



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Dureza, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión de cinco marcas
comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro

Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Montañez Melgarejo, Lisset Catherine

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2123-0422>

Asesora: Dra. Aguirre Morales, Anita Kori

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5597-5727>

Lima – Perú

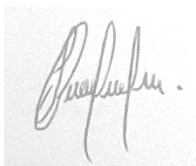
2026

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 18/11/2023

Yo, Lisset Catherine Montañez Melgarejo, egresada de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico **“DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO”**, Asesorado por la docente Ds. Esp. Aguirre Morales, Anita Kori, con DNI: 09383550 y código ORCID 0000-0001-5597-5727, tiene un índice de similitud de 07 (SIETE) % con código **ID: oid: 14912553061719** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de la autora
Nombres y apellidos de la egresada
Lisset Catherine Montañez Melgarejo
DNI N° 72454796



Firma
Nombres y apellidos de la Asesora
Ds. Esp. Aguirre Morales, Anita Kori
DNI: 09383550

Lima, 19 de julio del 2026

Dedicatoria

A mis padres, por haberme forjado con
instinto de superación, que me permite
concluir satisfactoriamente mi anhelada
carrera profesional.

También le dedico a mi adorada hija Kitzia
Leonela por ser mi motivación y por ella ser
mejor cada día.

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Norbert Wiener por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera profesional, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción.....	xi
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.4.1 Teórica	3
1.4.2 Metodológica	4
1.4.3 Práctica.....	4
1.5 Limitaciones de la investigación.....	5
1.5.1 Temporal	5
1.5.2 Espacial	5
1.5.3 Recursos	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes nacionales	10
2.2 Bases teóricas	13
2.2.1 Composición y clasificación del yeso dental	13
2.2.2 Propiedades físico-mecánicas relevantes	14
2.2.3 Factores que afectan el comportamiento del yeso tipo IV	14
2.2.4 Relevancia clínica y necesidad de evaluación comparativa.....	15
2.3 Formulación de hipótesis	16

2.3.1 Hipótesis general.....	16
2.3.2 Hipótesis específicas	16
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Método de la investigación	18
3.2 Enfoque de la investigación	18
3.3 Tipo de investigación	18
3.4 Diseño de la investigación	19
3.5 Población, muestra y muestreo	19
3.5.1 Población.....	19
3.5.2 Muestra	20
3.5.3 Muestreo	21
3.6 Variables y operacionalización	22
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.7.1 Técnica	24
3.7.2 Descripción de instrumentos.....	25
3.7.3 Validación	26
3.7.4 Confiabilidad.....	27
3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos	28
3.9 Aspectos éticos.....	29
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	30
4.1 Resultados	30
4.2 Discusión de resultados.....	36
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1 Conclusiones	40
5.2 Recomendaciones.....	40
REFERENCIAS	42
ANEXOS	49
Anexo 1. Matriz de consistencia	50
Anexo 2. Ficha de datos	52
Anexo 3. Expediente de validación	54
Anexo 4. Constancia de aprobación del comité de ética	547
Anexo 5. Informe de tesis.....	549
Anexo 6. Reporte de turnitin	54
Anexo 7. Evidencia fotografica	5461

Índice de tablas

Tabla 1. Comparación integrada de la dureza superficial, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro)	30
Tabla 2. Dureza superficial de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).....	31
Tabla 3. Prueba post hoc de Tukey para la dureza superficial.	32
Tabla 4. Expansión lineal de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).	33
Tabla 5. Prueba post hoc de Tukey para la expansión lineal.....	34
Tabla 6. Pérdida de masa por abrasión en cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).	34
Tabla 7. Prueba post hoc de Tukey para la pérdida de masa.....	35

Índice de figuras

Figura 1. Dureza superficial de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).	31
Figura 2. Expansión lineal de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).	33
Figura 3. Pérdida de masa por abrasión en cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).	35

Resumen

El estudio tuvo como objetivo comparar la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV mediante un diseño experimental in vitro. La población estuvo conformada por todos los especímenes elaborables a partir de yesos tipo IV presentes en el mercado peruano, mientras que la muestra fue de 150 especímenes distribuidos equitativamente entre NicStone, FujiRock, Velmix, EliteRock y Rubimix. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Las pruebas se realizaron bajo condiciones estandarizadas empleando un durómetro universal, un calibrador digital de alta precisión y una máquina de abrasión. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre las marcas en todas las variables analizadas ($p < 0.001$). En cuanto a la dureza superficial, FujiRock registró el valor más alto (85.0 ± 1.85), seguido de EliteRock (81.6 ± 1.72), mientras que Velmix mostró el promedio más bajo (69.6 ± 1.97). Respecto a la estabilidad dimensional, EliteRock y FujiRock presentaron las expansiones más bajas ($0.0696 \% \pm 0.0209$ y $0.0762 \% \pm 0.0145$), en contraste con Rubimix, que mostró la mayor expansión ($0.2176 \% \pm 0.0269$). En la resistencia a la abrasión, EliteRock obtuvo la menor pérdida de masa (0.590 ± 0.205 g), seguido de FujiRock (0.650 ± 0.121 g), mientras que Rubimix tuvo la mayor pérdida (1.068 ± 0.153 g). En conclusión, el desempeño físico-mecánico no fue uniforme entre marcas y FujiRock junto con EliteRock demostraron el mejor comportamiento integral.

Palabras clave: Materiales Dentales, Dureza, Alisadura de la Restauración Dental.

Abstract

The study aimed to compare the surface hardness, dimensional stability, and abrasion resistance of five commercial brands of type IV dental plaster using an in vitro experimental design. The population consisted of all specimens that could be made from type IV gypsum available on the Peruvian market, while the sample consisted of 150 specimens distributed equally among NicStone, FujiRock, Velmix, EliteRock, and Rubimix. Sampling was non-probabilistic for convenience. The tests were performed under standardized conditions using a universal durometer, a high-precision digital caliper, and an abrasion machine. The results showed significant differences between brands in all variables analyzed ($p < 0.001$). In terms of surface hardness, FujiRock recorded the highest value (85.0 ± 1.85), followed by EliteRock (81.6 ± 1.72), while Velmix showed the lowest average (69.6 ± 1.97). Regarding dimensional stability, EliteRock and FujiRock had the lowest expansions ($0.0696\% \pm 0.0209$ and $0.0762\% \pm 0.0145$), in contrast to Rubimix, which showed the highest expansion ($0.2176\% \pm 0.0269$). In terms of abrasion resistance, EliteRock had the lowest mass loss (0.590 ± 0.205 g), followed by FujiRock (0.650 ± 0.121 g), while Rubimix had the highest loss (1.068 ± 0.153 g). In conclusion, physical-mechanical performance was not uniform among brands, and FujiRock and EliteRock demonstrated the best overall performance.

