



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

EVALUACIÓN DE RUGOSIDAD DE RED CERÁMICA CIRCONIO - SÍLICE
INFILTRADA EN UNA MATRIZ DE RESINA CAD/CAM EXPUESTA A DOS
MEDIOS EROSIVOS. ESTUDIO IN VITRO

EVALUATION OF THE SURFACE ROUGHNESS OF ZIRCONIA-SILICA
CERAMIC NETWORK INFILTRATED IN A CAD/CAM RESIN MATRIX
EXPOSED TO TWO EROSIVE MEDIA. AN IN VITRO STUDY

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL

AUTORES

NATALY LISSETH FERNANDEZ SHILTA

DIANA MARILIA GIL FARCIO

ASESOR

PABLO ARMANDO CHAVEZ ALAYO

CO – ASESOR

LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

LIMA – PERÚ

2026

JURADO

Presidente: MG. ESP. CD. MARTIN GILBERTO QUINTANA DEL SOLAR

Vocal: MG. ESP. CD. DIANA ESMERALDA CASTILLO ANDAMAYO

Secretario: MG. ESP. CD. RICARDO JORGE FLORES MAS

Fecha de Sustentación: 14 de enero del 2026

Calificación: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESOR

MG. ESP. CD. PABLO ARMANDO CHAVEZ ALAYO

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0009-0003-2158-1684

CO - ASESOR

MG. ESP. CD. LEYLA ANTOINETTE DELGADO COTRINA

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0002-3027-178X

DEDICATORIA

Dedicamos la presente tesis a nuestras familias por el apoyo moral brindado a lo largo de nuestra formación profesional, y a la amistad que fortaleció el compromiso, la responsabilidad y el trabajo conjunto durante el desarrollo de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestros asesores de tesis por su orientación académica, disposición permanente y valiosos aportes durante el desarrollo de la presente investigación. Su experiencia y compromiso fueron fundamentales para la adecuada culminación de este trabajo.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Declaramos no tener conflicto de interés alguno en la realización del presente estudio.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	FERNANDEZ SHILTA NATALY LISSETH
2.	GIL FARCIO DIANA MARILIA

Pertencientes al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL**, autores del trabajo titulado: **EVALUACIÓN DE RUGOSIDAD DE RED CERÁMICA CIRCONIO - SÍLICE INFILTRADA EN UNA MATRIZ DE RESINA CAD/CAM EXPUESTA A DOS MEDIOS EROSIVOS. ESTUDIO IN VITRO** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	CHAVEZ ALAYO PABLO ARMANDO	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR
2.	DELGADO COTRINA LEYLA ANTOINETTE	ESTOMATOLOGÍA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **10 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3460667113**; fecha de entrega: **19-01-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 19 de enero de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 41664570
ORCID: 0009-0003-2158-1684,

Firma del Co-asesor
N° DNI: 10193841
ORCID: 0000-0002-3027-178X



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	7
III. Hipótesis	8
IV. Materiales y Métodos	9
V. Resultados	15
VI. Discusión	16
VII. Conclusiones	24
VIII. Referencias Bibliográficas	25
IX. Tabla y gráficos y figuras	30
Anexos	31

RESUMEN

Antecedentes: La erosión dental se determina como la pérdida de estructura dental debido a causas químicas no bacterianas, mediante disolución por sustancias intrínsecas y extrínsecas. La erosión dental ahora se reconoce como un problema mundial de salud oral pública junto con la caries dental y la enfermedad periodontal. Los materiales cerámicos de matriz de resina han evolucionado, los cuales se han visto acompañados por un aumento significativo en su aplicación en odontología restauradora y estética. La red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina, es un material adaptado a diferentes matrices orgánicas, está compuesto por un 85 % de partículas cerámicas ultrafinas de circonio y sílice incrustadas en una matriz polimérica de metacrilato BISGMA y TEGDMA. La exposición de los materiales cerámicos de matriz de resina a medios erosivos es un tema cuestionable por el deterioro que sufriría sobre su superficie poniendo en duda sus propiedades mecánicas; por esta razón se realiza el presente estudio evaluando la propiedad de rugosidad de los materiales cerámicos a base de matriz de resina. **Objetivo:** Evaluar la rugosidad superficial de una red cerámica circonio - sílice infiltrada en una matriz de resina CAD/CAM expuesta a dos medios erosivos durante 24 horas. **Métodos y Materiales:** Estudio experimental in vitro. Se utilizaron 30 muestras de red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina (Shofu Block HC), los cuales se clasificaron en 3 grupos. El primer grupo se sometió al ácido gástrico simulado, el segundo a ácido cítrico y el tercer grupo a saliva artificial, los tres grupos se sumergieron por un tiempo total de 24 horas. **Resultados:** Los medios ácidos (ácido gástrico simulado y ácido cítrico) provocaron un aumento en la rugosidad superficial del material, en contraste con la saliva artificial que no produjo cambios significativos. Sin embargo, este incremento fue menor al umbral crítico para afectar su funcionalidad clínica. Estos resultados indican que la exposición a ácidos puede alterar la superficie de la cerámica, pero sin comprometer su desempeño clínico. **Conclusiones:** El estudio mostró que tanto el ácido gástrico simulado como el ácido cítrico afectan la rugosidad superficial de la cerámica de matriz de resina, sin diferencias significativas entre ellos, confirmando la hipótesis del estudio. Estos resultados apoyan el uso de este material en pacientes con riesgo de erosión ácida, aunque se sugieren investigaciones futuras para evaluar su durabilidad a largo plazo.

Palabras Claves: Ácido Cítrico, Ácido Gástrico, Cerámica, Erosión de Dientes, Propiedades de Superficie, Resina Compuestas. (Decs)

ABSTRACT

Background: Dental erosion is defined as the loss of tooth structure due to non-bacterial chemical causes, through dissolution by intrinsic and extrinsic substances. Dental erosion is now recognized as a global public oral health problem, along with dental caries and periodontal disease. Resin matrix ceramic materials have evolved, which has been accompanied by a significant increase in their application in restorative and aesthetic dentistry. The zirconium-silica ceramic network infiltrated by a resin matrix is a material adapted to different organic matrices. It is composed of 85% ultrafine zirconium and silica ceramic particles embedded in a polymeric matrix of BISGMA and TEGDMA methacrylate. The exposure of resin matrix ceramic materials to erosive media is a questionable issue due to the deterioration that would occur on their surface, calling into question their mechanical properties; For this reason, the present study was conducted to evaluate the roughness property of resin matrix-based ceramic materials. **Objective:** Evaluate the surface roughness of a zirconium-silica ceramic network infiltrated into a CAD/CAM resin matrix exposed to two erosive media for 24 hours. **Methods and Materials:** In vitro experimental study. Thirty samples of resin-infiltrated zirconia-silica ceramic network (Shofu Block HC) were used and classified into three groups. The first group was exposed to simulated gastric acid, the second to citric acid, and the third to artificial saliva. All three groups were immersed for a total of 24 hours. **Results:** The acidic media (simulated gastric acid and citric acid) caused an increase in the surface roughness of the material, in contrast to artificial saliva, which did not produce significant changes. However, this increase was less than the critical threshold for affecting its clinical functionality. These results indicate that exposure to acids can alter the surface of the ceramic, but without compromising its clinical performance. **Conclusions:** The study showed that both simulated gastric acid and citric acid affect the surface roughness of the resin matrix ceramic, with no significant differences between them confirming the study's hypothesis, these results support the use of this material in patients at risk of acid erosion, although future research is suggested to assess its long-term durability.

