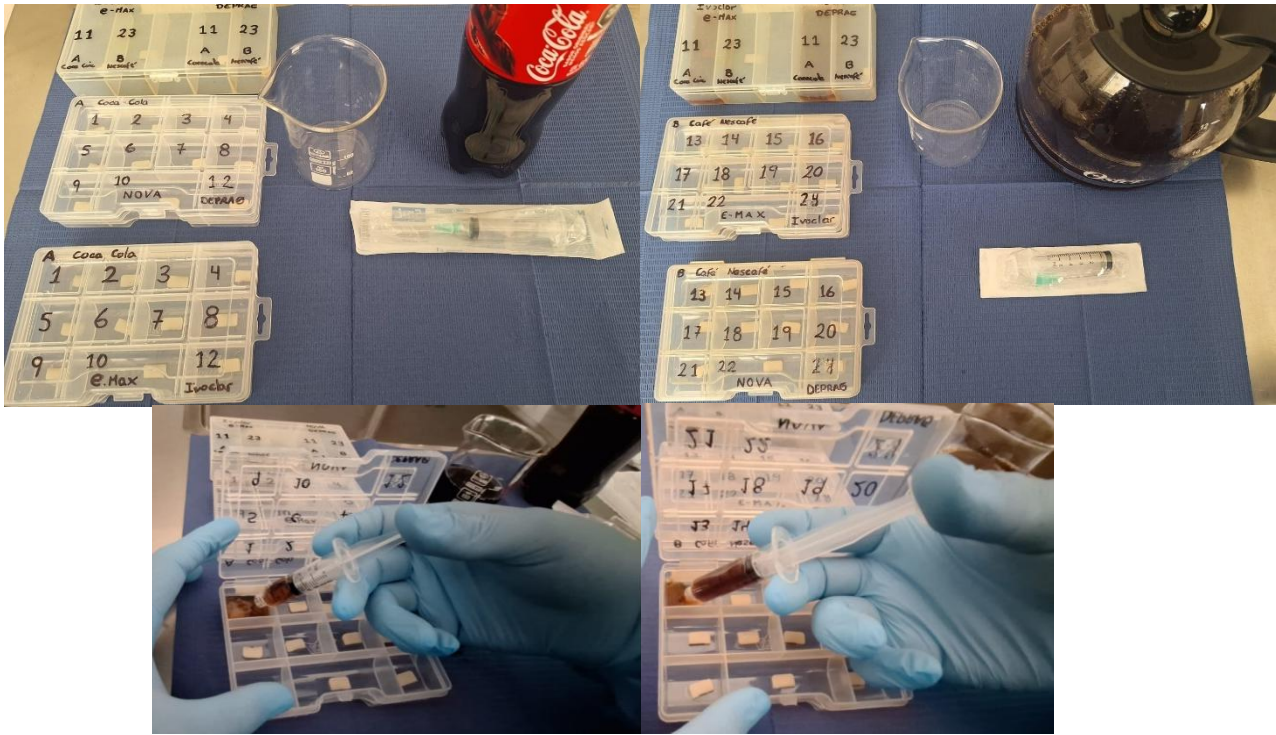
Anexo 13. Registro de valores (L,a y b) de color y translucidez



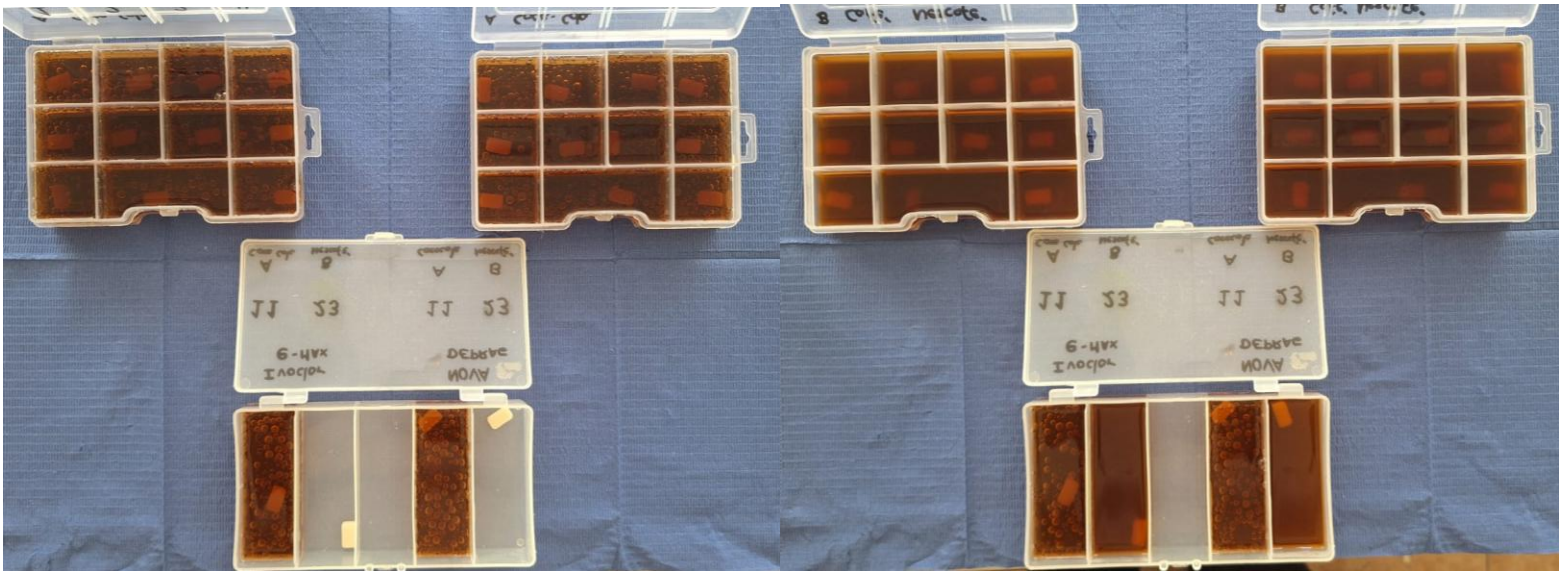
Anexo 14. Cafetera Oster y Café (Nescafé ® Classic, Nestlé Suiza), Coca cola ® diferentes botellas para cada cambio de la inmersión.



Anexo 14. (A) Pesaje de café (10 gramos). (B) Preparación de café (medida exacta de 600 ml de agua por 10 gramos de café)



Anexo 15. Mesa de trabajo para el proceso de inmersión de bebidas (A) Coca-Cola®.(B) Café (Nescafé® Classic, Nestlé Suiza)



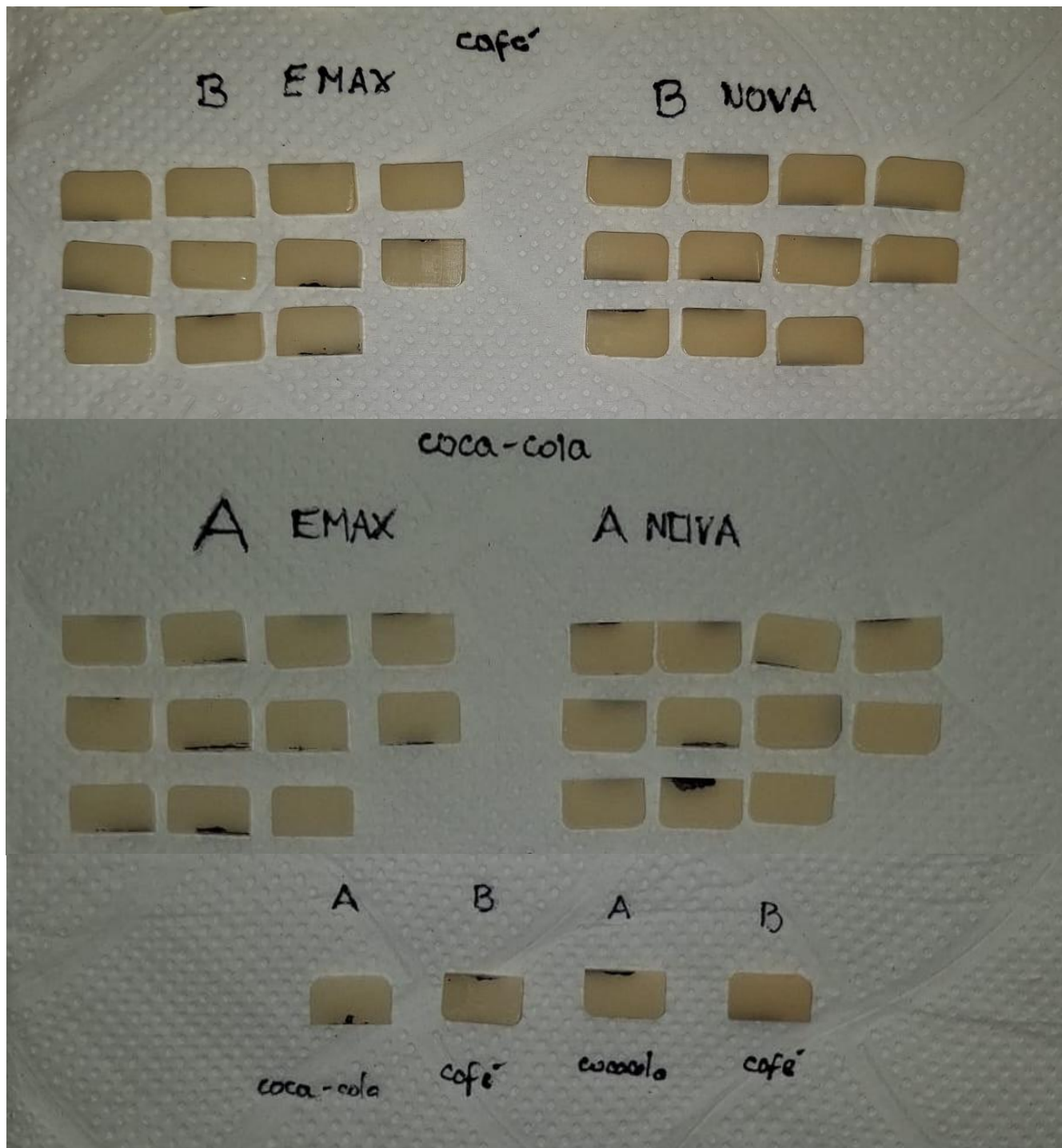
Anexo 16. Inmersión de Los especímenes en las bebidas pigmentantes (A) Coca-Cola®.(B) Café (Nescafé® Classic, Nestlé Suiza)