Keywords: Dental Materials, Hardness, Dental Restoration Wear.

Introducción

El yeso dental tipo IV es un material fundamental en la odontología restauradora y de laboratorio debido a su capacidad para reproducir con fidelidad los detalles anatómicos y conservar la estabilidad dimensional de los modelos de trabajo. Su desempeño influye directamente en la precisión de prótesis, estructuras metálicas y rehabilitaciones complejas, por lo que su comportamiento físico-mecánico constituye un aspecto crítico para garantizar resultados clínicos confiables. Sin embargo, en el mercado peruano existe una amplia variedad de marcas comerciales que afirman cumplir con normas internacionales como la ISO 6873:2013 y la especificación ADA N.º 25, aunque en la práctica pueden presentar variaciones importantes en dureza superficial, expansión lineal y resistencia al desgaste. Ante esta diversidad y la limitada disponibilidad de estudios comparativos realizados en condiciones controladas, surge la necesidad de evaluar de manera objetiva el desempeño real de los yesos tipo IV utilizados con mayor frecuencia en el ámbito local. Un análisis experimental in vitro permite medir sus propiedades bajo parámetros uniformes, identificar diferencias significativas entre marcas y generar evidencia aplicable a la selección adecuada de materiales. Esto resulta especialmente relevante para odontólogos, técnicos dentales y laboratorios que requieren modelos estables, resistentes y dimensionalmente precisos para asegurar la calidad del proceso restaurador.

El estudio se organiza de la siguiente manera: el Capítulo I presenta el problema de investigación y los objetivos; el Capítulo II desarrolla el marco teórico relacionado con las propiedades del yeso tipo IV; el Capítulo III describe el método experimental y las pruebas aplicadas; el Capítulo IV expone y discute los resultados obtenidos; finalmente, el Capítulo V incluye las conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En odontología restauradora, la precisión en la reproducción de modelos dentales es esencial para garantizar rehabilitaciones funcionales y estéticas. Los modelos maestros elaborados con yesos dentales tipo IV de alta resistencia y baja expansión constituyen la base sobre la cual se diseñan prótesis, coronas y estructuras protésicas que impactan directamente en la calidad de vida del paciente (1). Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que las propiedades físicas de estos materiales pueden variar significativamente entre marcas comerciales, afectando la estabilidad dimensional, la dureza superficial y la resistencia a la abrasión (2,3).

A pesar de que normas internacionales como la ISO 6873:2013 y las especificaciones n.º 25 de la Asociación Dental Americana (ADA) establecen parámetros técnicos para los yesos tipo IV (4,5), investigaciones recientes han demostrado que no todas las marcas cumplen con dichos estándares. Por ejemplo, Pudi et al. (2) encontraron diferencias significativas en la estabilidad dimensional según el tiempo de vaciado de las impresiones, mientras que Ceylan y Emir observaron variaciones en la precisión de modelos optimizados para CAD/CAM frente a los convencionales (6).

En América Latina, la preocupación por la calidad de los materiales odontológicos ha crecido. En Colombia, Palomino y Gómez propusieron un protocolo de reutilización de residuos de yeso, destacando la importancia de conservar sus propiedades físicas (7). En México, se ha reportado que ciertas marcas no cumplen con los estándares internacionales, lo que compromete la precisión de los modelos (6). En Perú, estudios

como el de Paredes y Vertiz demostraron que el tipo de agua utilizada en la mezcla influye directamente en la dureza superficial del yeso tipo IV (8).

Además, investigaciones realizadas en Lima y Trujillo han evidenciado que la técnica de manipulación (manual vs. vacío) y la marca comercial influyen en el comportamiento físico del material, generando variabilidad en los resultados clínicos (3,9). Por ejemplo, Escobar y Mayta reportaron diferencias de hasta un 61% en propiedades finales según el método de preparación (3) , mientras que Chávez comparó tres marcas nacionales y encontró discrepancias en dureza y estabilidad dimensional (9).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué diferencias existen en la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la dureza superficial de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?

¿Cuál es la estabilidad dimensional de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?

¿Cuál es la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Comparar la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la dureza superficial de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Evaluar la estabilidad dimensional de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Analizar la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Desde el plano teórico, la investigación buscó aportar una comprensión más precisa del comportamiento real de los yesos dentales tipo IV que se emplearon rutinariamente en modelos de trabajo clínico y de laboratorio. Aunque la literatura internacional describía propiedades ideales —como dureza elevada, expansión lineal mínima y buena resistencia al desgaste—, gran parte de estas referencias provenían de contextos donde la oferta comercial y las condiciones de trabajo diferían de las que se presentan en el mercado peruano.

Por ello, resultó necesario contrastar experimentalmente las marcas comercializadas localmente, evaluándolas bajo parámetros estandarizados y replicables. La generación de evidencia contextualizada permitió fortalecer el puente entre los conceptos teóricos enseñados durante la formación profesional y los resultados observables en la práctica odontológica restauradora, contribuyendo así al cuerpo de conocimiento sobre materiales dentales utilizados en el país.

1.4.2 Metodológica

Desde la perspectiva metodológica, el estudio se estructuró bajo un enfoque cuantitativo experimental, recurriendo a pruebas in vitro que permitieron un control estricto de las condiciones de evaluación. Este diseño facilitó mediciones precisas de las variables de interés como la dureza superficial, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión, mediante instrumentos calibrados y normas técnicas reconocidas internacionalmente.

Además, el uso de análisis estadísticos adecuados aseguró la confiabilidad de los resultados e hizo posible identificar diferencias significativas entre las marcas evaluadas. La reproducibilidad del procedimiento otorgó al estudio un valor adicional, pues dejó las bases para que futuras investigaciones puedan comparar resultados, validar tendencias o profundizar en la calidad de los materiales odontológicos disponibles en el mercado nacional.

1.4.3 Práctica

En el ámbito práctico, el estudio respondió a una necesidad frecuente en la odontología restauradora: elegir de manera informada el yeso dental tipo IV más adecuado para la elaboración de modelos precisos. En la práctica diaria, se asumía que

todas las marcas ofrecían un desempeño similar; sin embargo, diferencias sutiles en composición o comportamiento mecánico podían comprometer la exactitud de los modelos y, en consecuencia, el ajuste de prótesis y restauraciones.