Keywords: Ceramics, Citric Acid, Composite Resins, Gastric Acid, Surface Properties, Tooth Erosion. (Decs)

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el desgaste erosivo es una condición de interés para los odontólogos clínicos debido al reconocimiento creciente de estas lesiones. Durante las últimas dos décadas, se ha acumulado una cantidad significativa de investigación para prevenir y tratar esta patología. (1,2) Los dientes están expuestos a un amplio espectro de agresiones físicas y químicas, que en diversos grados contribuyen al desgaste de los tejidos dentales duros. (3) Junto con la caries dental y la enfermedad periodontal, la erosión dental ahora se reconoce como un problema mundial de salud oral pública. (4) Los informes sobre la prevalencia del desgaste erosivo varían ampliamente, los rangos de prevalencia son del 6 al 50 % en niños en edad preescolar, del 11 al 100 % en adolescentes (de 9 a 17 años) y del 4 al 82 % en adultos. (5,6)

La erosión dental es la pérdida de estructura dental debido a causas químicas no bacterianas, provocada por la disolución de los tejidos por sustancias tanto intrínsecas como extrínsecas. “La pérdida de la estructura dental debido a causas químicas no bacterianas”, inicia con el ablandamiento de la superficie por disolución del esmalte por ácidos cuando la fase acuosa circundante está subsaturada con minerales remineralizantes. (7,8)

La severidad de los efectos erosivos está relacionada con una variedad de factores como químicos, biológicos, conductuales, dietéticos, temporales, socioeconómicos, educación y salud general. (9) Esta enfermedad es multifactorial y puede ocasionar facetas lisas en las superficies facial, palatina y oclusal, sin embargo, mayor progresión de las lesiones da como resultado hipersensibilidad, problemas estéticos,

desaparición de las características anatómicas de la morfología del diente y pérdida de la dimensión vertical oclusal. (10)

Según la etiología, la erosión dental, podría clasificarse como extrínseca o intrínseca. La erosión extrínseca se desarrolla principalmente como consecuencia de la ingesta prolongada de bebidas que contienen ácidos, como jugos de frutas cítricas, bebidas gaseosas y vino blanco. La erosión intrínseca se produce a través de la exposición al ácido gástrico endógeno desde el estómago hacia la cavidad oral durante los vómitos frecuentes o como una manifestación patológica de varios trastornos, como la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), la Bulimia nerviosa y la disfunción gástrica. (11,12)

El objetivo de realizar un tratamiento restaurador en pacientes que presenten desgaste erosivo es disminuir el dolor y la sensibilidad dental, o restablecer la estética y la función. (13)

La restauración de los dientes erosionados depende de la severidad del daño en la pieza dentaria. Las manifestaciones tempranas, en las que la pérdida de la estructura externa del diente todavía está presente pueden tratarse mediante el control de la causa subyacente, la aplicación de barniz de fluoruro, el asesoramiento dietético y las restauraciones simples de resina compuesta para los dientes afectados individualmente. (14,15)

Diversos estudios han concluido que las restauraciones directas de resinas compuestas presentan un buen rendimiento clínico después de 3 años. Cuando la estructura dental está gravemente dañada, se requiere una restauración indirecta; la cual puede ser realizada de cerámica o polímero. (16)

En la actualidad, los materiales cerámicos de matriz de resina CAD/CAM han evolucionado, los cuales se han visto acompañados por un aumento significativo en su aplicación en odontología restauradora y estética debido a su ajuste más preciso, altas propiedades mecánicas y máxima reproducción de la apariencia natural de los dientes. (17)

Según la clasificación mencionada por Gracis *et al.* En el año 2015, se podría clasificar estos materiales en tres grandes grupos: vitrocerámica en una matriz de resina, nanocerámica en una matriz de resina y cerámica de circonio - sílice en una matriz de resina. (18)

La vitrocerámica en una matriz de resina es un material fabricado mediante la infiltración de una red de cerámica de vidrio pre-sinterizado con los monómeros de dimetacrilato de uretano (UDMA) y trietilenglicol-dimetacrilato (TEGDMA). Este material presenta una resistencia a la flexión y un módulo elástico similares a los tejidos dentales, mayor tenacidad a la fractura, tolerancia al daño y resistencia al astillado. (18)

La nanocerámica en una matriz de resina es un nuevo material de resina nanocerámica con unas prestaciones estéticas y de rendimiento duraderas. Su composición es una mezcla de matriz de polímero altamente reticulado y componentes nano-cerámicos. Tiene una alta resistencia a la flexión y a la fractura. (18)

La red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina, es un material adaptado a diferentes matrices orgánicas, está compuesto por un 85 % de partículas cerámicas ultrafinas de circonio y sílice incrustadas en una matriz polimérica de

metacrilato BISGMA y TEGDMA (18). Debido a su estructura compacta y uniforme absorbe mejor las fuerzas de masticación y promueve mayor resistencia.

Las condiciones bucales complejas y cambiantes afectan las restauraciones dentales a lo largo de su vida. Investigaciones anteriores han demostrado que los polímeros son susceptibles a diversos cambios bucales, incluidos fuerzas masticatorias, tipo de alimentos, humedad, variación de temperatura y pH, esto puede afectar el desempeño de las restauraciones bucales. (19)

La exposición de los materiales cerámicos de matriz de resina a medios erosivos es un tema relevante por el deterioro que podrían sufrir sobre su superficie, poniendo en duda sus propiedades mecánicas.

El ácido gástrico simulado representa la exposición intrínseca que experimentan los pacientes con trastornos como ERGE, bulimia nerviosa o disfunción gástrica. Este medio ácido, con pH (1.2) extremadamente bajo, simula las condiciones del jugo gástrico que entra en contacto con las estructuras dentales y las restauraciones durante episodios de reflujo o vómito frecuente. (20)

El ácido cítrico constituye uno de los principales responsables de la erosión dental extrínseca causada por el consumo de bebidas ácidas, jugos de frutas cítricas y otros alimentos con alto contenido ácido. La exposición a este tipo de sustancias se ha incrementado considerablemente en la población debido a cambios en los hábitos dietéticos contemporáneos, lo que hace relevante el estudio de sus efectos sobre los materiales restauradores dentales. (6)

Por otro lado, la rugosidad superficial es una propiedad física crítica que define las irregularidades microscópicas presentes en la superficie de un material. En

odontología restauradora, esta característica tiene implicaciones directas en el desempeño clínico de las restauraciones, ya que superficies rugosas pueden favorecer la acumulación de placa bacteriana, causar irritación de tejidos blandos, afectar la estética y comprometer la longevidad de la restauración. La evaluación de la rugosidad en materiales cerámicos de matriz de resina expuestos a medios erosivos permite determinar su estabilidad superficial y predecir su comportamiento clínico a largo plazo en pacientes con riesgo de erosión dental. (20)

El tiempo de exposición a los medios erosivos constituye un factor determinante en la alteración superficial de los materiales restauradores. La duración del contacto entre los ácidos y la superficie del material influye en la magnitud del daño estructural, permitiendo una mayor o menor interacción química entre los agentes erosivos y los componentes del material. Diversos estudios han evaluado diferentes tiempos de exposición para simular condiciones clínicas reales y predecir el comportamiento a largo plazo de las restauraciones dentales en pacientes con riesgo de erosión dental. Para este estudio se estableció un periodo de exposición de 24 horas, el cual, según Elraggal *et al.*, equivale aproximadamente a 2.5 años de exposición clínica, considerando que los dientes están en contacto con estos ácidos tres veces al día durante 30 segundos por cada exposición. (21)

Esta investigación proporciona justificación teórica, aportará nueva información y evidencia en la elección de material cerámico circonio - sílice en una matriz de resina CAD/CAM frente a la rugosidad. Además, tiene justificación clínica, pues nos permitirá identificar los beneficios e inconvenientes del material, permitiendo

al odontólogo seleccionar el material adecuado frente a un paciente con diagnóstico de desgaste dental erosivo.