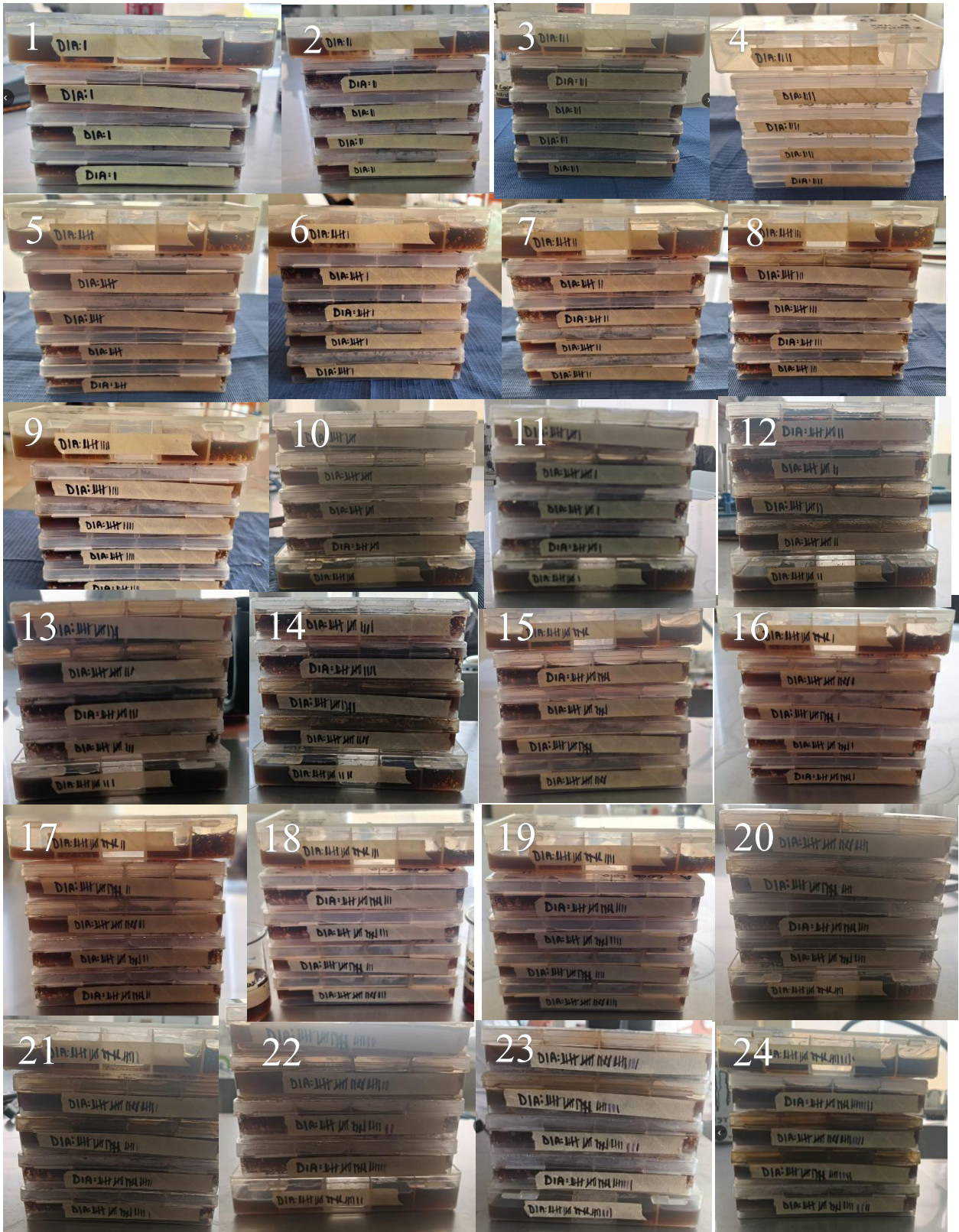
Anexo 17. Colocación de los especímenes en la incubadora EcoCell® (H.W. Kessel S.A., República Checa) a 37 ± 1 °C.



Anexo 18. Cambio de color de los especímenes de las dos marcas de disilicato de litio a los 15 días , observamos que ya a este día de inmersión se observan claros resultados de cambio de color.



Anexo 19: Cambio de color de los especímenes de las dos marcas de disilicato de litio a los 24 días.



Anexo 20: Periodo (T2) 24 días d inmersión en bebidas pigmentantes

Anexo 21
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE COLOR (T0)