Al comparar las propiedades físico-mecánicas de cinco marcas comerciales bajo condiciones controladas, la investigación proporcionó información útil para que odontólogos, técnicos y laboratorios tomaran decisiones más fundamentadas. De igual forma, los resultados generados se convirtieron en un recurso de consulta para docentes y estudiantes que buscan comprender, más allá del discurso comercial, el desempeño real de los materiales con los que trabajan.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

El estudio se desarrolló entre septiembre de 2025 y marzo de 2026, en una única fase experimental. Ese periodo incluyó la validación de los instrumentos, la preparación de las muestras, la ejecución de las pruebas in vitro y el análisis estadístico correspondiente. La programación se elaboró tomando como referencia los tiempos utilizados en investigaciones similares, lo que permitió garantizar un proceso ordenado, reproducible y adecuado para la interpretación rigurosa de los resultados bajo condiciones estandarizadas de laboratorio.

1.5.2 Espacial

La totalidad del trabajo experimental se llevó a cabo en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C., el cual disponía de los equipos necesarios para la evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los yesos dentales tipo IV:

durómetro Shore D para la dureza superficial, calibrador digital para las mediciones lineales y abrasímetro rotatorio para las pruebas de desgaste. La elección de este laboratorio respondió a su accesibilidad, disponibilidad técnica y capacidad para mantener condiciones constantes durante todo el proceso de evaluación.

1.5.3 Recursos

La investigación se circunscribió al análisis de cinco marcas comerciales de yeso tipo IV disponibles en el mercado peruano, seleccionadas por su frecuencia de uso en clínicas y laboratorios odontológicos. Se emplearon insumos básicos (moldes, agua destilada, espátulas, balanza de precisión) y equipos especializados para las mediciones. El trabajo fue realizado por personal capacitado en técnicas de laboratorio y análisis estadístico, dentro de un entorno controlado que procuró minimizar la variabilidad operativa y garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Sriteja et al. (10) el 2025, en Telangana - India, llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue *“Evaluar el efecto de distintos métodos de secado sobre la dureza superficial de tres yesos dentales tipo IV”*. Se desarrolló un diseño in vitro con 120 especímenes divididos en tres grupos (GC, Zhermack y Kalrock) y cuatro técnicas de secado (aire 1 h, aire 24 h, microondas y endurecedor), aplicando ensayos de microdureza Knoop bajo la especificación ADA #25. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre marcas (ANOVA: $F[2,27] = 190.463$; $p < 0.001$), donde GC registró la mayor dureza (84.58), seguido de Zhermack (74.82) y Kalrock (67.07). Las comparaciones pareadas confirmaron diferencias marcadas, especialmente entre GC y Kalrock ($\Delta = 17.52$; IC95%: 15.67–19.36). El estudio concluyó que tanto la marca comercial como la técnica de secado influyen de manera crítica en la dureza superficial del yeso tipo IV, destacándose GC como el material de mejor desempeño.

Villegas et al. (11) el 2025, en Mendoza–Argentina, desarrollaron un estudio cuyo propósito fue *“Analizar si la incorporación de polímeros estireno-acrílicos en proporciones del 12.5 % y 25 % modificaba las propiedades del yeso dental tipo IV”*. Mediante un diseño experimental in vitro, evaluaron 30 probetas por grupo siguiendo la norma ISO 6873:2013, midiendo dureza Vickers, expansión lineal de fraguado, resistencia flexural y capacidad de reproducción de detalles. Los resultados mostraron incrementos no significativos en la dureza (agua: 75.51 HV; 12.5 %: 81.2 HV; 25 %:

93.4 HV; $p > 0.05$), mientras que la expansión se redujo de manera significativa con el polímero (agua: 0.06 %; 12.5 %: 0.03 %; 25 %: 0.02 %; $p < 0.01$). En contraste, la resistencia flexural disminuyó en los grupos modificados (agua: 19.84 MPa frente a 12.88 y 14.46 MPa; $p < 0.01$). La reproducción de detalles fue satisfactoria en el 100 % de las muestras. El estudio concluyó que el polímero mejoró la estabilidad dimensional y la dureza, aunque redujo la resistencia flexural, evidenciando un equilibrio complejo entre beneficios y limitaciones del material modificado.

Pudi et al. (2) el 2024, en Telangana–India, realizaron un estudio cuyo objetivo fue “*Comparar la exactitud dimensional de cuatro yesos tipo IV sometidos a vaciados a 1 hora y 24 horas*”. Se trató de un diseño experimental in vitro con 80 muestras distribuidas en cuatro marcas (Ultrarock, Eliterock, Fujirock y Zodenta), elaboradas bajo proporciones específicas agua/polvo y medidas mediante un proyector de perfiles en puntos de referencia previamente estandarizados. Los resultados mostraron diferencias cuantitativas notables: en el vaciado a 1 hora, Zodenta presentó la menor variación (0.001 % en el punto A-D), mientras que Eliterock y Fujirock registraron discrepancias mayores (0.878 % y 0.580 %, respectivamente, en A-B). A las 24 horas, Fujirock evidenció la menor distorsión (0.038 % en C-D), en contraste con Eliterock, que alcanzó 0.442 % en A-B. Con base en estos hallazgos, los autores concluyeron que Zodenta fue el más estable en el vaciado temprano y que Fujirock mostró mayor precisión tras 24 horas, aunque las diferencias entre ambos tiempos fueron en general reducidas.

Radesh et al. (12) el 2024, en Tabriz–Irán, llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue “*Analizar el efecto de la incorporación de nanopartículas de sílice en la resistencia compresiva y la exactitud dimensional del yeso dental tipo IV*”. Para ello desarrollaron una investigación in vitro con 120 muestras elaboradas en concentraciones

de 0 %, 0.5 %, 1 % y 2 %, evaluando los cambios dimensionales mediante estereomicroscopía con precisión de 0.005 mm y la resistencia compresiva en una máquina universal bajo la norma ISO 6873. Los resultados mostraron diferencias significativas en la exactitud dimensional (ANOVA, $p < 0.001$), destacando que las concentraciones de 1 % y 2 % presentaron menor distorsión (0.050 ± 0.035 mm y 0.069 ± 0.038 mm, respectivamente), mientras que la resistencia compresiva no varió de forma significativa frente al control ($p > 0.05$), excepto en el grupo al 2 %, que alcanzó 563.60 ± 139.23 MPa. El estudio concluyó que la adición de nanopartículas mejora la exactitud dimensional del yeso tipo IV sin comprometer su resistencia mecánica, siempre que se utilicen concentraciones bajas.