Un inadecuado tratamiento conlleva a una serie de complicaciones biológicas, mecánicas, periodontales y estéticas. Además, que no existen muchos estudios acerca de la rugosidad frente a medios ácidos en el material de red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina CAD/CAM.

El propósito de este estudio es evaluar in vitro el comportamiento superficial de la red cerámica circonio-sílice infiltrada en una matriz de resina CAD/CAM cuando es expuesta a condiciones erosivas que simulan situaciones clínicas reales. Los resultados de esta investigación permitirán a los profesionales de la odontología tomar decisiones informadas sobre la selección de materiales restauradores en pacientes con alto riesgo de erosión dental, ya sea por factores intrínsecos o extrínsecos.

Además, este estudio contribuirá al conocimiento de las propiedades superficiales de los materiales cerámicos de matriz de resina, específicamente en relación con su estabilidad frente a medios ácidos, lo cual es fundamental para garantizar restauraciones duraderas y de calidad en pacientes con condiciones especiales.

Por lo tanto, nuestra pregunta de investigación del presente estudio es: ¿Cómo afecta la rugosidad superficial de una red cerámica circonio - sílice infiltrada en una matriz de resina CAD/CAM expuesta a dos medios erosivos durante 24 horas?

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la rugosidad superficial de una red cerámica circonio - sílice infiltrada en una matriz de resina CAD/CAM expuesta a dos medios erosivos durante 24 horas

Objetivos Específicos

1. Comparar la rugosidad superficial de red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina CAD/CAM antes y a las 24 horas de exposición al ácido gástrico simulado.
2. Comparar la rugosidad superficial de red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina CAD/CAM antes y a las 24 horas de exposición al ácido cítrico.
3. Comparar la rugosidad superficial de red cerámica circonio - sílice infiltrada por matriz de resina CAD/CAM antes y a las 24 horas de exposición a saliva artificial.
4. Comparar la rugosidad superficial de una red cerámica circonio-sílice infiltrada por matriz de resina CAD/CAM según sustancia experimental antes y a las 24 horas de exposición.

III. HIPÓTESIS

El ácido gástrico simulado y el ácido cítrico aumentan la rugosidad superficial de un material en base a una red cerámica circonio sílice infiltrada en una matriz de resina CAD/ CAM a las 24 horas.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1 Diseño del estudio

Este estudio es de tipo experimental in vitro.

IV.2 Muestra

Se utilizaron bloques prefabricados SHOFU Block HC (Shofu, Kyoto, Japan) con lote 0921726 de baja translucidez adquirido por la empresa ODONTÓLOGOS ASOCIADOS MSM S.A.C. Perú, el cual proviene de un bloque prefabricado CAD/CAM. Las características se detallan en el **Anexo 1**.

La muestra fue definida por un estudio piloto el cual se calculó a través del programa Epi info 4.0 basados en el estudio de Oré y Padilla. (19) Se consideró un nivel de significancia de 95%.

Se confeccionaron 30 muestras las cuales fueron sometidas a las siguientes sustancias experimentales durante 24 horas.

Grupo 1: Ácido gástrico simulado

Grupo 2: Ácido cítrico

Grupo 3: Saliva artificial (grupo control)

Las sustancias experimentales fueron elaboradas en el “Laboratorio de Materiales Dentales de la FE de la Universidad Peruana Cayetano Heredia” **Anexo 2**.

IV.3 Criterios de selección:

Los criterios de selección de muestra para esta investigación fueron:

1. Una superficie completamente lisa.

2. Superficies completamente regulares.

IV.4 Definición operacional de variables

Para hallar las variables se utilizó como referencia el objetivo general y se determinó la rugosidad superficial como variable dependiente, las sustancias experimentales como variable independiente y el tiempo como covariable.

Rugosidad de la superficie: Son las irregularidades microscópicas presentes en la superficie de un material. Operacionalmente es la alteración topográfica de la superficie de la red cerámica circonio - sílice infiltrada en una matriz de resina luego de ser expuestos a sustancias experimentales (ácido gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial) calculada a través del parámetro Ra que representa la media aritmética de los valores absolutos de las desviaciones del perfil de la superficie respecto a la línea central dentro del trazado evaluado. Variable tipo cuantitativa, continua en escala de medición de razón con valores registrados de Ra en μm .

Sustancia experimental: Sustancia capaz de alterar la composición o superficie de un material. Operacionalmente es la sustancia en la que se realiza la inmersión de los especímenes, capaz de generar una alteración de la superficie del material evaluado. Variable de tipo cualitativo, nominal las categorías son: ácido gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial.

Tiempo: es una dimensión física que describe la serie de cambios por los que pasa la materia. Operacionalmente es el tiempo en que las muestras estarán expuestas a las sustancias experimentales. Variable cualitativa, ordinal (antes de la exposición y a las 24 horas de exposición).

Ver cuadro de operacionalización de variable en el **Anexo 3**.

IV.5 Procedimientos y Técnicas

Las muestras se confeccionaron con una dimensión 12mm de largo, 14 milímetros de ancho, 2 milímetros de espesor siguiendo como referencia las medidas expuestas en el estudio de Oré y Padilla. (19) Las muestras fueron seccionadas mediante una máquina de corte de precisión (Flow wáter jet mach 100) en la empresa “Hidrocorte Perú” **Anexo 4.**

Estas medidas se constataron con un calibrador digital (Marca Ubermann, China) en toda su extensión.

Un solo operador pulió las muestras utilizando lijas de carburo de silicio de marca ASA con granulaciones de 280, 600, 800, 1200 y 1500. Las lijas fueron humedecidas previamente y se realizó 30 pasadas en una sola dirección de forma horizontal sobre una única superficie de la muestra, la única evaluada en términos de rugosidad, asegurando una misma intensidad, secuencia y movimiento. Posteriormente, los especímenes fueron sometidos a un proceso de limpieza en un equipo de ultrasonido Marca Gnatus (Gnatus, Brasil con una capacidad de tanque de 3 litros y una frecuencia de 40 kHz) con agua destilada durante 5 minutos, luego se secaron con aire durante 20 segundos y se almacenaron hasta el momento de la inmersión.

Después del proceso de pulido, la rugosidad inicial de las muestras fue evaluadas por la empresa “High Technology Laboratory Certificate” mediante un rugosímetro digital (Marca Huatec - SRT 6199 con una aproximación de 0.001 μm y calibración LME-2024-00).