N° de Muestra	Grupo	Marca	COLOR INICIAL												C Media		
			C1				C2				C3				C1 Media	C2 Media	C3 Media
			L=	a=	b=		L=	a=	b=		L=	a=	b=				
1	1	E-max	L= 82.9	a= -1.4	b= 14.6	L= 82.7	a= -1.4	b= 14.7	L= 82.3	a= -1.2	b= 14.8	82.6	-1.3	14.7			
2	1	E-max	L= 83.3	a= -1.2	b= 15.4	L= 83.3	a= -1.2	b= 15.2	L= 83.3	a= -1.3	b= 15.1	83.3	-1.2	15.2			
3	1	E-max	L= 80.8	a= -1.3	b= 14.7	L= 80.8	a= -1.3	b= 14.7	L= 80.8	a= 1.3	b= 14.7	80.8	-0.4	14.7			
4	1	E-max	L= 82.2	a= -1.3	b= 15.1	L= 82.4	a= -1.4	b= 15.0	L= 82.1	a= 1.3	b= 14.9	82.2	-0.5	15.0			
5	1	E-max	L= 80.0	a= -1.3	b= 14.5	L= 80.2	a= -1.3	b= 14.5	L= 80.2	a= -1.3	b= 14.5	80.1	-1.3	14.5			
6	1	E-max	L= 80.1	a= -1.3	b= 14.5	L= 80.0	a= -1.2	b= 14.6	L= 79.9	a= -1.2	b= 14.5	80.0	-1.2	14.5			
7	1	E-max	L= 83.5	a= -1.3	b= 15.2	L= 83.6	a= -1.3	b= 15.2	L= 83.4	a= -1.3	b= 15.2	83.5	-1.3	15.2			
8	1	E-max	L= 83.3	a= -1.3	b= 15.0	L= 83.4	a= -1.3	b= 15.0	L= 83.2	a= -1.3	b= 15.0	83.3	-1.3	15.0			
9	1	E-max	L= 83.2	a= -1.2	b= 15.3	L= 83.3	a= -1.2	b= 15.4	L= 83.4	a= -1.2	b= 15.3	83.3	-1.2	15.3			
10	1	E-max	L= 83.9	a= -1.2	b= 15.4	L= 84.0	a= -1.2	b= 15.5	L= 84.0	a= -1.2	b= 15.4	84.0	-1.2	15.4			
11	1	E-max	L= 83.7	a= -1.2	b= 15.2	L= 83.9	a= -1.2	b= 15.2	L= 83.9	a= -1.2	b= 15.2	83.8	-1.2	15.2			
12	1	E-max	L= 82.4	a= -1.2	b= 14.9	L= 82.5	a= -1.2	b= 14.9	L= 82.1	a= -1.2	b= 15.0	82.3	-1.2	14.9			
13	2	E-max	L= 85.6	a= -1.3	b= 15.0	L= 85.3	a= -1.3	b= 15.1	L= 85.3	a= -1.3	b= 15.1	85.5	-1.3	15.1			
14	2	E-max	L= 83.8	a= -1.2	b= 15.5	L= 84.0	a= -1.2	b= 15.4	L= 84.0	a= -1.2	b= 15.4	83.9	-1.2	15.4			
15	2	E-max	L= 81.4	a= -1.2	b= 14.6	L= 81.5	a= -1.2	b= 14.7	L= 81.5	a= -1.2	b= 14.7	81.5	-1.2	14.7			
16	2	E-max	L= 84.0	a= -1.2	b= 15.3	L= 83.9	a= -1.3	b= 15.2	L= 83.8	a= -1.3	b= 15.1	83.9	-1.3	15.2			
17	2	E-max	L= 83.4	a= -1.2	b= 15.1	L= 83.2	a= -1.2	b= 15.1	L= 83.3	a= -1.2	b= 15.2	83.3	-1.2	15.1			
18	2	E-max	L= 83.3	a= -1.1	b= 15.8	L= 83.3	a= -1.0	b= 16.0	L= 83.5	a= -1.0	b= 16.0	83.4	-1.0	15.9			
19	2	E-max	L= 83.0	a= -1.2	b= 14.9	L= 83.1	a= -1.2	b= 14.9	L= 83.1	a= -1.3	b= 14.8	83.1	-1.2	14.9			
20	2	E-max	L= 84.3	a= -1.2	b= 15.3	L= 84.1	a= -1.3	b= 15.3	L= 84.0	a= -1.3	b= 15.3	84.1	-1.3	15.3			
21	2	E-max	L= 81.4	a= -1.2	b= 15.1	L= 81.4	a= -1.1	b= 15.1	L= 81.5	a= -1.1	b= 15.1	81.4	-1.1	15.1			
22	2	E-max	L= 81.1	a= -1.2	b= 14.8	L= 81.4	a= -1.2	b= 14.9	L= 81.2	a= -1.2	b= 14.8	81.2	-1.2	14.8			
23	2	E-max	L= 79.3	a= -1.2	b= 14.4	L= 79.4	a= -1.3	b= 14.4	L= 79.3	a= -1.3	b= 14.3	79.3	-1.3	14.4			
24	2	E-max	L= 82.2	a= -1.3	b= 14.8	L= 82.2	a= -1.3	b= 14.8	L= 82.2	a= -1.3	b= 14.7	82.2	-1.3	14.8			
1	1	Deprag	L= 85.2	a= 0.1	b= 21.5	L= 85.2	a= 0.0	b= 21.4	L= 85.2	a= 0.1	b= 21.5	85.2	0.1	21.5			
2	1	Deprag	L= 84.4	a= 0.4	b= 21.7	L= 84.5	a= 0.3	b= 21.7	L= 84.6	a= 0.4	b= 21.7	84.5	0.4	21.7			
3	1	Deprag	L= 86.7	a= 0.2	b= 22.1	L= 86.4	a= 0.2	b= 22.1	L= 86.3	a= 0.2	b= 22.1	86.5	0.2	22.1			
4	1	Deprag	L= 85.1	a= 0.2	b= 21.6	L= 85.2	a= 0.3	b= 21.7	L= 85.1	a= 0.3	b= 21.7	85.1	0.3	21.7			
5	1	Deprag	L= 84.2	a= 0.3	b= 21.0	L= 84.3	a= 0.2	b= 20.9	L= 84.2	a= 0.2	b= 21.0	84.2	0.2	21.0			
6	1	Deprag	L= 86.7	a= 0.0	b= 21.8	L= 86.5	a= 0.0	b= 21.8	L= 86.6	a= 0.1	b= 21.8	86.6	0.0	21.8			
7	1	Deprag	L= 80.2	a= -0.1	b= 18.3	L= 80.1	a= -0.1	b= 18.3	L= 80.1	a= 0.0	b= 18.3	80.1	-0.1	18.3			
8	1	Deprag	L= 85.0	a= 0.1	b= 21.1	L= 84.8	a= 0.1	b= 21.1	L= 84.9	a= 0.1	b= 21.1	84.9	0.1	21.1			
9	1	Deprag	L= 84.4	a= 0.3	b= 21.2	L= 84.6	a= 0.2	b= 21.1	L= 84.4	a= 0.3	b= 21.1	84.5	0.3	21.1			
10	1	Deprag	L= 85.6	a= 0.2	b= 21.9	L= 85.6	a= 0.2	b= 22.0	L= 85.6	a= 0.2	b= 21.9	85.6	0.2	21.9			
11	1	Deprag	L= 84.7	a= 0.2	b= 21.5	L= 84.7	a= 0.2	b= 21.5	L= 84.5	a= 0.2	b= 21.5	84.6	0.2	21.5			
12	1	Deprag	L= 84.5	a= 0.1	b= 20.7	L= 84.4	a= 0.1	b= 20.7	L= 84.6	a= 0.1	b= 20.8	84.5	0.1	20.7			
13	2	Deprag	L= 84.3	a= 0.2	b= 20.9	L= 84.3	a= 0.3	b= 21.0	L= 84.7	a= 0.2	b= 21.0	84.4	0.2	21.0			
14	2	Deprag	L= 84.5	a= 0.3	b= 21.3	L= 84.4	a= 0.3	b= 21.4	L= 84.4	a= 0.3	b= 21.3	84.4	0.3	21.3			
15	2	Deprag	L= 85.0	a= 0.2	b= 20.7	L= 84.9	a= 0.2	b= 20.8	L= 85.0	a= 0.1	b= 20.7	85.0	0.2	20.7			
16	2	Deprag	L= 85.2	a= 0.3	b= 21.2	L= 85.3	a= 0.3	b= 21.2	L= 85.3	a= 0.3	b= 21.3	85.3	0.3	21.2			
17	2	Deprag	L= 84.8	a= 0.3	b= 21.7	L= 84.6	a= 0.2	b= 21.5	L= 84.7	a= 0.3	b= 21.5	84.7	0.3	21.6			
18	2	Deprag	L= 84.3	a= 0.3	b= 21.4	L= 84.2	a= 0.3	b= 21.4	L= 84.5	a= 0.3	b= 21.4	84.3	0.3	21.4			
19	2	Deprag	L= 85.3	a= 0.2	b= 21.4	L= 85.2	a= 0.2	b= 21.4	L= 85.3	a= 0.2	b= 21.4	85.3	0.2	21.4			
20	2	Deprag	L= 86.6	a= 0.2	b= 21.9	L= 86.7	a= 0.2	b= 21.9	L= 86.5	a= 0.2	b= 21.9	86.6	0.2	21.9			
21	2	Deprag	L= 85.4	a= 0.2	b= 21.9	L= 85.5	a= 0.3	b= 21.9	L= 85.3	a= 0.3	b= 21.9	85.4	0.3	21.9			
22	2	Deprag	L= 86.7	a= 0.0	b= 21.9	L= 86.7	a= 0.0	b= 22.0	L= 86.5	a= 0.0	b= 22.0	86.6	0.0	22.0			
23	2	Deprag	L= 85.0	a= 0.3	b= 22.0	L= 85.2	a= 0.3	b= 22.0	L= 85.2	a= 0.3	b= 22.0	85.1	0.3	22.0			
24	2	Deprag	L= 84.7	a= 0.3	b= 21.4	L= 84.9	a= 0.2	b= 21.3	L= 84.6	a= 0.3	b= 21.4	84.7	0.3	21.4			

Anexo 22
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE COLOR (T1)