Carrillo (13) el 2022, en Querétaro–México, desarrollaron un estudio cuyo propósito fue *“Comparar la resistencia a la compresión y la dureza superficial de distintas marcas de yesos dentales tipo IV”*. Mediante un diseño experimental in vitro, se elaboraron 50 especímenes cilíndricos (40 mm $\times$ 20 mm) distribuidos en cinco grupos de diez muestras, siguiendo la especificación N.º 25 de la ADA. La resistencia a la compresión se evaluó en una máquina universal MTS Insight, mientras que la dureza superficial se midió con un durómetro Vickers HV0.025. Los resultados mostraron diferencias cuantitativas importantes: Moldastone alcanzó 61.6 ± 10.87 MPa, superando a Fujirock (47.7 ± 8.7 MPa) y a Eliterock (42.2 ± 12.8 MPa), con significancia estadística ($p = 0.0203$). En cuanto a dureza superficial, Moldarock Royal obtuvo el mayor valor (117.44 ± 5.87 HV), mientras que Nic Stone registró la menor media (71.27 ± 5.01 HV), con diferencias altamente significativas ($p < 0.0001$). El estudio concluyó que Moldastone presentó la mayor resistencia a la compresión y que Moldarock Royal mostró la mayor dureza superficial entre todas las marcas evaluadas.

Killedar et al. (14) el 2021, desarrollaron en Karnataka, India, un estudio cuyo objetivo fue *“Evaluar comparativamente la resistencia a la abrasión de tres yesos dentales tipo IV sometidos a distintos métodos de secado”*. Se empleó un diseño in vitro, elaborando 180 especímenes cilíndricos divididos según marca (Eliterock, Kalrock y Gyprock) y sometidos a tres técnicas de secado: aire libre, horno convencional y microondas. La abrasión se midió mediante un dispositivo metálico diseñado para aplicar 80 ciclos de desgaste controlado. Los análisis ANOVA evidenciaron diferencias significativas entre técnicas ($F[2,171] = 163.782$; $p < 0.001$) y entre marcas ($F[2,171] = 8.514$; $p < 0.001$). El secado por microondas mostró la menor pérdida de peso (0.4575 g) y, por tanto, la mayor resistencia, mientras que el secado al aire registró la mayor pérdida (1.243 g). Entre las marcas, Eliterock presentó el mejor desempeño (0.7728 g), seguida de Kalrock y Gyprock. El estudio concluyó que el secado por microondas incrementó significativamente la resistencia a la abrasión en un tiempo reducido.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Guzmán (15) el 2025, en Lima, desarrollaron un estudio cuyo propósito fue *“Comparar la resistencia a la fuerza compresiva del yeso tipo IV mezclado con agua sometida a diferentes concentraciones de pH”*. Para ello aplicaron un diseño experimental, transversal, cuantitativo y prospectivo, trabajando con 45 muestras distribuidas en cinco grupos (pH 2.7, 4.41, 7.01, 9.5 y 12.81), elaboradas según la ISO 6873:2013 y evaluadas en un equipo de ensayos mecánicos. Los resultados mostraron medias que oscilaron entre 23.564 MPa y 28.042 MPa, siendo el pH ácido (4.41) el grupo con mayor resistencia. La prueba de Kruskal-Wallis indicó ausencia de diferencias significativas entre los grupos ($p = 0.171$). El estudio concluyó que las variaciones en el pH no modificaron de manera estadísticamente significativa la

resistencia compresiva del material, aunque se observó una ligera tendencia a valores mayores en condiciones moderadamente ácidas.

Escobar y Mayta (3) el 2024, desarrollaron en Huancayo, Perú, una investigación cuyo propósito fue “*Comparar la preparación manual y la mezcla al vacío del yeso dental tipo II, III y IV*”. El estudio fue no experimental, transversal y prospectivo, empleó 12 cilindros divididos en dos grupos experimentales y las pruebas se realizaron en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate, donde se midió la resistencia compresiva y el factor de expansión mediante ensayos mecánicos estandarizados. Los resultados evidenciaron diferencias cuantificables: el método al vacío alcanzó 17.51 MPa en el yeso tipo IV, superando al mezclado manual (15.68 MPa), mientras que el factor de expansión fue mayor en las muestras manuales (433.55 mm² en tipo III), revelando variaciones significativas entre técnicas. El análisis estadístico, basado en estimaciones interválicas y curvas de Gauss, determinó diferencias del 61 % entre ambos métodos de mezcla. Se concluyó que la mezcla al vacío mejora la resistencia y reduce la expansión, siendo más favorable para preservar la fidelidad dimensional del material.

Cruzado-Oliva et al. (16) el 2023, en Trujillo, realizaron un estudio cuyo objetivo fue “*Comparar la dureza, estabilidad dimensional y resistencia a la compresión de siete yesos dentales tipo IV de alta resistencia y baja expansión disponibles en el país*”. Se desarrolló un estudio in vitro, descriptivo, comparativo y transversal, elaborando 112 muestras (56 cilíndricas y 56 rectangulares) evaluadas con durómetro Identec, calibrador digital y máquina universal Instron. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre marcas ($p < 0.0001$): la dureza varió entre 68.51 y 90.01 RHL, la expansión dimensional entre 0.0697 % y 0.2227 %, y la resistencia compresiva entre 47.26 y 90.38 MPa. Al contrastar con los valores ADA, se evidenció que ninguna

marca alcanzó la dureza estándar, solo 28.6 % cumplió con la estabilidad dimensional (≤ 0.10 %) y 100 % superó la resistencia mínima (34.5 MPa). El estudio concluyó que existen diferencias significativas entre los yesos evaluados y que su desempeño no coincide plenamente con los parámetros internacionales establecidos.

Chávez (9) el 2022, desarrollaron en Trujillo, un estudio cuyo objetivo fue *“Comparar in vitro la dureza y la estabilidad dimensional de tres yesos dentales tipo IV de comercialización nacional”*. Se empleó un diseño experimental, prospectivo, transversal y comparativo, utilizando 30 especímenes distribuidos en tres grupos (Fuji Rock®, Elite Rock®, Velmix®), evaluados mediante un durómetro universal Identec para la dureza y un calibrador digital Pittsburgh para la estabilidad dimensional. Los resultados mostraron diferencias marcadas entre las marcas: Fuji Rock® alcanzó la mayor dureza con 73.02 HRL, seguido de Elite Rock® con 58.18 HRL y Velmix® con 5.58 HRL; además, la mayor estabilidad dimensional correspondió a Elite Rock® (0.2197%), mientras que Velmix® registró la mayor variación (0.3896%). Las pruebas estadísticas ANOVA y Duncan confirmaron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.05$). El estudio concluyó que sí existen diferencias estadísticamente significativas tanto en la dureza como en la estabilidad dimensional entre los yesos tipo IV evaluados.