El ácido gástrico simulado se preparó con una solución de ácido clorhídrico (HCl) al 0.113% en agua desionizada obteniendo un pH 1.2. (20) El ácido cítrico se

preparó con la adición de 6 gramos de ácido cítrico en polvo a 100 ml de agua desionizada pH 1.3. (12) Finalmente, la saliva artificial se preparó con Tris: 12.002 g, KH₂PO₄: 0.74 g, KCl: 1.118 g, Cl₂Ca: 0.213 g, ClNa: 0.385 g en 1000 ml de agua desionizada con pH 6.8.

Después de la evaluación inicial, las 30 muestras se dividieron en tres grupos de 10 muestras cada uno. Cada muestra fue colocada en un recipiente individual, el cual fue rotulado según el grupo correspondiente, y sumergida en 30 ml de ácido gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial. Para mantener una temperatura constante de 37 °C durante 24 horas, los recipientes se colocaron en una incubadora marca Faithful (China, con un rango de temperatura: 10 °C a 300 °C, precisión de temperatura: ±1 °C uniformidad de temperatura: ±2.5 °C).

Elraggal *et al* sugiere que los dientes se exponen a estos ácidos tres veces al día con una duración de 30 segundos de exposición y establece que 24 horas de inmersión equivale a 2.5 años de exposición clínica a estos ácidos. (21)

Al terminar cada periodo de exposición, las muestras fueron retiradas de las soluciones tanto del ácido gástrico simulado, así como del ácido cítrico y saliva artificial. Los especímenes fueron sometidos a un proceso de limpieza en un equipo de ultrasonido marca Gnatus (Gnatus, Brasil con una capacidad de tanque de 3 litros y una frecuencia de 40 kHz) utilizando agua destilada durante 5 minutos. Se evaluó la rugosidad superficial a las 24 horas por la empresa “High Technology Laboratory Certificate”, cada muestra se procedió a tomar mediciones en cuatro puntos calculando la media. El rugosímetro digital fue conectado a un computador el cual procesó y guardó los datos de cada muestra. **Anexo 5.**

IV.6 Aspectos éticos del estudio

Se realizó el estudio luego de recibir la aprobación de Dirección Universitaria de Asuntos de la Investigación (DUARI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología (UIGICT) de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería.

- Se realizó la inscripción en el SIDISI (Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación).
- Se presentó el certificado del curso de Conducta Responsable en Investigación, emitido por el CITI.
- Laboratorio de Materiales Dentales de la FE de la UPCH.

IV.7 Análisis Estadísticos

Los datos de rugosidad superficial se analizaron en el programa STATA 18.0 para Windows, versión 23.0. (Armonk, Nueva York: IBM Corp.).

Se calcularon estadísticas descriptivas mediante la media y la desviación estándar (DE) para cada una de las sustancias experimentales evaluados: ácido gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial, antes y después de la exposición de 24 horas.

Luego se determinó la normalidad de los datos, usando prueba de normalidad Shapiro-Wilk. Posteriormente, se aplicó la prueba de Wilcoxon no paramétrico para determinar las diferencias entre rugosidad superficial inicial y la rugosidad superficial a las 24 horas. Se procedió con la prueba de Kruskal Wallis para comparar las diferencias entre las sustancias experimentales evaluados.

V. RESULTADOS

Se evaluó la rugosidad superficial de la red cerámica circonio-sílice infiltrada en matriz de resina CAD/CAM expuesta a tres sustancias experimentales durante 24 horas: ácido gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial. Los valores de rugosidad superficial (media \pm desviación estándar) inicial y a las 24 horas de inmersión se muestran en la Tabla 1

- En el grupo de ácido gástrico simulado, la rugosidad aumentó de 0.04 ± 0.01 μm a 0.06 ± 0.01 μm tras 24 horas, con diferencias significativas tras la inmersión ($p < 0.05$).
- En el grupo expuesto a ácido cítrico, la rugosidad superficial presentó un aumento de 0.03 ± 0.01 μm a 0.05 ± 0.01 μm después del periodo de inmersión, con diferencias significativas tras la inmersión ($p < 0.05$).
- En el grupo de saliva artificial (grupo control), la rugosidad inicial fue de 0.04 ± 0.01 μm , aumentando ligeramente a 0.05 ± 0.01 μm tras 24 horas de exposición, sin diferencias estadísticamente significativas.
- Por otro lado, no se observaron diferencias significativas entre los valores de rugosidad superficial entre las sustancias experimentales, tanto al inicio como a las 24 horas ($p > 0.05$).

VI. DISCUSIÓN

El desgaste dental erosivo ha aumentado considerablemente en los últimos años por la exposición frecuente de los dientes a ácidos provenientes de alimentos, bebidas y condiciones médicas. El estudio de materiales utilizados en la odontología restauradora frente a estos agentes erosivos es esencial para garantizar su durabilidad. Este estudio evaluó el efecto del ácido gástrico simulado y del ácido cítrico sobre la rugosidad superficial del Shofu Block HC, un material cerámico de matriz de resina ampliamente utilizado en odontología. Se observaron cambios significativos en la rugosidad superficial tras 24 horas de inmersión en cada una de las sustancias experimentales. No obstante, al comparar ambos ácidos entre sí, no se encontraron diferencias significativas.

Uno de los factores más influyentes en la erosión de los materiales es el tiempo de exposición al ácido. En este estudio, las muestras fueron expuestas a los ácidos durante 24 horas, lo que es consistente con el estudio de Backer *et al.* 2015 (20), quienes también utilizaron un tiempo de exposición de 24 horas. Sin embargo, realizaron sus evaluaciones a dos tiempos diferentes, 6 y 24 horas, lo que permitió observar un patrón progresivo en la alteración de la rugosidad, con los mayores cambios ocurridos a las 24 horas coincidiendo con nuestro estudio que en este tiempo de exposición el material cerámico de resina presentó cambios significativos tras su exposición en los diferentes medios erosivos. Elraggal *et al* 2022 (21) sugieren que una exposición de tres veces al día con una duración de 30 segundos a estos ácidos durante un periodo de inmersión de 24 horas equivale a 2.5 años. Este

hallazgo subraya la importancia de la duración de la exposición en la evolución de los efectos erosivos con lo que se reconoce que la exposición más prolongada podría generar alteraciones más significativas.

Tad *et al.* 2025 (22), quienes expusieron las muestras a ácido cítrico durante 168 horas, encontraron una mayor rugosidad superficial en los materiales cerámicos de matriz de resina como Vita Enamic. Además, Alnasser *et al.* 2019 (23) evaluaron los efectos de la exposición al ácido gástrico simulado durante 45 y 91 horas. Estos autores informaron que el tiempo promedio diario de exposición de los dientes al ácido gástrico en un paciente con bulimia es de aproximadamente 15 minutos, indicando que la inmersión durante 45 y 91 horas representa la exposición al ácido gástrico durante 6 y 12 meses, respectivamente. Sus resultados mostraron que, bajo estas condiciones, los materiales de cerámica de matriz de resina evaluados en este estudio, como Vita Enamic, experimentaron un aumento considerable en la rugosidad superficial, lo que destaca cómo una exposición más prolongada al ácido puede afectar significativamente la superficie de los materiales. Sin embargo, no se ha establecido un método para simular la acidez gástrica en estudios de laboratorio que replique fielmente la situación clínica.