N° de Muestra	Grupo	Marca	COLOR FINAL															C Media		
			C1					C2					C3					C1 Media	C2 Media	C3 Media
			L=	a=	b=	L=	a=	b=	L=	a=	b=	L=	a=	b=	L=	a=	b=			
1	1	E-max	L= 83.1	a= -1.1	b= 15.2	L= 83.1	a= -1.0	b= 15.4	L= 83.2	a= -1.0	b= 15.3	83.1	-1.0	15.3						
2	1	E-max	L= 82.4	a= -1.3	b= 14.2	L= 82.3	a= -1.3	b= 14.3	L= 82.2	a= -1.3	b= 14.2	82.3	-1.3	14.2						
3	1	E-max	L= 79.5	a= -1.3	b= 13.9	L= 79.7	a= -1.2	b= 14.0	L= 79.9	a= -1.2	b= 14.3	79.7	-1.2	14.1						
4	1	E-max	L= 81.5	a= -1.0	b= 14.7	L= 81.4	a= -1.0	b= 14.6	L= 81.6	a= -1.0	b= 14.7	81.5	-1.0	14.7						
5	1	E-max	L= 80.1	a= -1.1	b= 14.3	L= 80.0	a= -1.1	b= 14.3	L= 79.8	a= -1.1	b= 14.3	80.0	-1.1	14.3						
6	1	E-max	L= 79.6	a= -1.1	b= 14.0	L= 79.7	a= -1.1	b= 14.0	L= 79.8	a= -1.1	b= 14.1	79.7	-1.1	14.0						
7	1	E-max	L= 83.3	a= -1.0	b= 15.0	L= 83.5	a= -1.0	b= 15.0	L= 83.4	a= -1.0	b= 15.0	83.4	-1.0	15.0						
8	1	E-max	L= 83.2	a= -1.1	b= 14.7	L= 83.6	a= -1.1	b= 14.7	L= 83.3	a= -1.1	b= 14.7	83.4	-1.1	14.7						
9	1	E-max	L= 83.0	a= -1.0	b= 15.1	L= 83.0	a= -1.1	b= 15.0	L= 83.0	a= -1.0	b= 15.0	83.0	-1.0	15.0						
10	1	E-max	L= 83.3	a= -1.1	b= 14.7	L= 83.4	a= -1.1	b= 14.7	L= 83.3	a= -1.0	b= 14.7	83.3	-1.1	14.7						
11	1	E-max	L= 82.9	a= -0.7	b= 15.2	L= 83.6	a= -0.9	b= 15.0	L= 83.4	a= -0.9	b= 14.9	83.3	-0.8	15.0						
12	1	E-max	L= 82.3	a= -1.0	b= 14.7	L= 82.3	a= -1.0	b= 14.7	L= 82.6	a= -1.0	b= 14.6	82.4	-1.0	14.7						
13	2	E-max	L= 78.8	a= 0.7	b= 17.7	L= 79.2	a= 0.7	b= 17.8	L= 79.0	a= 0.7	b= 17.9	79.0	0.7	17.8						
14	2	E-max	L= 76.5	a= 1.1	b= 20.3	L= 76.5	a= 1.1	b= 20.3	L= 76.3	a= 1.1	b= 20.3	76.4	1.1	20.3						
15	2	E-max	L= 77.9	a= 0.1	b= 17.6	L= 77.7	a= 0.2	b= 17.9	L= 77.6	a= 0.2	b= 17.9	77.7	0.2	17.8						
16	2	E-max	L= 75.5	a= 0.8	b= 18.6	L= 77.0	a= 0.3	b= 17.6	L= 76.9	a= 0.4	b= 17.6	76.5	0.5	17.9						
17	2	E-max	L= 77.7	a= 1.1	b= 20.1	L= 76.8	a= 1.1	b= 20.3	L= 76.4	a= 0.8	b= 20.4	77.0	1.0	20.3						
18	2	E-max	L= 77.0	a= 0.9	b= 20.7	L= 76.8	a= 0.9	b= 20.5	L= 77.0	a= 0.9	b= 20.6	76.9	0.9	20.6						
19	2	E-max	L= 78.4	a= 0.4	b= 17.9	L= 78.2	a= -0.3	b= 16.9	L= 78.1	a= -0.4	b= 16.7	78.2	-0.1	17.2						
20	2	E-max	L= 77.2	a= 0.1	b= 17.8	L= 77.0	a= 0.0	b= 17.4	L= 77.3	a= 0.0	b= 17.5	77.2	0.0	17.6						
21	2	E-max	L= 78.0	a= -0.2	b= 17.5	L= 78.5	a= -0.2	b= 17.7	L= 78.1	a= -0.2	b= 17.5	78.2	-0.2	17.6						
22	2	E-max	L= 78.2	a= 0.5	b= 18.8	L= 78.0	a= 0.5	b= 18.6	L= 78.1	a= 0.5	b= 18.6	78.1	0.5	18.7						
23	2	E-max	L= 75.9	a= -0.6	b= 15.8	L= 76.8	a= -0.6	b= 15.7	L= 75.8	a= -0.5	b= 15.8	76.2	-0.6	15.8						
24	2	E-max	L= 79.6	a= -0.2	b= 18.0	L= 79.6	a= -0.2	b= 18.0	L= 79.7	a= -0.2	b= 18.0	79.6	-0.2	18.0						
1	1	Deprag	L= 84.2	a= 0.0	b= 21.0	L= 84.1	a= 0.0	b= 21.0	L= 84.2	a= 0.0	b= 21.0	84.2	0.0	21.0						
2	1	Deprag	L= 84.9	a= 0.0	b= 20.6	L= 84.5	a= -0.1	b= 20.3	L= 83.9	a= 0.0	b= 20.3	84.4	0.0	20.4						
3	1	Deprag	L= 84.1	a= 0.5	b= 21.9	L= 84.5	a= 0.5	b= 21.9	L= 83.6	a= 0.3	b= 21.2	84.1	0.4	21.7						
4	1	Deprag	L= 84.3	a= -0.2	b= 20.3	L= 84.8	a= 0.0	b= 20.8	L= 83.8	a= -0.2	b= 20.2	84.3	-0.1	20.4						
5	1	Deprag	L= 84.6	a= 0.0	b= 20.5	L= 84.7	a= 0.1	b= 20.7	L= 84.9	a= 0.1	b= 20.7	84.7	0.1	20.6						
6	1	Deprag	L= 84.4	a= 0.1	b= 20.6	L= 84.2	a= 0.2	b= 20.8	L= 84.1	a= 0.3	b= 20.9	84.2	0.2	20.8						
7	1	Deprag	L= 84.1	a= 0.4	b= 21.2	L= 84.2	a= 0.3	b= 21.2	L= 84.3	a= 0.3	b= 21.2	84.2	0.3	21.2						
8	1	Deprag	L= 86.0	a= -0.2	b= 21.0	L= 85.7	a= -0.2	b= 21.0	L= 86.0	a= 0.0	b= 21.5	85.9	-0.1	21.2						
9	1	Deprag	L= 85.7	a= 0.2	b= 21.6	L= 85.9	a= 0.2	b= 22.0	L= 86.5	a= 0.3	b= 22.2	86.0	0.2	21.9						
10	1	Deprag	L= 84.7	a= 0.1	b= 21.4	L= 85.0	a= 0.1	b= 21.5	L= 84.7	a= 0.0	b= 21.5	84.8	0.1	21.5						
11	1	Deprag	L= 84.4	a= 0.2	b= 21.3	L= 84.4	a= 0.3	b= 21.4	L= 84.2	a= 0.2	b= 21.4	84.3	0.2	21.4						
12	1	Deprag	L= 79.5	a= 0.0	b= 18.4	L= 79.5	a= 0.0	b= 18.4	L= 79.7	a= 0.1	b= 18.5	79.6	0.0	18.4						
13	2	Deprag	L= 77.8	a= 2.1	b= 23.9	L= 77.4	a= 2.1	b= 23.7	L= 77.7	a= 2.1	b= 23.8	77.6	2.1	23.8						
14	2	Deprag	L= 74.2	a= 3.0	b= 25.5	L= 73.9	a= 3.0	b= 25.5	L= 74.2	a= 3.1	b= 25.7	74.1	3.0	25.6						
15	2	Deprag	L= 74.7	a= 2.8	b= 24.7	L= 74.4	a= 3.1	b= 25.3	L= 75.1	a= 2.8	b= 24.8	74.7	2.9	24.9						
16	2	Deprag	L= 78.5	a= 2.0	b= 23.7	L= 78.6	a= 2.0	b= 23.6	L= 78.1	a= 2.1	b= 23.7	78.4	2.0	23.7						
17	2	Deprag	L= 74.5	a= 2.8	b= 25.6	L= 74.3	a= 2.8	b= 25.4	L= 74.8	a= 2.9	b= 25.5	74.5	2.8	25.5						
18	2	Deprag	L= 76.5	a= 2.1	b= 24.4	L= 76.4	a= 2.3	b= 24.7	L= 76.2	a= 2.3	b= 24.7	76.4	2.2	24.6						
19	2	Deprag	L= 77.5	a= 2.3	b= 24.8	L= 77.5	a= 2.3	b= 24.8	L= 77.5	a= 2.4	b= 24.8	77.5	2.3	24.8						
20	2	Deprag	L= 77.9	a= 2.8	b= 26.0	L= 78.3	a= 2.5	b= 25.6	L= 78.2	a= 2.7	b= 25.8	78.1	2.7	25.8						
21	2	Deprag	L= 81.6	a= 1.5	b= 24.0	L= 81.0	a= 1.6	b= 23.9	L= 81.2	a= 1.5	b= 23.8	81.3	1.5	23.9						
22	2	Deprag	L= 79.4	a= 1.9	b= 24.3	L= 79.6	a= 1.9	b= 24.3	L= 79.2	a= 1.9	b= 24.2	79.4	1.9	24.3						
23	2	Deprag	L= 81.2	a= 1.5	b= 23.4	L= 81.3	a= 1.5	b= 23.4	L= 81.1	a= 1.5	b= 23.4	81.2	1.5	23.4						
24	2	Deprag	L= 77.8	a= 2.1	b= 24.5	L= 77.7	a= 2.2	b= 24.5	L= 77.9	a= 2.2	b= 24.6	77.8	2.2	24.5						

Anexo 23

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRANSLUCIDEZ (T0)