Paredes y Vertiz (8) el 2021, desarrollaron en Piura, Perú, un estudio cuyo propósito fue *“Comparar la resistencia compresiva y la dureza superficial del yeso tipo IV preparado con agua potable y agua destilada”*. Se trató de una investigación básica, experimental y comparativa, basada en 36 probetas cilíndricas divididas en dos grupos de 18 muestras, evaluadas con una máquina de ensayos universales y un microdurómetro Vickers. Los datos fueron analizados mediante t de Student para muestras independientes, encontrándose que la resistencia compresiva no mostró diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0,086$), aunque el yeso mezclado con

agua potable presentó valores medios ligeramente mayores. En contraste, la dureza superficial sí evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,043$), siendo superior en las muestras preparadas con agua destilada. El estudio concluyó que el tipo de agua influye en la dureza, pero no en la resistencia compresiva del yeso tipo IV, información relevante para optimizar su uso clínico y de laboratorio.

2.2 Bases teóricas

La odontología restauradora exige materiales que garanticen precisión, estabilidad y resistencia en cada etapa del tratamiento protésico. Los yesos dentales tipo IV son ampliamente utilizados para la confección de modelos de trabajo y muñones, debido a sus propiedades físico-mecánicas superiores, como alta dureza superficial, baja expansión lineal y resistencia a la abrasión (17). Estas características permiten reproducir con fidelidad las estructuras dentales, facilitando el ajuste de prótesis y restauraciones indirectas.

2.2.1 Composición y clasificación del yeso dental

El yeso tipo IV pertenece al grupo de los sulfatos de calcio hemihidratados modificados, obtenidos mediante calcinación controlada del dihidrato de calcio. Su estructura cristalina más compacta y su menor porosidad lo diferencian de los tipos II y III, otorgándole mayor resistencia mecánica (18). Según la norma ISO 6873:2013, este tipo de yeso debe presentar una resistencia compresiva mínima de 35 MPa y una expansión lineal inferior al 0.2% (4). Además, la ADA Specification No. 25 establece parámetros técnicos para su uso en modelos de precisión, incluyendo tiempos de fraguado, consistencia y dureza (5).

2.2.2 Propiedades físico-mecánicas relevantes

La dureza superficial es una propiedad crítica que determina la capacidad del modelo para resistir fuerzas de manipulación, desgaste y tallado. Se mide comúnmente en la escala Shore D, y valores superiores a 80 se consideran adecuados para uso clínico (19). Por otro lado, la estabilidad dimensional se refiere a la capacidad del yeso para mantener sus medidas originales tras el fraguado, evitando distorsiones que comprometan el ajuste protésico. Esta propiedad puede verse afectada por factores como el tipo de agua utilizada, el tiempo de vaciado y la técnica de mezcla (20).

La resistencia a la abrasión es especialmente importante en modelos sometidos a múltiples manipulaciones, como los utilizados en sistemas CAD/CAM o en ajustes oclusales. Estudios recientes han demostrado que el yeso tipo IV presenta menor pérdida de masa frente a ciclos de desgaste, en comparación con otros tipos de yeso (21). No obstante, estudios in vitro demuestran que las propiedades de resistencia a la abrasión pueden variar significativamente entre marcas comerciales, aun cuando todas declaran cumplir con los estándares internacionales. Por ejemplo, comparaciones de diferentes marcas de yeso tipo IV muestran diferencias en la pérdida de masa y resistencia al desgaste cíclico, indicando que factores de formulación y calidad entre marcas influyen en su desempeño (22).

2.2.3 Factores que afectan el comportamiento del yeso tipo IV

Diversos factores influyen en el desempeño del yeso tipo IV, entre ellos:

- Proporción polvo-líquido: una mezcla incorrecta puede alterar la resistencia y expansión (23).

- Tipo de agua: el uso de agua potable vs. destilada puede modificar la dureza superficial (24).
- Técnica de mezcla: la mezcla al vacío mejora la homogeneidad y reduce la porosidad(3).
- Condiciones ambientales: la humedad relativa y la temperatura afectan la expansión y el fraguado(24).

Estos factores deben ser controlados en estudios in vitro para garantizar la reproducibilidad y validez de los resultados.

2.2.4 Relevancia clínica y necesidad de evaluación comparativa

La elección adecuada del yeso dental tipo IV es un aspecto crítico en la práctica clínica y de laboratorio, pues de sus propiedades físico-mecánicas depende la precisión final de modelos de trabajo, troqueles y estructuras protésicas. Diversas investigaciones han demostrado que la formulación, el proceso de manufactura y las condiciones de preparación pueden influir notablemente en variables como la dureza, la expansión lineal y la resistencia al desgaste, generando variabilidad entre productos comercializados bajo la misma clasificación. Ali et al. (25), encontraron diferencias significativas en la resistencia compresiva y en la resistencia diametral entre marcas contemporáneas de yeso tipo IV, evidenciando que no todos los materiales ofrecen un comportamiento uniforme.

Del mismo modo, Bomfim et al. (26), reportaron discrepancias relevantes en la expansión lineal y en la reproducción de detalles entre yesos de alta resistencia fabricados por distintos proveedores internacionales, señalando que algunos productos no alcanzaron los valores recomendados por estándares técnicos. A ello se suma lo descrito por Lee et al. (27), quienes observaron que ciertos yesos tipo IV presentaron

variaciones notables en su dureza superficial dependiendo de la microestructura interna y del tamaño de partícula utilizado en su composición.

2.3 Formulación de hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

Ha: Existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

2.3.2 Hipótesis específicas

Ha1: Existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Ho1: No existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Ha2: Existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Ho2: No existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Ha3: Existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Ho3: No existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

El estudio se desarrolló bajo el método experimental, dado que se manipularon condiciones controladas en laboratorio con el fin de evaluar el comportamiento físico-mecánico de distintas marcas comerciales de yeso dental tipo IV. Para ello se aplicaron pruebas específicas orientadas a medir la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión, siguiendo protocolos estandarizados y reproducibles. Este método permitió establecer relaciones directas entre las propiedades evaluadas y las condiciones de preparación, proporcionando un elevado nivel de validez interna (28).