En cuanto a la preparación de las muestras, este aspecto también influye en los resultados obtenidos. En el estudio de Backer *et al.* 2015 (20), las muestras fueron pulidas con discos abrasivos, lo que dio como resultado una superficie lisa que podría haber reducido la rugosidad inicial y, por ende, la interacción con los ácidos. En el artículo de Schmohl *et al.* 2022 (24), la preparación de las muestras se realizó mediante un proceso de pulido estandarizado, asegurando una superficie homogénea antes de la exposición a los medios ácidos. Este proceso fue crucial

para minimizar la rugosidad inicial y garantizar que las alteraciones observadas en la rugosidad superficial fueran atribuibles a los efectos erosivos de los ácidos, sin que la preparación superficial interfiriera con los resultados. Sin embargo, en este estudio, las muestras fueron preparadas mediante lijado con carburo de silicio, lo que generó una rugosidad inicial mayor, debido a la abrasividad de las lijas, lo que provoca irregularidades más notorias en la superficie del material, incrementando el contacto con los ácidos. Este detalle es fundamental, ya que la rugosidad inicial de las muestras puede afectar su susceptibilidad a la erosión.

Un aspecto relevante en la preparación de las muestras en el estudio de Tad *et al.* 2025 (22) fue la utilización de un sellador de superficie, específicamente GC Optiglaze, aplicado tras el pulido mecánico del material. Este recubrimiento actúa sellando la superficie y proporcionando una capa adicional que puede mejorar la resistencia frente a la erosión y el desgaste. El tratamiento se empleó en materiales como Cerasmart y, de acuerdo con los resultados del estudio, su aplicación se asoció con una menor alteración de la rugosidad en comparación con las muestras que no recibieron el recubrimiento.

El tipo de medio erosivo es un factor clave en el aumento de la rugosidad superficial de los materiales cerámicos. En este estudio, tanto el ácido cítrico simulado como el ácido gástrico simulado mostraron un efecto erosivo, sin embargo, no presentaron cambios estadísticamente significativos al compararlos entre sí.

Este hallazgo contrasta con lo observado por Radwan *et al.* 2021 (25) y Cruz *et al.* 2020 (26), quienes señalaron que la rugosidad de la superficie de los materiales

cerámicos de matriz de resina aumentó significativamente con el ácido gástrico simulado. Por otro lado, en el estudio de Schmohl *et al.* 2022 (24), el Shofu Block HC reaccionó de manera significativa al ácido acético, lo que resalta la importancia no solo del pH de los ácidos, sino también de su composición química. Alnasser *et al.* 2019 (23) observaron que el ácido clorhídrico, por ejemplo, provoca alteraciones profundas en la superficie de los materiales debido a su alta concentración y naturaleza pura, lo que tiene un impacto más fuerte en los materiales con matriz de resina.

Por otro lado, Yang *et al.* 2020 (27) evaluaron los efectos de otros medios como la Coca-Cola, que contiene ácido fosfórico y ácido carbónico. Los resultados indicaron que, a pesar de que la Coca-Cola tiene un pH relativamente más alto que los ácidos gástrico y clorhídrico, su impacto sobre la rugosidad superficial de materiales cerámicos con matriz de resina fue considerable. Esto demuestra que los componentes específicos de los medios erosivos, como los ácidos presentes en las bebidas carbonatadas, también pueden tener efectos notables sobre la rugosidad superficial.

En este estudio y en el artículo de Tad *et al.* 2025 (22), ambos utilizan la misma preparación de ácido cítrico (6 gramos en 100 ml de agua destilada), pero con una diferencia importante en el pH: 1.3 en este estudio y 4 respectivamente. Este pH más bajo en este estudio sugiere que el medio ácido es más agresivo, lo que podría generar una mayor alteración en la rugosidad superficial de los materiales cerámicos de matriz de resina. Las diferencias en la pureza del ácido, impurezas del agua, temperatura y agitación durante la disolución podrían ser responsables de esta

variación en el pH, afectando la agresividad del medio erosivo. A pesar de la diferencia de pH, el tiempo de exposición también es crucial. Aunque el pH más bajo en este estudio puede generar cambios más rápidos en la rugosidad, el tiempo prolongado en el estudio de Tad *et al.* 2025 (22) permite observar cambios más graduales.

El jugo de naranja y el ácido cítrico comparten el mismo compuesto principal, pero no son lo mismo. Mientras que ambos contienen ácido cítrico, el jugo de naranja, utilizado en el estudio de Elraggal *et al.* 2022 (21), tiene una concentración mucho más baja de este ácido, ya que también contiene otros componentes como agua, azúcares y otros ácidos orgánicos. Esto da como resultado un pH más alto (2.7) en el jugo de naranja en comparación con el ácido cítrico puro. Este punto es importante, ya que resalta cómo las diferencias en los medios erosivos pueden afectar la interpretación de los resultados y la comparación entre distintos estudios.

En este estudio, Shofu Block HC, con un 85% de cerámica, mostró una mayor resistencia a la erosión en comparación con otros materiales que contienen una mayor proporción de resina. La cerámica de circonio-sílice presente en Shofu Block HC es más estable frente a los efectos destructivos de los ácidos debido a su estructura compacta y sus partículas cerámicas grandes. Esta estabilidad se debe a que las partículas cerámicas más grandes están mejor integradas en la matriz de resina, lo que las hace menos susceptibles a la lixiviación bajo condiciones de exposición ácida.

En contraste con el material Vita Enamic, Alghamdi *et al.* 2022 (28) mencionan que este material contiene una mayor proporción de rellenos inorgánicos y

partículas más pequeñas, lo que lo hace más susceptible a la erosión. Además, su matriz híbrida, que combina cerámica feldespática con resina, contribuye a una mayor alteración de la rugosidad superficial cuando se expone a medios ácidos. Esto se debe a que la fase de resina, al ser más vulnerable a la hidrólisis, sufre más daño que la cerámica, lo que genera un aumento significativo en la rugosidad superficial bajo la acción de los ácidos. Esto coincide con los hallazgos de Reidelbach *et al.* 2024 (29), quienes, al evaluar Vita Enamic, sugieren que su matriz polimérica sea más susceptible a la degradación cuando se expone durante períodos prolongados a medios ácidos, lo que provoca un aumento en la rugosidad y afecta la integridad del material.

En el estudio de Backer *et al.* 2015 (20), se observó que Lava Ultimate experimentó una mayor alteración en la rugosidad superficial, mientras que Paradigm MZ100 presentó los menores cambios en la rugosidad de los dos materiales evaluados. Esta diferencia podría explicarse por la composición similar de la matriz de resina, ya que tanto Paradigm MZ100 como Shofu Block HC comparten una matriz de resina basada en Bis-GMA y TEGDMA. Sin embargo, a pesar de esta similitud en la matriz de resina, la diferencia en el tamaño de las partículas y la mayor compactación cerámica del Shofu Block HC podrían haber contribuido a su mayor resistencia a la alteración de la superficie cuando se expuso a los ácidos.