N° de Muestra	Grupo	Marca	TRANSLUCIDEZ INICIAL (FONDO BLANCO)									TRANSLUCIDEZ INICIAL (FONDO OSCURO)									T Media FONDO BLANCO			T Media FONDO OSCURO		
			T1 B			T2 B			T3 B			T10			T20			T30			L Media	a Media	b Media	L Media	a Media	b Media
			L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
1	1	E-max	83.8	a=-0.5	b=14.8	83.9	a=-0.5	b=14.8	83.9	a=-0.5	b=14.8	74.9	a=-2.5	b=8.9	74.9	a=-2.4	b=9.0	75.0	a=-2.5	b=9.0	83.9	-0.5	14.80	74.9	-2.5	9.0
2	1	E-max	84.4	a=-0.4	b=15.2	84.5	a=-0.4	b=15.2	84.5	a=-0.4	b=15.2	75.2	a=-2.4	b=9.4	75.1	a=-2.4	b=9.5	75.1	a=-2.4	b=9.4	84.5	-0.4	15.20	75.1	-2.4	9.4
3	1	E-max	81.7	a=-0.7	b=15.0	81.8	a=-0.7	b=15.0	81.7	a=-0.7	b=15.0	75.4	a=-2.4	b=9.9	75.5	a=-2.4	b=9.9	75.5	a=-2.4	b=9.9	81.7	-0.7	15.00	75.5	-2.4	9.9
4	1	E-max	83.1	a=-0.5	b=15.3	83.0	a=-0.6	b=15.4	83.2	a=-0.6	b=15.4	75.4	a=-2.4	b=9.8	75.5	a=-2.4	b=9.7	75.5	a=-2.4	b=9.8	83.1	-0.6	15.37	75.5	-2.4	9.8
5	1	E-max	81.1	a=-0.6	b=14.8	81.1	a=-0.6	b=14.8	81.0	a=-0.6	b=14.8	74.7	a=-2.3	b=9.7	74.7	a=-2.3	b=9.7	74.8	a=-2.4	b=9.7	81.1	-0.6	14.80	74.7	-2.3	9.7
6	1	E-max	81.0	a=-0.6	b=14.8	81.1	a=-0.6	b=14.7	80.9	a=-0.6	b=14.8	74.6	a=-2.3	b=9.7	74.6	a=-2.3	b=9.6	74.5	a=-2.4	b=9.8	81.0	-0.6	14.77	74.6	-2.3	9.7
7	1	E-max	84.9	a=-0.4	b=15.6	84.9	a=-0.5	b=15.6	84.9	a=-0.5	b=15.6	75.4	a=-2.3	b=9.8	75.4	a=-2.3	b=9.8	75.4	a=-2.3	b=9.8	84.9	-0.5	15.60	75.4	-2.3	9.8
8	1	E-max	84.6	a=-0.5	b=15.1	84.5	a=-0.4	b=15.2	84.6	a=-0.5	b=15.2	75.3	a=-2.4	b=9.4	75.3	a=-2.4	b=9.5	75.1	a=-2.3	b=9.4	84.6	-0.5	15.17	75.2	-2.4	9.4
9	1	E-max	84.5	a=-0.4	b=15.6	84.3	a=-0.4	b=15.6	84.6	a=-0.5	b=15.5	75.5	a=-2.3	b=9.8	75.5	a=-2.3	b=9.8	75.3	a=-2.2	b=10.0	84.5	-0.4	15.57	75.4	-2.3	9.9
10	1	E-max	85.3	a=-0.2	b=15.5	85.3	a=-0.2	b=15.5	85.2	a=-0.2	b=15.5	75.2	a=-2.4	b=9.7	75.0	a=-2.3	b=9.6	74.9	a=-2.3	b=9.6	85.3	-0.2	15.50	75.0	-2.3	9.6
11	1	E-max	84.8	a=-0.3	b=15.6	85.1	a=-0.3	b=15.5	84.9	a=-0.3	b=15.5	75.0	a=-2.3	b=9.6	75.1	a=-2.2	b=9.7	75.3	a=-2.3	b=9.6	84.9	-0.3	15.53	75.1	-2.3	9.6
12	1	E-max	83.2	a=-0.4	b=15.3	83.3	a=-0.4	b=15.3	83.3	a=-0.3	b=15.3	74.9	a=-2.3	b=9.6	74.9	a=-2.3	b=9.6	74.8	a=-2.3	b=9.6	83.3	-0.4	15.30	74.9	-2.3	9.6
13	2	E-max	87.0	a=-0.4	b=15.1	87.1	a=-0.3	b=15.2	87.0	a=-0.4	b=15.2	75.6	a=-2.3	b=9.1	75.5	a=-2.4	b=9.2	75.5	a=-2.4	b=9.2	87.0	-0.4	15.17	75.5	-2.4	9.2
14	2	E-max	85.2	a=-0.3	b=15.7	85.1	a=-0.3	b=15.7	85.2	a=-0.3	b=15.7	75.5	a=-2.2	b=9.9	75.6	a=-2.2	b=9.8	75.5	a=-2.2	b=9.8	85.2	-0.3	15.70	75.5	-2.2	9.8
15	2	E-max	82.1	a=-0.4	b=15.1	82.1	a=-0.4	b=15.1	82.1	a=-0.4	b=15.1	74.9	a=-2.3	b=9.6	74.8	a=-2.3	b=9.6	74.8	a=-2.3	b=9.6	82.1	-0.4	15.13	74.8	-2.3	9.6
16	2	E-max	85.1	a=-0.2	b=15.6	85.0	a=-0.2	b=15.7	85.0	a=-0.2	b=15.6	75.3	a=-2.2	b=9.7	75.3	a=-2.2	b=9.7	75.2	a=-2.2	b=9.7	85.0	-0.2	15.63	75.3	-2.2	9.7
17	2	E-max	84.8	a=-0.2	b=15.5	84.8	a=-0.2	b=15.5	84.9	a=-0.2	b=15.5	75.3	a=-2.2	b=9.6	75.3	a=-2.2	b=9.6	75.2	a=-2.2	b=9.6	84.8	-0.2	15.50	75.3	-2.2	9.6
18	2	E-max	84.5	a=-0.3	b=16.2	84.2	a=-0.3	b=16.1	84.2	a=-0.3	b=16.2	75.5	a=-2.2	b=10.4	75.5	a=-2.2	b=10.4	75.4	a=-2.2	b=10.3	84.3	-0.3	16.17	75.5	-2.2	10.4
19	2	E-max	84.1	a=-0.4	b=15.1	84.0	a=-0.4	b=15.2	84.1	a=-0.4	b=15.2	74.9	a=-2.4	b=9.3	75.0	a=-2.5	b=9.3	74.8	a=-2.4	b=9.2	84.1	-0.4	15.17	74.9	-2.4	9.3
20	2	E-max	85.5	a=-0.4	b=15.7	85.5	a=-0.3	b=15.7	85.5	a=-0.3	b=15.7	75.4	a=-2.3	b=9.7	75.3	a=-2.3	b=9.7	75.2	a=-2.3	b=9.7	85.5	-0.3	15.70	75.3	-2.3	9.7
21	2	E-max	82.8	a=-0.4	b=15.5	82.9	a=-0.5	b=15.4	82.9	a=-0.4	b=15.3	75.1	a=-2.3	b=9.9	75.1	a=-2.3	b=9.8	75.1	a=-2.3	b=9.9	82.9	-0.4	15.40	75.1	-2.3	9.9
22	2	E-max	81.9	a=-0.4	b=15.0	81.9	a=-0.4	b=15.1	82.0	a=-0.4	b=15.1	74.9	a=-2.4	b=9.6	74.9	a=-2.4	b=9.5	74.8	a=-2.4	b=9.6	81.9	-0.4	15.07	74.9	-2.4	9.6
23	2	E-max	79.9	a=-0.6	b=14.8	79.9	a=-0.6	b=14.8	79.9	a=-0.6	b=14.8	74.3	a=-2.3	b=10.0	74.3	a=-2.3	b=10.0	74.4	a=-2.3	b=10.0	79.9	-0.6	14.80	74.3	-2.3	10.0
24	2	E-max	83.2	a=-0.5	b=15.2	83.4	a=-0.5	b=15.3	83.4	a=-0.5	b=15.3	75.1	a=-2.4	b=9.6	75.2	a=-2.4	b=9.6	75.1	a=-2.4	b=9.6	83.3	-0.5	15.27	75.1	-2.4	9.6
1	1	Deprag	86.3	a=1.1	b=22.3	86.3	a=1.1	b=22.3	86.3	a=1.1	b=22.0	78.0	a=-1.5	b=15.5	78.1	a=-1.5	b=15.3	77.6	a=-1.5	b=15.6	86.3	1.1	22.20	77.9	-1.5	15.5
2	1	Deprag	85.6	a=1.4	b=24.4	85.6	a=1.4	b=22.4	85.7	a=1.4	b=22.4	77.4	a=-1.4	b=15.7	77.6	a=-1.3	b=15.8	77.7	a=-1.4	b=15.7	85.6	1.4	23.07	77.6	-1.4	15.7
3	1	Deprag	88.3	a=1.1	b=22.8	88.4	a=1.2	b=22.9	88.0	a=1.2	b=22.9	78.9	a=-1.4	b=15.8	78.9	a=-1.5	b=15.7	78.8	a=-1.5	b=15.7	88.2	1.2	22.87	78.9	-1.5	15.7
4	1	Deprag	86.4	a=1.1	b=22.3	86.5	a=1.1	b=22.4	86.6	a=1.1	b=22.4	78.6	a=-1.1	b=15.7	78.6	a=-1.4	b=15.7	78.5	a=-1.4	b=15.8	86.5	1.1	22.37	81.2	-1.3	18.0
5	1	Deprag	85.9	a=1.0	b=21.5	85.7	a=1.0	b=21.6	85.4	a=1.1	b=21.6	78.0	a=-1.5	b=15.1	77.8	a=-1.5	b=15.1	77.8	a=-1.5	b=15.1	85.7	1.0	21.57	77.9	-1.5	15.1
6	1	Deprag	87.8	a=1.0	b=22.4	88.3	a=1.0	b=22.5	88.1	a=1.1	b=22.4	77.9	a=-1.7	b=15.1	77.9	a=-1.8	b=15.1	77.6	a=-1.5	b=15.1	88.1	1.0	22.43	77.8	-1.7	15.1
7	1	Deprag	80.2	a=0.3	b=18.8	80.6	a=0.3	b=18.8	80.5	a=0.3	b=18.7	77.3	a=-1.3	b=15.6	77.0	a=-1.2	b=15.6	77.1	a=-1.3	b=15.6	80.4	0.3	18.77	77.1	-1.3	15.6
8	1	Deprag	86.2	a=1.0	b=21.9	86.2	a=1.0	b=21.8	86.2	a=1.0	b=21.6	78.5	a=-1.5	b=15.5	77.9	a=-1.4	b=15.5	78.4	a=-1.5	b=15.5	86.2	1.0	21.77	78.3	-1.5	15.5
9	1	Deprag	85.6	a=1.1	b=21.9	85.5	a=1.1	b=21.8	85.8	a=1.1	b=21.9	78.3	a=-1.4	b=15.4	78.2	a=-1.4	b=15.4	78.0	a=-1.4	b=15.4	85.6	1.1	21.87	78.2	-1.4	15.4
10	1	Deprag	87.0	a=1.1	b=22.7	86.4	a=1.3	b=22.8	86.7	a=1.2	b=22.8	78.1	a=-1.5	b=15.9	77.6	a=-1.5	b=15.8	77.8	a=-1.5	b=15.8	86.7	1.2	22.77	77.8	-1.5	15.8
11	1	Deprag	85.7	a=1.2	b=22.3	85.8	a=1.2	b=22.4	85.9	a=1.1	b=22.3	78.2	a=-1.3	b=15.9	77.9	a=-1.3	b=15.9	78.2	a=-1.3	b=15.9	85.8	1.2	22.33	78.1	-1.3	15.9
12	1	Deprag	85.9	a=1.0	b=21.4	85.9	a=1.1	b=21.6	85.8	a=1.1	b=21.6	77.7	a=-1.4	b=15.2	77.7	a=-1.5	b=15.2	77.8	a=-1.5	b=15.2	85.9	1.1	21.53	77.7	-1.5	15.2
13	2	Deprag	85.8	a=1.1	b=21.8	85.6	a=1.2	b=21.8	86.2	a=1.1	b=21.8	78.1	a=-1.4	b=15.3	78.1	a=-1.4	b=15.3	77.6	a=-1.4	b=15.3	85.9	1.1	21.80	77.9	-1.4	15.3
14	2	Deprag	86.1	a=1.2	b=22.2	85.8	a=1.2	b=22.1	85.6	a=1.2	b=22.1	78.0	a=-1.4	b=15.5	77.9	a=-1.4	b=15.5	77.9	a=-1.4	b=15.5	85.8	1.2	22.13	77.9	-1.4	15.5
15	2	Deprag	86.0	a=1.1	b=21.6	85.9	a=1.1	b=21.6	86.0	a=1.1	b=21.6	77.9	a=-1.4	b=15.2	78.2	a=-1.4	b=15.1	78.1	a=-1.4	b=15.2	86.0	1.1	21.60	78.1	-1.4	15.2
16	2	Deprag	86.0	a=1.1	b=22.1	86.1	a=1.1	b=22.1	85.9	a=1.1	b=22.0	77.7	a=-1.4	b=15.5	78.1	a=-1.4	b=15.5	77.7	a=-1.4	b=15.4	86.0	1.1	22.07	77.8	-1.4	15.5
17	2	Deprag	86.3	a=1.0	b=22.2	86.2	a=1.0	b=22.3	86.2	a=1.0	b=22.3	78.5	a=-1.5	b=15.9	78.5	a=-1.5	b=15.9	78.3	a=-1.4	b=15.9	86.2	1.0	22.27	78.4	-1.5	15.9
18	2	Deprag	86.2	a=1.0	b=22.0	86.3	a=1.0	b=22.0	86.3	a=1.0	b=22.0	78.1	a=-1.5	b=15.5	78.3	a=-1.5	b=15.5	78.3	a=-1.5	b=15.5	86.3	1.0	21.97	78.2	-1.5	15.5
19	2	Deprag	86.2	a=1.1	b=22.0	86.3	a=1.0	b=21.9	86.4	a=1.1	b=21.9	77.2	a=-1.7	b=14.9	77.0	a=-1.7	b=15.0	77.2	a=-1.7	b=14.9	86.3	1.1	21.97	77.1	-1.7	14.9
20	2	Deprag	88.1	a=1.1	b=22.5	88.2	a=1.1	b=22.5	88.0	a=1.1	b=22.5	78.4	a=-1.5	b=15.6	78.3	a=-1.5	b=15.6	78.3	a=-1.5	b=15.6	88.1	1.1	22.50	78.3	-1.5	15.6
21	2	Deprag	86.6	a=1.2	b=22.6	86.6	a=1.1	b=22.5	86.7	a=1.1	b=22.5	77.7	a=-1.6	b=15.6	77.4	a=-1.6	b=15.6	77.8	a=-1.6	b=15.6	86.6	1.1	22.53	77.6	-1.6	15.6
22	2	Deprag	87.4	a=1.1	b=22.7	87.4	a=1.1	b=22.7	87.4	a=1.1	b=22.7	77.9	a=-1.6	b=15.6	77.8	a=-1.6	b=15.5	77.5	a=-1.6	b=15.5	87.4	1.1	22.70	77.7	-1.6	15.5
23	2	Deprag	86.5	a=1.1	b=22.6	86.4	a=1.1	b=22.6	86.3	a=1.1	b=22.6	78.8	a=-1.4	b=16.1	78.6	a=-1.4	b=16.2	78.3	a=-1.3	b=16.1	86.4	1.1	22.60	78.6	-1.4	16.1
24	2	Deprag	86.2	a=1.0	b=21.8	86.1	a=1.0	b=21.9	85.9	a=1.0	b=21.9	78.2	a=-1.4	b=15.6	78.4	a=-1.4	b=15.7	78.3	a=-1.4	b=15.6	86.1	1.0	21.87	78.3	-1.4	15.6