3.2 Enfoque de la investigación

La investigación se enmarcó en el enfoque cuantitativo, ya que se recolectaron datos numéricos mediante instrumentos de medición como el durómetro universal, el calibrador digital de alta precisión y la máquina de abrasión. La información obtenida fue procesada mediante técnicas estadísticas que posibilitaron identificar diferencias significativas entre las marcas analizadas. Este enfoque permitió objetivar los resultados, minimizar sesgos y facilitar comparaciones claras entre los grupos experimentales (29).

3.3 Tipo de investigación

El estudio fue de tipo aplicado, en tanto buscó generar evidencia pertinente para la práctica odontológica, especialmente en relación con la selección de materiales para modelos de trabajo. Asimismo, se clasificó como explicativo-comparativo porque se

orientó a identificar diferencias significativas entre marcas comerciales en función de sus propiedades físico-mecánicas. Este tipo de investigación permitió comprender el comportamiento del material y establecer criterios técnicos útiles para su empleo clínico y de laboratorio (30).

3.4 Diseño de la investigación

Se adoptó un diseño experimental de tipo *in vitro*, lo que implicó que las mediciones se efectuaran en un ambiente de laboratorio sin participación de sujetos humanos. De manera específica, se utilizó un diseño comparativo transversal, ya que los datos fueron obtenidos en un único momento, sin realizar seguimiento longitudinal (31). Este diseño resultó adecuado para estudios de biomateriales dentales, pues permitió controlar variables externas y aplicar pruebas siguiendo estándares internacionales como los establecidos en la norma ISO 6873:2013 y en las especificaciones de la American Dental Association (ADA) (4).

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Siguiendo la definición propuesta por Sánchez et al. (32), la población se concibió como el conjunto de unidades experimentales que compartían características específicas y sobre las cuales se pretendía generalizar los hallazgos. En este estudio, la población estuvo conformada por todos los especímenes que pudieron ser elaborados a partir de yesos dentales tipo IV de alta resistencia y baja expansión comercializados en el mercado peruano.

Al tratarse de un estudio in vitro, la población fue de naturaleza material biotécnica, es decir, constituyó un conjunto de materiales dentales utilizados con fines clínico-protésicos y no un grupo de personas. Solo se consideraron productos de uso habitual en laboratorios odontológicos nacionales y que cumplieran con los criterios técnicos establecidos en la norma ISO 6873:2013 y en las especificaciones ADA (4).

Criterios de inclusión

- Yesos tipo IV de alta resistencia y baja expansión conforme a ISO 6873.
- Productos comercializados en el Perú con uso frecuente en laboratorios odontológicos.
- Lotes vigentes durante el periodo del estudio.
- Especímenes elaborados bajo condiciones estandarizadas y sin defectos visibles.

Criterios de exclusión

- Yesos tipo IV no disponibles en el mercado nacional durante la investigación.
- Lotes vencidos, deteriorados o alterados.
- Muestras con burbujas, fracturas o deformaciones generadas durante el fraguado.

3.5.2 Muestra

La muestra estuvo constituida por cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV seleccionadas según su disponibilidad en el mercado peruano y su uso frecuente en laboratorios odontológicos:

- NicStone (MDC Dental – México)
- FujiRock (GC Corp. – Japón)

- Velmix (Kerr – EE. UU.)
- Elite Rock (Zhermack – Italia)
- Rubimix (Rubidental – Perú)

De cada marca se prepararon 30 especímenes, elaborados bajo condiciones estandarizadas de mezcla, proporción agua/polvo, fraguado y secado. En total, se obtuvieron 150 muestras experimentales, que fueron evaluadas para medir la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión.

3.5.3 Muestreo

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, ya que la selección de las marcas se realizó en función de su disponibilidad en el mercado odontológico nacional y del acceso logístico para su adquisición. Este tipo de muestreo es apropiado cuando se requiere trabajar con materiales específicos y controlar rigurosamente las condiciones experimentales. Esta estrategia permitió optimizar recursos, garantizar la homogeneidad de los insumos y asegurar la ejecución del estudio dentro del marco técnico previamente establecido (33).

3.6 Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Dureza superficial	Propiedad físico-mecánica del yeso tipo IV que expresa su capacidad para oponerse a la penetración o deformación permanente de la superficie, relacionada con la resistencia al rayado y al desgaste durante los procedimientos de laboratorio (16)	Se midió la dureza superficial de los especímenes cilíndricos de cada marca de yeso tipo IV mediante un durómetro universal, realizando tres indentaciones por muestra a las 72 horas de fraguado y registrando el valor promedio en unidades de dureza (HRL o escala equivalente).	Dureza superficial global del modelo de yeso.	Valor promedio de dureza superficial (HRL) a las 72 h para cada marca de yeso.	Escala de razón	Baja: < 80 HRL. Media: 80–89 HRL. Alta: ≥ 90 HRL (valores próximos o superiores al estándar ADA).
Estabilidad dimensional	Capacidad del yeso tipo IV para mantener sus dimensiones originales después del fraguado y durante el almacenamiento, evitando cambios lineales que alteren la exactitud del modelo (16).	Se evaluó la variación dimensional de los especímenes prismáticos de cada marca midiendo largo, ancho y alto con un calibrador digital inmediatamente después del fraguado y a las 2 horas; se calculó el porcentaje de expansión lineal total según la	Estabilidad dimensional lineal del modelo en las tres direcciones (largo, ancho y alto).	Porcentaje de expansión lineal promedio (%) de cada marca de yeso entre la medición inicial y la realizada a las 2 h.	Escala de razón	Adecuada: ≤ 0,10 % de expansión (cumple ADA). Moderada: 0,11–0,20 %. Deficiente: > 0,20 % de expansión.

		diferencia entre las mediciones inicial y final.				
Resistencia a la abrasión	Capacidad del yeso tipo IV para resistir la pérdida de material de su superficie ante la fricción o desgaste repetido, conservando los márgenes y detalles anatómicos del modelo (14,16).	Se determinó la resistencia a la abrasión sometiendo los especímenes cilíndricos de cada marca a un ensayo de desgaste en un dispositivo abrasímetro estandarizado. Cada muestra se pesó antes y después del número fijado de ciclos de abrasión; la diferencia de masa (g) se registró como indicador inverso de la resistencia a la abrasión.	Resistencia global al desgaste superficial del modelo de yeso bajo carga y ciclos de abrasión controlados.	Pérdida de masa (diferencia de peso en gramos) promedio de cada marca después del ensayo de abrasión.	Escala de razón	Alta resistencia: pérdida de masa $\leq 0,50$ g. Resistencia moderada: 0,51–0,90 g. Baja resistencia: $> 0,90$ g (mayor desgaste superficial).