Radwan *et al.* 2021 (25) destacaron que la presencia de UDMA (Uretano Dimetacrilato) en los materiales cerámicos de matriz de resina debe ser considerada, ya que su afinidad por el agua lo hace particularmente vulnerable en entornos ácidos. El UDMA contribuye a la expansión de la resina y la formación de poros, lo que incrementa la rugosidad. Este fenómeno ocurre debido a la

hidrólisis del UDMA en medios ácidos, lo que compromete la estabilidad de la resina y afecta la integridad superficial. Aunque los materiales cerámicos con mayor contenido cerámico, como Shofu Block HC, muestran mayor resistencia a la erosión, la resina en su composición sigue siendo susceptible a los efectos ácidos, lo que explica las pequeñas alteraciones observadas en la superficie.

El valor de la rugosidad superficial es un parámetro crucial en la evaluación de materiales dentales en el estudio de Mokhtar *et al.* 2022 (30) afirmaron que un valor de rugosidad mayor a 0.2 micrómetros no solo afecta su funcionalidad clínica, sino también la salud bucal del paciente, ya que causa adhesión bacteriana y otros efectos relacionados con la erosión. En este estudio, Shofu Block HC mantuvo una rugosidad superficial por debajo de este umbral, lo que sugiere que, a pesar de la exposición a los medios erosivos, el material sigue siendo adecuado para su uso clínico, especialmente en pacientes con diagnóstico de desgaste dental erosivo, como aquellos con exposición frecuente a ácidos intrínsecos (reflujo gastroesofágico, vómitos recurrentes por bulimia o disfunciones gástricas) o extrínsecos (consumo habitual de bebidas ácidas, carbonatadas o jugos cítricos). La elección de un material que conserve sus propiedades superficiales en estos entornos es fundamental para minimizar complicaciones mecánicas, estéticas y biológicas, y para garantizar la durabilidad de las restauraciones en un medio oral comprometido.

Sin embargo, es importante señalar que los valores obtenidos en este estudio dependen de una serie de factores variables, como el pH del medio erosivo, el tiempo de exposición y la preparación de las muestras, entre otros. Cada uno de estos factores puede influir significativamente en los resultados, ya que la

agresividad de los ácidos y el tiempo de contacto con los materiales determinan la magnitud de la alteración de la superficie. Así, aunque los resultados de Shofu Block HC indican que el material se mantiene por debajo del umbral de 0.2 micrómetros, lo cual es favorable para su desempeño clínico, otras condiciones experimentales, como pH más bajos o exposiciones prolongadas, podrían generar alteraciones mayores en la rugosidad superficial.

Para futuros estudios, se recomienda la estandarización de los protocolos de evaluación, incluyendo tiempos de exposición, medios erosivos y metodologías de medición, para facilitar la comparación de resultados. También es crucial realizar estudios clínicos que permitan evaluar el desempeño de los materiales a largo plazo en condiciones reales, considerando la interacción de múltiples factores como el tipo de ácido, la frecuencia de exposición y la presencia de otros componentes en el entorno bucal. Finalmente, se sugiere explorar el efecto de nuevos materiales y diferentes técnicas de acabado y pulido para identificar las opciones que ofrezcan una mayor resistencia a la erosión.

VII. CONCLUSIONES

1. El ácido gástrico simulado generó un aumento significativo en la rugosidad superficial de la red cerámica circonio-sílice infiltrada en matriz de resina tras 24 horas de exposición.
2. El ácido cítrico generó un aumento significativo en la rugosidad superficial de la red cerámica circonio-sílice infiltrada en matriz de resina tras 24 horas de exposición.
3. La saliva artificial no generó cambios significativos en la rugosidad superficial de la red cerámica circonio-sílice infiltrada en matriz de resina tras 24 horas de exposición.
4. No se observaron diferencias significativas en la rugosidad superficial a las 24 horas entre las sustancias experimentales evaluadas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1-15. doi:10.1159/000360380.
2. Árnadóttir IB, Holbrook WP, Eggertsson H, Guðmundsdóttir H, Jónsson SH, Gudlaugsson JO, et al. Prevalence of dental erosion in children: a national survey. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38(6):521-6.
3. Ganss C. Definition of erosion and links to tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:9-16. doi:10.1159/000093344.
4. Kulkarni A, Rothrock JK, Thompson JT. Impact of gastric acid induced surface changes on mechanical behavior and optical characteristics of dental ceramics. *J Prosthodont.* 2018;29(3):207-18.
5. Hong D, Lin X, Wiegand A, Yu H. Knowledge of and attitudes towards erosive tooth wear among students of two Chinese universities. *BMC Oral Health.* 2020 Apr 15;20(1):100.
6. Kanzow P, Wegehaupt FJ, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence Int.* 2016;47(4):275–278. doi:10.3290/j.qi.a35625.
7. Alencar-Silva FJ, Barreto JO, Negreiros WA, Silva PGB, Pinto-Fiamengui LMS, Regis RR. Effect of beverage solutions and toothbrushing on the surface roughness, microhardness, and color stainability of vitreous CAD-CAM lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent.* 2019;121(4):711.e1-6.

8. Cengiz S, Sarac S, Özcan M. Effects of simulated gastric juice on color stability, surface roughness and microhardness of laboratory-processed composites. *Dent Mater J.* 2014;33(3):343-8.
9. Carvalho TS, Colon P, Ganss C, Huysmans MC, Lussi A, Schlueter N, et al. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear—diagnosis and management. *Clin Oral Investig.* 2015;19(7):1557-61.
10. Pini NP, De Marchi L, Ramos A, Pascotto R. Minimally invasive adhesive rehabilitation for a patient with tooth erosion: seven-year follow-up. *Oper Dent.* 2019;44(1):E45-57.
11. Oliveira Junior JR, Cruz MEM da, Dovigo LN, Fonseca RG. Long-term effects of simulated gastric juice alternated with brushing on hardness, substance loss, flexural strength and reliability of CAD-CAM monolithic materials. *J Appl Oral Sci.* 2022;30:e20210446.
12. Al-Thobity AM, Gad MM, Farooq I, Alshahrani AS, Al-Dulaijan YA. Acid effects on the physical properties of different CAD/CAM ceramic materials: an in vitro analysis. *J Prosthodont.* 2021;30(2):135-41. doi:10.1111/jopr.13255.
13. Villanueva EM, Souza RD, Andrade FM. Evaluation of surface roughness and microhardness of CAD/CAM materials after exposure to acidic solutions. *Dent Mater.* 2021;37(1):120-7. doi:10.1016/j.dental.2020.10.019.
14. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Does artificial aging affect mechanical properties of CAD/CAM composite

- materials? J Prosthodont Res. 2018;62(1):65-74.
doi:10.1016/j.jpor.2017.06.001.
15. Munusamy SM, Yap AU, Ching HL, Yahya NA. Degradation of computer-aided design/computer-aided manufacturing composites by dietary solvents: an optical three-dimensional surface analysis. Oper Dent. 2020;45(4):E176-84. doi:10.2341/19-070-L.
 16. Grenade C, De Pauw-Gillet MC, Gailly P, Vanheusden A, Mainjot A. Biocompatibility of polymer-infiltrated ceramic network (PICN) materials with human gingival fibroblasts (HGFs). Dent Mater. 2016;32(9):1152-64.
 17. Yu P, Xu Z, Arola DD, Min J, Zhao P, Gao S. Effect of acidic agents on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (PICN) material. J Mech Behav Biomed Mater. 2017;74:154-63.
 18. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. Int J Prosthodont. 2015;28(3):227-35. doi:10.11607/ijp.4244
 19. Oré Chiara JM, Padilla Proaño PL. Evaluación in vitro del efecto del jugo gástrico simulado sobre una cerámica infiltrada con polímero (PICN). repositorioupchedupe [Internet]. 2020 [cited 2024 Mar 13]. Available from: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/7948>
 20. Backer AD, Münchow EA, Eckert GJ, Hara AT, Platt JA, Bottino MC. Effects of simulated gastric juice on CAD/CAM resin composites: morphological and mechanical evaluations. J Prosthodont. 2017;26(5):424-31.