Anexo 24

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRANSLUCIDEZ (T1)

N° de Muestra	Grupo	Marca	TRANSLUCIDEZ FINAL (FONDO BLANCO)									TRANSLUCIDEZ FINAL (FONDO OSCURO)									T Media FONDO BLANCO			T Media FONDO OSCURO		
			T1 B			T2 B			T3 B			T1 O			T2 O			T3 O			T1 Media	T2 Media	T3 Media	T1 Media	T2 Media	T3 Media
1	1	E-max	83.9	-0.3	15.6	84.0	-0.3	15.4	84.0	-0.3	15.3	74.7	-2.2	9.8	74.7	-2.1	9.8	74.7	-2.1	9.8	84.0	-0.3	15.4	74.7	-2.1	9.9
2	1	E-max	83.7	-0.6	14.8	83.6	-0.6	14.7	83.7	-0.5	14.7	74.9	-2.3	9.2	75.0	-2.3	9.2	75.0	-2.3	9.2	83.7	-0.6	14.7	75.0	-2.3	9.2
3	1	E-max	81.2	-0.7	15.0	81.0	-0.7	14.7	81.2	-0.7	14.8	81.2	-0.7	14.9	75.0	-2.3	10.0	75.1	-2.3	10.0	81.1	-0.7	14.8	77.1	-1.8	11.6
4	1	E-max	83.1	-0.5	15.3	82.4	-0.5	15.0	82.2	-0.5	14.9	75.4	-2.2	9.8	75.3	-2.2	9.8	74.9	-2.2	9.9	82.6	-0.5	15.1	75.2	-2.2	9.8
5	1	E-max	80.8	-0.6	14.8	80.6	-0.5	14.8	80.4	-0.5	14.8	74.6	-2.2	9.9	74.3	-2.2	9.9	74.6	-2.2	9.9	80.6	-0.5	14.8	74.5	-2.2	9.9
6	1	E-max	80.4	-0.7	14.3	80.3	-0.6	14.3	80.2	-0.6	14.3	74.3	-2.2	9.5	74.1	-2.2	9.5	74.4	-2.2	9.5	80.3	-0.6	14.3	74.3	-2.2	9.5
7	1	E-max	84.5	-0.4	15.2	84.6	-0.4	15.2	84.7	-0.4	15.3	75.6	-2.2	9.7	75.6	-2.2	9.7	75.6	-2.2	9.7	84.6	-0.4	15.2	75.6	-2.2	9.7
8	1	E-max	84.8	-0.5	15.1	84.5	-0.5	14.9	84.5	-0.5	15.0	75.2	-2.2	9.3	75.1	-2.2	9.3	75.2	-2.2	9.3	84.6	-0.5	15.0	75.2	-2.2	9.3
9	1	E-max	83.6	-0.4	15.3	83.7	-0.4	15.5	83.7	-0.4	15.4	74.9	-2.1	10.1	75.0	-2.1	10.1	74.9	-2.1	10.0	83.7	-0.4	15.4	74.9	-2.1	10.1
10	1	E-max	85.4	-0.3	15.3	85.1	-0.4	15.0	85.3	-0.3	15.2	75.4	-2.2	9.4	75.5	-2.2	9.4	75.3	-2.2	9.4	85.3	-0.3	15.2	75.4	-2.2	9.4
11	1	E-max	84.6	-0.4	14.9	84.7	-0.4	15.0	84.7	-0.4	14.8	75.4	-2.2	9.4	75.5	-2.2	9.4	75.6	-2.2	9.5	84.7	-0.4	14.9	75.5	-2.2	9.4
12	1	E-max	83.5	-0.4	15.2	83.7	-0.4	15.2	83.7	-0.4	15.3	75.5	-2.2	9.7	75.5	-2.2	9.7	75.4	-2.2	9.8	83.6	-0.4	15.2	75.5	-2.2	9.7
13	2	E-max	77.9	1.7	20.9	77.9	1.7	21.2	77.9	1.8	21.1	69.3	-0.8	15.1	69.4	-0.7	15.2	69.3	-0.8	15.2	77.9	1.7	21.1	69.3	-0.8	15.2
14	2	E-max	80.0	1.3	18.4	80.1	1.3	18.4	80.5	1.4	18.4	71.8	-1.1	12.3	72.0	-1.1	12.3	71.9	-1.1	12.3	80.2	1.3	18.4	71.9	-1.1	12.3
15	2	E-max	78.7	0.4	17.7	78.2	0.6	18.1	79.1	0.4	17.7	71.8	-1.5	12.5	72.1	-1.5	12.6	71.9	-1.6	12.4	78.7	0.5	17.8	71.9	-1.5	12.5
16	2	E-max	77.9	0.9	18.2	78.0	0.9	18.2	77.9	0.9	18.3	70.8	-1.3	13.0	70.7	-1.2	13.0	70.8	-1.2	13.0	77.9	0.9	18.2	70.8	-1.2	13.0
17	2	E-max	80.7	0.9	17.1	80.9	0.9	17.4	80.9	1.0	17.5	72.2	-1.4	11.3	72.2	-1.4	11.2	72.2	-1.3	11.3	80.8	0.9	17.3	72.2	-1.4	11.3
18	2	E-max	78.4	1.4	20.4	78.4	1.5	20.6	78.7	1.5	20.5	69.7	-0.9	14.7	69.9	-0.8	14.9	69.7	-0.9	14.6	78.5	1.5	20.5	69.8	-0.9	14.7
19	2	E-max	80.6	0.5	17.5	80.6	0.5	17.6	81.1	0.5	17.3	72.0	-1.6	11.8	72.1	-1.6	11.8	71.7	-1.6	11.7	80.8	0.5	17.5	71.7	-1.6	11.8
20	2	E-max	78.6	0.8	18.1	78.5	0.8	18.1	78.4	0.8	18.2	71.0	-1.3	12.8	70.7	-1.4	12.6	70.6	-1.4	12.6	78.5	0.8	18.1	70.8	-1.4	12.7
21	2	E-max	79.6	0.6	18.0	79.8	0.5	18.0	79.5	0.6	18.0	72.1	-1.5	12.4	71.8	-1.4	12.6	72.1	-1.4	12.6	79.6	0.6	18.0	72.0	-1.4	12.5
22	2	E-max	79.4	1.3	19.4	79.3	1.3	19.3	79.4	1.3	19.2	70.6	-1.2	13.2	70.7	-1.2	13.2	70.8	-1.2	13.1	79.4	1.3	19.3	70.7	-1.2	13.2
23	2	E-max	77.8	0.0	16.1	77.8	0.0	16.1	77.7	0.0	16.0	72.4	-1.7	11.6	72.4	-1.7	11.6	72.4	-1.7	11.6	77.8	0.0	16.1	72.4	-1.7	11.6
24	2	E-max	82.0	0.5	17.3	82.0	0.5	17.5	81.8	0.5	17.5	72.9	-1.7	11.2	72.7	-1.6	11.4	72.9	-1.7	11.2	81.9	0.5	17.4	72.8	-1.7	11.3
1	1	Deprag	85.9	1.0	22.1	86.0	1.0	22.2	86.0	1.0	22.2	77.8	-1.4	15.7	77.4	-1.4	15.6	77.7	-1.4	15.6	86.0	1.0	22.2	77.6	-1.4	15.6
2	1	Deprag	85.8	0.9	21.2	85.7	0.8	21.1	85.8	0.9	21.1	77.7	-1.4	15.1	77.5	-1.4	15.1	78.1	-1.4	15.0	85.8	0.9	21.1	77.8	-1.4	15.1
3	1	Deprag	85.0	1.2	21.9	85.1	1.2	22.1	85.4	1.2	22.2	77.5	-1.3	15.8	77.4	-1.3	15.7	77.5	-1.3	15.7	85.2	1.2	22.1	77.5	-1.3	15.7
4	1	Deprag	85.8	0.9	21.8	85.9	0.9	21.6	85.9	0.9	21.8	78.3	-1.3	15.6	78.2	-1.3	15.6	78.2	-1.3	15.7	85.9	0.9	21.7	78.2	-1.3	15.6
5	1	Deprag	85.6	0.9	21.2	85.4	1.0	21.4	85.9	1.0	21.4	78.2	-1.4	15.1	78.0	-1.4	15.2	77.9	-1.3	15.3	85.6	1.0	21.3	78.0	-1.4	15.2
6	1	Deprag	85.8	1.2	21.5	85.8	1.2	21.5	85.8	1.2	21.5	78.2	-1.3	15.0	78.3	-1.3	15.1	78.2	-1.3	15.2	85.8	1.2	21.5	78.2	-1.3	15.1
7	1	Deprag	86.0	1.3	21.8	86.1	1.3	21.8	86.1	1.3	21.9	78.5	-1.2	15.6	78.4	-1.2	15.6	78.6	-1.2	15.6	86.1	1.3	21.8	78.5	-1.2	15.6
8	1	Deprag	87.6	1.0	21.9	87.8	1.1	22.1	87.5	1.1	22.1	77.8	-1.5	15.0	77.7	-1.5	14.9	77.9	-1.5	15.0	87.6	1.1	22.0	77.8	-1.5	15.0
9	1	Deprag	87.6	1.2	22.2	87.9	1.3	22.4	87.8	1.3	22.3	78.8	-1.3	15.5	78.8	-1.3	15.5	78.6	-1.3	15.6	87.8	1.3	22.3	78.7	-1.3	15.5
10	1	Deprag	86.3	1.1	22.1	86.5	1.2	22.4	86.6	1.2	22.4	77.9	-1.3	15.8	78.1	-1.3	15.9	77.9	-1.3	15.8	86.5	1.2	22.3	78.0	-1.3	15.8
11	1	Deprag	85.8	1.2	22.2	85.7	1.3	22.1	85.8	1.2	22.2	78.3	-1.1	16.0	78.3	-1.1	16.1	78.4	-1.1	16.0	85.8	1.2	22.2	78.3	-1.1	16.0
12	1	Deprag	80.7	0.4	18.6	80.3	0.5	18.7	80.8	0.5	18.7	77.9	-1.1	15.5	77.8	-1.1	15.5	77.8	-1.0	15.5	80.6	0.5	18.7	77.8	-1.1	15.5
13	2	Deprag	76.6	3.5	25.9	76.5	3.4	25.9	76.2	3.5	25.9	72.2	0.5	20.4	72.1	0.5	20.6	72.1	0.5	20.5	76.4	3.5	25.9	72.1	0.5	20.5
14	2	Deprag	75.1	3.8	26.2	74.9	3.8	26.2	75.5	3.8	26.3	71.2	1.0	21.4	71.2	1.0	21.3	71.6	0.7	20.8	75.2	3.8	26.2	71.3	0.9	21.2
15	2	Deprag	76.1	3.8	25.3	76.2	3.7	25.5	76.5	3.6	25.4	72.4	0.5	20.0	72.6	0.4	20.1	71.9	0.4	19.9	76.3	3.7	25.4	72.3	0.4	20.0
16	2	Deprag	79.8	2.8	24.1	79.7	2.7	24.1	79.8	2.7	24.1	74.9	-0.3	18.3	74.9	-0.4	18.3	75.0	-0.4	18.2	79.8	2.7	24.1	74.9	-0.4	18.3
17	2	Deprag	76.3	3.5	25.7	75.9	3.5	25.6	76.3	3.6	25.9	72.3	0.7	20.9	72.2	0.7	20.9	72.3	0.7	20.8	76.2	3.5	25.7	72.3	0.7	20.8
18	2	Deprag	78.1	2.9	25.1	78.0	2.9	25.0	78.1	2.9	25.0	73.7	0.0	19.6	73.4	-0.1	19.6	73.5	-0.1	19.5	78.1	2.9	25.0	73.5	-0.1	19.6
19	2	Deprag	78.2	3.2	25.5	78.1	3.1	25.2	78.3	3.2	25.5	72.6	-0.1	19.3	72.6	-0.1	19.4	72.6	-0.1	19.2	78.2	3.2	25.4	72.6	-0.1	19.3
20	2	Deprag	79.6	3.4	26.1	79.4	3.4	26.1	79.4	3.4	26.1	73.6	0.2	19.8	73.7	0.2	19.9	73.6	0.2	19.0	79.5	3.4	26.1	73.6	0.2	19.9
21	2	Deprag	82.5	2.4	24.3	82.5	2.4	24.3	82.5	2.5	24.5	75.6	-0.7	17.6	75.6	-0.7	17.6	75.5	-0.7	17.8	82.5	2.4	24.4	75.6	-0.7	17.7
22	2	Deprag	78.7	3.2	26.2	79.1	3.2	26.1	79.0	3.2	26.1	74.9	-0.5	18.4	74.8	-0.5	18.3	74.6	-0.5	18.3	78.9	3.2	26.1	74.6	-0.5	18.3
23	2	Deprag	80.8	2.6	24.8	80.9	2.5	24.8	81.0	2.5	24.8	75.4	-0.2	19.1	75.4	-0.3	19.0	75.2	-0.1	19.3	80.9	2.5	24.8	75.3	-0.2	19.1
24	2	Deprag	79.1	3.0	25.2	79.0	2.9	25.0	78.7	3.0	24.9	74.6	0.0	19.5	74.5	0.1	19.5	74.6	0.1	19.6	78.9	3.0	25.0	74.6	0.1	19.5