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo durante el año 2025, en una única fase experimental. El estudio se ejecutó en el Laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C., seleccionado por contar con las condiciones técnicas necesarias para la evaluación físico-mecánica de los yesos dentales tipo IV. En dicho laboratorio se realizaron las mediciones de dureza superficial mediante durómetro Shore D, de estabilidad dimensional con calibrador digital de alta precisión y de resistencia a la abrasión utilizando una máquina de desgaste rotatorio o abrasímetro.

Todas las pruebas fueron ejecutadas por un único operador capacitado en procedimientos de laboratorio odontológico, con experiencia documentada en el manejo de los equipos utilizados. Esta decisión metodológica permitió reducir la variabilidad operativa y asegurar la uniformidad de las mediciones. La autora del estudio supervisó el proceso completo, verificó los registros obtenidos y realizó el análisis correspondiente. La calibración de los instrumentos estuvo a cargo del personal técnico del laboratorio, siguiendo sus protocolos internos de control de calidad.

3.7.1 Técnica

Una técnica de investigación corresponde al conjunto de procedimientos sistemáticos mediante los cuales se obtienen datos válidos y confiables sobre las variables estudiadas. En este trabajo, al tratarse de una investigación experimental in vitro, se utilizaron técnicas de medición directa, ejecutadas bajo condiciones controladas de laboratorio, con el propósito de obtener resultados objetivos y reproducibles (30).

La técnica aplicada fue la observación estructurada, basada en la medición física de las variables dependientes: dureza superficial, estabilidad dimensional y resistencia

a la abrasión. Esta técnica permitió recolectar información cuantitativa precisa, libre de sesgos subjetivos, mediante el uso de instrumentos calibrados y procedimientos estandarizados para cada prueba (28).

3.7.2 Descripción de instrumentos

Para la evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los yesos tipo IV se utilizaron los siguientes instrumentos principales:

Durómetro universal

Se empleó para medir la dureza superficial de los especímenes. El equipo aplicó una carga controlada sobre la superficie del material fraguado y registró la profundidad de penetración, expresando el resultado en unidades de dureza Shore D o Rockwell HRL, según el modelo disponible. Para cada muestra se realizaron tres lecturas, y se trabajó con el valor promedio para garantizar la consistencia de la medición.

Calibrador digital de alta precisión

Se utilizó para medir la variación dimensional entre el patrón inicial y el modelo de yeso fraguado. Las mediciones se registraron en milímetros, antes y después del tiempo de fraguado establecido, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad. A partir de estos valores se calculó el porcentaje de expansión lineal.

Máquina de desgaste rotatorio o abrasímetro

Fue utilizada para determinar la resistencia a la abrasión. Cada espécimen fue sometido a ciclos controlados de fricción (500 ciclos), tras los cuales se midió la pérdida de masa o el desgaste superficial en micras mediante sensor digital. Este procedimiento permitió evaluar la capacidad del material para resistir procesos abrasivos semejantes a los que ocurren en la práctica clínica y de laboratorio.

Instrumentos auxiliares

Para estandarizar la preparación y manipulación de las muestras se utilizaron instrumentos complementarios:

- Balanza digital de precisión, para asegurar la proporción exacta de agua y polvo.
- Cronómetro digital, para controlar tiempos de mezcla, fraguado y almacenamiento.
- Espátulas metálicas y vasos de mezcla, para garantizar la homogeneidad de la preparación.
- Moldes de silicona sobre superficie nivelada, para mantener el volumen y la forma uniforme de los especímenes.
- Cámara de almacenamiento, destinada a conservar las muestras a temperatura constante durante 24 horas antes de cada medición.

3.7.3 Validación

La validez del estudio se aseguró mediante la revisión de la ficha de recolección de datos, instrumento diseñado específicamente para registrar los resultados obtenidos en cada una de las pruebas físico-mecánicas. Dicha ficha fue sometida a un proceso de validación por juicio de expertos, en el que participaron tres docentes especialistas en biomateriales dentales y metodología de la investigación pertenecientes a la “Universidad Norbert Wiener”. Los evaluadores analizaron la claridad de los ítems, la pertinencia de los campos incluidos y la coherencia técnica respecto a los procedimientos experimentales.

Las observaciones emitidas permitieron realizar ajustes menores en la estructura y redacción de la ficha, lo que garantizó que el instrumento fuese comprensible, preciso y adecuado para el registro sistemático de la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión. Debido a que la ficha tuvo un carácter operativo y no psicométrico, su validación se centró exclusivamente en criterios de contenido y coherencia técnica, sin la necesidad de aplicar índices estadísticos propios de cuestionarios o escalas subjetivas (Anexo 3).

3.7.4 Confiabilidad

La confiabilidad del estudio se garantizó mediante la estandarización estricta de cada fase del procedimiento experimental. Todas las mediciones fueron realizadas por un único operador entrenado, con el propósito de eliminar el error inter-operador y asegurar la repetición uniforme de las técnicas. Asimismo, los instrumentos utilizados—durómetro universal, calibrador digital de alta precisión y abrasímetro rotatorio—fueron verificados y calibrados previamente por el personal técnico del laboratorio, siguiendo los protocolos internos de control de calidad establecidos.

Cada variable fue medida en lecturas repetidas y se trabajó con promedios por muestra para minimizar el error aleatorio inherente a los instrumentos. Las condiciones ambientales de temperatura, mezcla, fraguado y almacenamiento se mantuvieron constantes durante toda la fase experimental.

Adicionalmente, el proceso completo se ejecutó conforme a los estándares establecidos por la ISO 6873:2013 y la especificación ADA N.º 25, normas que regulan la elaboración de probetas y los métodos de ensayo para productos de yeso dental. El cumplimiento de estas directrices fortaleció la consistencia y reproducibilidad de los

datos obtenidos, garantizando una confiabilidad metodológica adecuada para un estudio in vitro de materiales dentales.

3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó en el programa IBM SPSS Statistics versión 27, donde se ordenó, verificó y analizó la información obtenida en laboratorio para las tres variables evaluadas: dureza superficial, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión. En primera instancia se elaboró un análisis descriptivo que incluyó media, desviación estándar, valores mínimos y máximos, con el fin de caracterizar el comportamiento general de cada marca de yeso dental tipo IV.