21. Elraggal A, Afifi R, Abdelraheem I. Effect of erosive media on microhardness and fracture toughness of CAD-CAM dental materials. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):179.
22. Tad SA, et al. Influence of simulated gastric juice on the surface properties of CAD/CAM dental materials. *J Biomater Sci*. 2025;40(1):124-30. doi:10.1016/j.jbs.2025.01.002
23. Alnasser M, Finkelman M, Papathanasiou A, Suzuki M, Ghaffari R, Ali A. Effect of acidic pH on surface roughness of esthetic dental materials. *J Prosthet Dent*. 2019;122(6):567.e1-8. doi:10.1016/j.prosdent.2019.08.022.
24. Schmohl L, Roesner AJ, Fuchs F, Wagner M, Schmidt MB, Hahnel S, et al. Acid resistance of CAD/CAM resin composites. *Biomedicines*. 2022;10(6):1383. doi:10.3390/biomedicines10061383.
25. Radwan W, Mansy I, Alyahya A, Alawad M, Alsaileek R, Alyousef S. Impact of gastric acids on surface roughness of dental materials: a systematic review. *J Pharm Res Int*. 2021;33(42B):166-71. doi:10.9734/jpri/2021/v33i42B32436.
26. Cruz MEM, Simões R, Martins SB, Trindade FZ, Dovigo LN, Fonseca RG. Influence of simulated gastric juice on surface characteristics of CAD-CAM monolithic materials. *J Prosthet Dent*. 2020;123(3):483-90.
27. Yang H, Hong DW, Attin T, Cheng H, Yu H. Erosion of CAD/CAM restorative materials and human enamel: an in situ/in vivo study. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020;110:103903. doi:10.1016/j.jmbbm.2020.103903.

28. Alghamdi WS, Labban N, Maawadh A, Alsayed HD, Alshehri H, Alrahlah A, et al. Influence of acidic environment on the hardness, surface roughness and wear ability of CAD/CAM resin-matrix ceramics. *Materials (Basel)*. 2022;15(17):6146. doi:10.3390/ma15176146.
29. Reidelbach C, Swoboda M, Spraul M, Vach K, Patzelt SBM, Hellwig E, et al. Effects of erosion and abrasion on resin-matrix ceramic CAD/CAM materials: an in vitro investigation. *Eur J Oral Sci*. 2024;132(2):e12967. doi:10.1111/eos.12967.
30. Mokhtar MM, Farahat DS, Eldars W, Osman MF. Physico-mechanical properties and bacterial adhesion of resin composite CAD/CAM blocks: an in vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(5):e413-9. doi:10.4317/jced.59

IX. TABLA Y GRÁFICO Y FIGURAS

Tabla 1. "Comparación de la rugosidad superficial antes de la exposición y a las 24 horas de exposición de red cerámica circonio-sílice infiltrada por matriz de resina a tres sustancias experimentales."

Sustancias Experimentales	Rugosidad				p
	Antes de exposición		24 horas de exposición		
	X	DE	X	DE	
Saliva artificial	0.04	0.03	0.05	0.03	0.491**
Ácido cítrico	0.03	0.01	0.05	0.01	<0.001**
Ácido gástrico simulado	0.04	0.02	0.06	0.02	0.005**
p	0.349*		0.167*		

X: Promedio. DE: Desviación estándar.

p: Significancia estadística.

** Prueba de Wilcoxon

*Prueba de Kruskal Wallis

ANEXOS

Anexo 1

Composición y características de Shofu Block HC

Diseñado para brindar a los dentistas la capacidad de restaurar dientes en una sola cita, Shofu Block & Disk HC representa una nueva generación de composites CAD/CAM. Este innovador material cuenta con una fórmula diseñada para minimizar los defectos atribuidos a la cerámica convencional. Compuesto por un 61 % de silicato de circonio, el nanorrelleno denso de Shofu Block & Disk HC forma un esqueleto que absorbe uniformemente las fuerzas masticatorias y promueve la resistencia a la rotura. En comparación con otros materiales CAD/CAM, Shofu Block & Disk HC presenta una mejor maquinabilidad en términos de tiempo de fresado, tolerancia al daño, desgaste de los instrumentos de fresado y la posibilidad de fabricarse con espesores muy reducidos.

Propiedades del producto y ventajas

- Alta resistencia a la flexión (similar a algunos materiales cerámicos).
- Menor riesgo de fractura gracias a su estructura híbrida.
- Excelente maquinabilidad.
- Adecuado para restauraciones CAD/CAM.
- Compatible con técnicas de adhesión directa.

Proporción de cerámica y polímero

Componentes	% en peso	% en volumen
Cerámica (sílice infiltrada en resina)	61	71
Polímero (resina compuesta)	39	29

Datos físicos

Propiedad	Unidad	Valor
Resistencia a la flexión	MPa	191
Módulo de elasticidad	GPa	11
Dureza	-	Alta
Capacidad de pulido	-	Excelente
Radiopacidad	-	Alta

Composición química aproximada

Componente principal	Observación
Sílice	Componente cerámico principal
Resina UDMA/TEGDMA	Matriz polimérica

Partículas inorgánicas	~61% en peso
------------------------	--------------

Anexo 2

Carta de respuesta de Laboratorio de Materiales Dentales de la FE de la UPCH



CAR-FE-LISO-SM-83-2025

Lima, 3 de marzo del 2025

CONSTANCIA

LA DIRECTORA DE LOS LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN EN SALUD ORAL DE LA FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA, DEJA CONSTANCIA QUE LAS INVESTIGADORAS:

NATALY LISSETH FERNANDEZ SHILTA

Y

DIANA MARILIA GIL FARCIO

Asistieron del 05 al 07 de marzo del 2025 al laboratorio de Investigación en Salud Oral – LISO de la Facultad de Estomatología, para el desarrollo de su proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE RED CERÁMICA CIRCONIO - SÍLICE INFILTRADA EN UNA MATRIZ DE RESINA CAD/CAM EXPUESTA A DOS MEDIOS EROSIVOS. ESTUDIO IN VITRO”**

Actividades realizadas:

- Preparación de muestras
- Almacenamiento de muestras
- Preparación de sustancias experimentales: Jugo gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial.

Se expide el presente documento a solicitud de las interesadas para los fines que consideren pertinentes.