Anexo 25
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE BRILLO (T0 Y T1)

Grupo	Marca	BRILLO INICIAL						B Media	COLOR FINAL						B Media
		B1						B1 Media	B2						B2 Media
1	E-max	GU	41.1	GU	41.3	GU	40.7	41.0	GU	39.8	GU	41.4	GU	41.2	40.8
1	E-max	GU	27.1	GU	21.9	GU	30.2	26.4	GU	25.9	GU	23.5	GU	23.2	24.2
1	E-max	GU	25.0	GU	20.1	GU	26.5	23.9	GU	18.7	GU	18.7	GU	19.0	18.8
1	E-max	GU	27.7	GU	18.5	GU	20.9	22.4	GU	16.6	GU	17.9	GU	14.5	16.3
1	E-max	GU	19.6	GU	19.8	GU	19.9	19.8	GU	17.4	GU	17.5	GU	10.0	15.0
1	E-max	GU	18.2	GU	21.2	GU	21.2	20.2	GU	10.6	GU	14.8	GU	7.5	11.0
1	E-max	GU	29.4	GU	21.8	GU	26.8	26.0	GU	25.3	GU	25.7	GU	25.2	25.4
1	E-max	GU	25.3	GU	27.9	GU	27.6	26.9	GU	28.1	GU	24.2	GU	27.9	26.7
1	E-max	GU	25.1	GU	18.2	GU	19.5	20.9	GU	21.6	GU	25.6	GU	25.1	24.1
1	E-max	GU	29.5	GU	25.4	GU	30.0	28.3	GU	22.9	GU	25.1	GU	23.0	23.7
1	E-max	GU	30.4	GU	31.5	GU	29.4	30.4	GU	32.2	GU	32.6	GU	32.4	32.4
1	E-max	GU	26.3	GU	21.0	GU	23.7	23.7	GU	8.9	GU	8.4	GU	11.2	9.5
2	E-max	GU	21.8	GU	20.1	GU	19.1	20.3	GU	24.8	GU	26.4	GU	26.2	25.8
2	E-max	GU	25.8	GU	29.9	GU	28.7	28.1	GU	29.1	GU	28.9	GU	29.0	29.0
2	E-max	GU	27.3	GU	29.5	GU	21.9	26.2	GU	15.8	GU	16.5	GU	15.9	16.1
2	E-max	GU	20.0	GU	19.1	GU	19.5	19.5	GU	23.4	GU	26.6	GU	20.6	23.5
2	E-max	GU	18.9	GU	18.8	GU	21.0	19.6	GU	23.9	GU	23.7	GU	21.0	22.9
2	E-max	GU	12.9	GU	10.3	GU	12.7	12.0	GU	14.5	GU	13.8	GU	13.7	14.0
2	E-max	GU	33.8	GU	34.4	GU	31.3	33.2	GU	38.6	GU	42.6	GU	42.9	41.4
2	E-max	GU	23.4	GU	20.9	GU	22.5	22.3	GU	30.8	GU	36.4	GU	36.4	34.5
2	E-max	GU	22.6	GU	20.8	GU	27.1	23.5	GU	16.3	GU	16.6	GU	16.6	16.5
2	E-max	GU	12.7	GU	12.6	GU	13.0	12.8	GU	29.3	GU	29.2	GU	29.3	29.3
2	E-max	GU	19.3	GU	18.1	GU	19.7	19.0	GU	20.8	GU	20.9	GU	20.8	20.8
2	E-max	GU	22.3	GU	25.2	GU	25.2	24.2	GU	26.3	GU	24.1	GU	25.8	25.4
1	Deprag	GU	55.0	GU	36.0	GU	55.7	48.9	GU	26.6	GU	37.3	GU	37.4	33.8
1	Deprag	GU	29.9	GU	22.7	GU	29.4	27.3	GU	28.7	GU	28.6	GU	27.3	28.2
1	Deprag	GU	24.1	GU	20.7	GU	27.0	23.9	GU	26.6	GU	26.6	GU	30.2	27.8
1	Deprag	GU	55.8	GU	35.0	GU	62.2	51.0	GU	42.9	GU	42.6	GU	42.5	42.7
1	Deprag	GU	32.7	GU	27.0	GU	31.7	30.5	GU	47.0	GU	46.9	GU	46.0	46.6
1	Deprag	GU	47.9	GU	66.1	GU	45.5	53.2	GU	66.4	GU	60.4	GU	64.2	63.7
1	Deprag	GU	59.8	GU	47.7	GU	59.5	55.7	GU	61.0	GU	61.8	GU	61.1	61.3
1	Deprag	GU	62.9	GU	42.9	GU	63.1	56.3	GU	49.2	GU	49.1	GU	48.2	48.8
1	Deprag	GU	64.3	GU	49.8	GU	68.4	60.8	GU	20.8	GU	20.2	GU	20.2	20.4
1	Deprag	GU	33.5	GU	27.4	GU	39.6	33.5	GU	28.1	GU	28.5	GU	26.4	27.7
1	Deprag	GU	24.7	GU	28.6	GU	29.2	27.5	GU	23.3	GU	24.2	GU	24.2	23.9
1	Deprag	GU	62.0	GU	38.7	GU	53.6	51.4	GU	40.4	GU	58.2	GU	37.7	45.4
2	Deprag	GU	55.3	GU	41.1	GU	57.2	51.2	GU	66.0	GU	46.1	GU	48.3	53.5
2	Deprag	GU	54.4	GU	38.2	GU	47.6	46.7	GU	53.3	GU	53.5	GU	55.6	54.1
2	Deprag	GU	56.6	GU	74.4	GU	58.1	63.0	GU	65.2	GU	61.9	GU	65.2	64.1
2	Deprag	GU	66.5	GU	41.2	GU	67.3	58.3	GU	52.1	GU	51.6	GU	52.0	51.9
2	Deprag	GU	35.1	GU	21.6	GU	31.9	29.5	GU	44.3	GU	46.3	GU	46.3	45.6
2	Deprag	GU	31.3	GU	23.9	GU	29.1	28.1	GU	34.3	GU	33.9	GU	34.3	34.2
2	Deprag	GU	41.5	GU	29.4	GU	39.0	36.6	GU	49.1	GU	37.6	GU	36.7	41.1
2	Deprag	GU	45.7	GU	47.0	GU	50.9	47.9	GU	47.6	GU	47.6	GU	51.2	48.8
2	Deprag	GU	44.1	GU	35.5	GU	46.0	41.9	GU	35.8	GU	49.7	GU	38.1	41.2
2	Deprag	GU	37.3	GU	28.2	GU	38.3	34.6	GU	53.6	GU	40.2	GU	41.0	44.9
2	Deprag	GU	27.4	GU	22.2	GU	27.4	25.7	GU	23.9	GU	28.9	GU	29.0	27.3
2	Deprag	GU	53.4	GU	36.7	GU	35.6	41.9	GU	21.2	GU	31.7	GU	39.4	30.8