Dra. Leyla Delgado Cotrina
Directora
Laboratorios de Investigación en Salud Oral

Anexo 3

Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Valores o categorías
Rugosidad Superficial	Son las irregularidades microscópicas presentes en la superficie de un material.	Alteración topográfica de la superficie de la red cerámica circonio - sílice infiltrada en una matriz de resina luego de ser expuestos a sustancias experimentales (ácido gástrico simulado, ácido cítrico y saliva artificial)	Cuantitativo	De razón Continua	Ra: μm
Sustancias Experimentales	Sustancias capaces de alterar la composición o superficie de un material.	Sustancias en las que se realiza la inmersión de los especímenes, capaces de generar alteración de la superficie del material evaluado.	Cualitativa	Nominal	Ácido gástrico simulado Ácido cítrico Saliva artificial

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala de medición	Valores o categorías
Tiempo	Dimensión física que describe la serie de cambios por los que pasa la materia.	Tiempo en que las muestras estarán en expuestas a las sustancias experimentales.	Cualitativa	Ordinal	Antes de la exposición y las 24 horas de exposición

Anexo 4

Carta de respuesta de la empresa Hidrocorte Perú



Lima, 20 de febrero 2025

Señoritas

Nataly Lisseth Fernandez Shilta
Diana Marilla Gil Farcio
Especialidad de Rehabilitación Oral
Universidad Peruana Cayetano Heredia


Por medio de la presente, dejamos constancia de que **Hidrocorte Perú S.A.C.** ha realizado el servicio de **corte con chorro de agua** solicitado para los bloques de **cerámica de circonio – silice en una matriz de resina**, obteniendo piezas con dimensiones de **12 x 14 x 2 mm**, conforme a las especificaciones técnicas proporcionadas. A partir del material entregado, se obtuvieron **30 muestras** debidamente procesados.

Durante la ejecución del trabajo, **no se presentó ninguna dificultad**, desarrollándose el proceso de manera óptima y asegurando la precisión y calidad que caracteriza a nuestros servicios.

Sirva la presente carta para los motivos que considere pertinentes.

Atentamente,

HIDROCORTE PERU S.A.C.


José Humberto Díaz Neira
Gerente General
Hidrocorte Perú

Anexo 5

Carta de respuesta de la Empresa High Technology Laboratory Certificate



CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN 016-2025

EL QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO

Es grato dirigirme a Ud. Y saludarle a nombre del Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de investigación denominado "EVALUACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE RED CERÁMICA CIRCONIO - SÍLICE INFILTRADA EN UNA MATRIZ DE RESINA CAD/CAM EXPUESTA A DOS MEDIOS EROSIVOS. ESTUDIO IN VITRO"; que se encuentran realizando las Srtas.:

- Fernandez Shilta Nataly Lisseth 46942159
- Gil Farcio Diana Marilia 70942152

De la facultad de Estomatología, escuela de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados

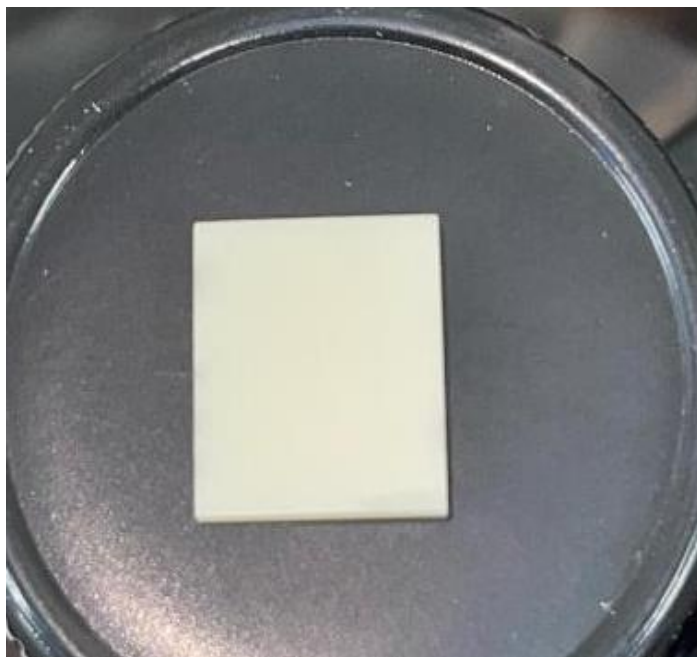
Lima, 3 de Marzo del 2025


Ing. Robert|Nick Eusebio Teheran
Jefe de Laboratorio

Anexo 6

FOTOS DEL PROCEDIMIENTO

PROCESO DE PULIDO



LIMPIEZA DE MUESTRAS



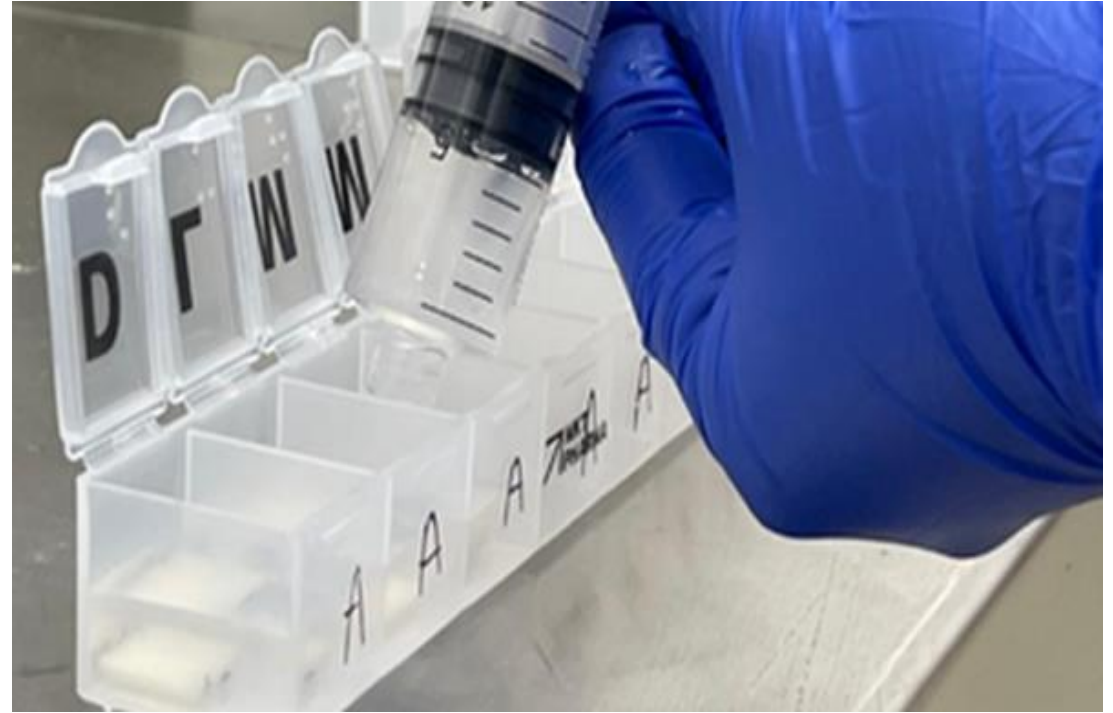
RUGOSIDAD SUPERFICIAL INICIAL



PREPARACIÓN DE SUSTANCIAS EXPERIMENTALES



MUESTRAS SUMERGIDAS EN SUSTANCIAS EXPERIMENTALES



INCUBADORA DURANTE 24 HORAS



RUGOSIDAD SUPERFICIAL A LAS 24 HORAS