Anexo 26

APROBACIÓN POR EL CEI

FACSA-CEI/ 015-03-2025

Tacna, 18 de marzo de 2025

Investigador:

Velásquez Chávez, Freddy

Asesor:

José Giancarlo Tozo Burgos

Presente. -

PI 015-25: "Efecto de bebidas pigmentantes sobre las propiedades ópticas de dos marcas de disilicato de litio elaboradas con tecnología CAD/CAM– Estudio In vitro, Tacna 2025 "

Estimado Investigador:

Hemos recibido el protocolo de investigación, que ha sido revisado en detalle. Luego de esta revisión el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud ha determinado que su proyecto de investigación está **APROBADO**

Se les solicita informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto – previsible que comprometa la integridad y bienestar del equipo de investigación durante el curso de su ejecución, estos deben ser también informados al Comité. Nos reservamos el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación sin una aprobación ética vigente es una falta grave, la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.

Esta aprobación tiene una duración de 18 meses a partir de la fecha de emisión de este documento. **Al término de la ejecución, el investigador deberá emitir un informe de cierre de proyecto, según los formatos del CEI.**

Sin otro particular, quedo de ustedes,



Dr. Marco A. Sánchez Tito
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Ciencias de la Salud



UPT

Universidad Privada de Tacna

Avenida Jorge Basadre
Grahamann s/n
Campus Capanique,
Tacna, Perú
Tel: +51 52 427212
www.upt.edu.pe

Dr. Marco Antonio
Sánchez Tito
Presidente

Méd. Brayan Miranda
Chávez
Secretario Técnico

Dra. Cecilia Montesinos
Valencia
Miembro Titular

Dr. Edgar Parihuana
Travezaño
Miembro Titular

Méd. César Copaja
Corzo
Miembro Titular

Mag. Lisset Aguirre
Montesinos
Miembro Titular

Mag. Gerson Gómez
Zapana
Miembro Titular

Mag. José Tozo Burgos
Miembro Titular

Mag. Mercy Merejildo
Vera
Miembro Titular

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UPT

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCION N° 182-2025-UPT/FACSA-D

Tacna, 21 de marzo del 2025

VISTA:

La solicitud presentada por el estudiante **VELÁSQUEZ CHÁVEZ, Freddy Jesús** solicitando la inscripción de su Proyecto de Tesis; y

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 057-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019 se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 038-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Reglamento para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que mediante OFICIO Nro. 00029-2025-UPT-UI-FACSA de fecha 21 de marzo del 2025, el Coordinador de la Unidad de Investigación de la FACSA, remite el trabajo académico titulado **"EFECTO DE BEBIDAS PIGMENTANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE DOS MARCAS DE DISILICATO DE LITIO ELABORADAS CON TECNOLOGÍA CAD/CAM- ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2025"** así como la conformidad de revisión del jurado dictaminador al Dr. Marco Sánchez Tito, y declarándolo APTO para su ejecución,

Que, el estudiante **VELÁSQUEZ CHÁVEZ, Freddy Jesús**, ha cumplido con los pasos establecidos en el Artículo 11 del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, por lo que es procedente la Inscripción y autorización de Ejecución del Proyecto de Investigación.

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 68° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- INSCRIBIR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN del trabajo académico titulado **"EFECTO DE BEBIDAS PIGMENTANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE DOS MARCAS DE DISILICATO DE LITIO ELABORADAS CON TECNOLOGÍA CAD/CAM- ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2025"** Presentado por el estudiante **VELÁSQUEZ CHÁVEZ, Freddy Jesús**, teniendo como asesor al Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos.

ARTICULO SEGUNDO.- La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comúíquese y archívese.

Firmado por MARCO
CARLOS ALEJANDRO
RIVAROLA HIDALGO
Cargo: DECANO DE LA
FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA
SALUD
Empresa: UNIVERSIDAD
PRIVADA DE TACNA
Fecha/Hora: 26-03-2025
07:45:59



UPT
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCION N° 305-2026-UPT/FACSA-D
Tacna, 20 de abril del 2026

VISTA:

La solicitud presentada por el estudiante **VELASQUEZ CHAVEZ, Freddy Jesús** en la que solicitan se designe el Jurado encargado de realizar la revisión del Informe Final de su tesis.

CONSIDERANDO:

Que mediante RESOLUCION N° 182-2025-UPT/FACSA-D de fecha 21 de marzo del 2025, se inscribe y autoriza la ejecución del Proyecto de Tesis: "EFECTO DE BEBIDAS PIGMENTANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE DOS MARCAS DE DISILICATO DE LITIO ELABORADAS CON TECNOLOGÍA CAD/CAM- ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2025", Presentado por el estudiante **VELASQUEZ CHAVEZ, Freddy Jesús**, teniendo como asesor al Mtro. José Giancarlo Tozo Burgos.

Que, el estudiante **VELASQUEZ CHAVEZ, Freddy Jesús**, ha cumplido con las exigencias del Reglamento para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna; y del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna para la presentación de su tesis titulado "EFECTO DE BEBIDAS PIGMENTANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE DOS MARCAS DE DISILICATO DE LITIO ELABORADAS CON TECNOLOGÍA CAD/CAM- ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2025".

Que, la Directora de la Escuela Profesional de Odontología ha designado al Dr. Marco Sánchez Tito, (presidente), Dra. Fiorella Andía Martínez (Secretario) y la Mag. Frederick Ramos Gómez (Vocal) como Jurado Evaluador de la tesis del estudiante **VELASQUEZ CHAVEZ, Freddy Jesús**.

Que, de conformidad con los artículos 13° y 14° del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna y a las atribuciones por la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto de la Universidad Privada de Tacna y a las facultades conferidas al señor Decano;

SE RESUELVE:

ARTICULO UNICO.- DESIGNAR el Jurado Evaluador de la tesis del **VELASQUEZ CHAVEZ, Freddy Jesús** de la tesis "EFECTO DE BEBIDAS PIGMENTANTES SOBRE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE DOS MARCAS DE DISILICATO DE LITIO ELABORADAS CON TECNOLOGÍA CAD/CAM- ESTUDIO IN VITRO, TACNA 2025" conformado por el Dr. Marco Sánchez Tito, (presidente), Dra. Fiorella Andía Martínez (Secretario) y la Mag. Frederick Ramos Gómez (Vocal).

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
CARGO: DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
SALUD
DOCTOR MARCO CARLOS
ALEJANDRO RIVAROLA HIDALGO

C.c.: Unidad de Investigación Miembros del Jurado, Interesado, SAA, Arch.