Seguidamente, se verificaron los supuestos estadísticos necesarios para aplicar análisis paramétricos. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro–Wilk y la homogeneidad de varianzas se comprobó con la prueba de Levene. Una vez confirmados ambos criterios, se aplicó un ANOVA de una vía para comparar simultáneamente las cinco marcas comerciales. Cuando el ANOVA mostró diferencias significativas ($p < 0.05$), se empleó la prueba post hoc de Tukey HSD, que permitió identificar con precisión entre qué grupos existían diferencias estadísticamente comprobables.

Dado que los datos cumplieron los criterios de normalidad y varianzas homogéneas, no fue necesario utilizar pruebas no paramétricas. Todos los análisis se realizaron con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, y los resultados se presentaron como media $\pm$ desviación estándar, con sus respectivos intervalos de confianza al 95 %. Finalmente, los valores obtenidos se organizaron en tablas y gráficos comparativos,

contrastándose con los estándares técnicos de la ISO 6873:2013 y la ADA N.º 25 para determinar el grado de cumplimiento de cada marca evaluada.

3.9 Aspectos éticos

Durante el desarrollo de la investigación se respetaron los principios éticos fundamentales que rigen la práctica científica, aun cuando se trató de un estudio experimental in vitro que no involucró la participación de seres humanos. Se mantuvo la confidencialidad respecto a la información vinculada a instituciones, marcas comerciales y procedimientos técnicos, empleándose dichos datos únicamente con fines académicos y de investigación.

El trabajo se condujo con criterios de transparencia, responsabilidad y neutralidad, evitando cualquier conflicto de intereses que pudiera comprometer la objetividad de los resultados. Asimismo, se respetaron los derechos de propiedad intelectual de los fabricantes, limitando el análisis a criterios estrictamente técnicos basados en normas internacionales como la ISO 6873:2013 y la especificación ADA N.º 25.

Se garantizó también la integridad académica mediante el uso adecuado de las fuentes bibliográficas consultadas, las cuales fueron citadas bajo el estilo Vancouver, asegurando el reconocimiento correspondiente a cada autor y evitando cualquier forma de plagio. Finalmente, el proyecto fue presentado ante el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Norbert Wiener, quedando sujeto a las observaciones que dicho comité consideró pertinentes para fortalecer su calidad metodológica y su responsabilidad institucional.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Comparación integrada de la dureza superficial, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro)

Marca	Dureza superficial (HRL) Media (DE)	Categoría de dureza	% Expansión Media (DE)	Categoría de expansión	Pérdida de masa (g) Media (DE)	Categoría de abrasión
EliteRock	81.6 (1.72)	Dureza media	0.0696 (0.0113)	Adecuada	0.590 (0.128)	Resistencia moderada
FujiRock	85.0 (1.85)	Dureza media-alta	0.0762 (0.0145)	Adecuada	0.650 (0.121)	Resistencia moderada
NicStone	70.6 (1.33)	Baja dureza	0.1865 (0.0157)	Moderada	0.995 (0.161)	Baja resistencia
Rubimix	71.8 (1.60)	Baja dureza	0.2176 (0.0188)	Deficiente	1.068 (0.174)	Baja resistencia
Velmix	69.6 (1.97)	Baja dureza	0.1386 (0.0249)	Moderada	0.867 (0.156)	Resistencia moderada-baja

Nota. $p < .001$

Al comparar de manera integral la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión de las cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV evaluadas, se observó que FujiRock mostró el desempeño físico-mecánico más favorable dentro del conjunto de propiedades analizadas. Esta marca registró la mayor dureza superficial ($85.0 \text{ HRL} \pm 1.85$), acompañada de un porcentaje de expansión lineal bajo y clasificado como adecuado ($0.0762 \% \pm 0.0145$), lo que indica una mayor estabilidad dimensional durante el fraguado. Además, presentó una pérdida de masa moderada ($0.650 \text{ g} \pm 0.121$), situándose dentro de los rangos aceptables de resistencia al desgaste superficial. En contraste, NicStone y Rubimix evidenciaron tanto valores más elevados de expansión como una pérdida de masa considerable, características asociadas a menor estabilidad y menor resistencia abrasiva. Velmix, si bien mostró un comportamiento intermedio, no superó los valores obtenidos por FujiRock. Los resultados reflejaron que FujiRock fue la marca que ofreció el mejor equilibrio entre

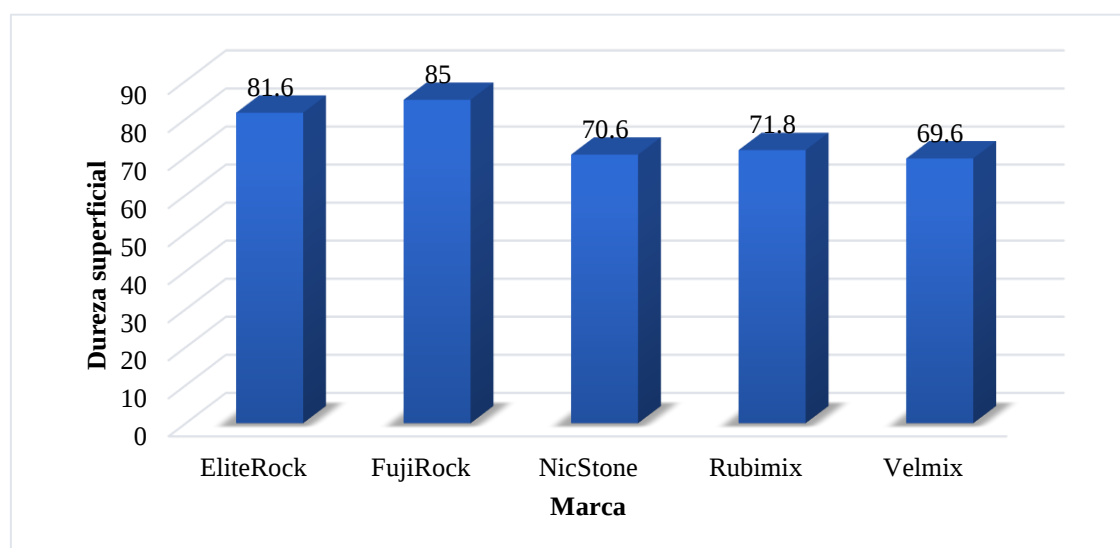
dureza, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión, constituyendo la alternativa más consistente para aplicaciones clínicas y protésicas que requieren precisión en modelos de trabajo.

Tabla 2. Dureza superficial de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).

Marca	n	Dureza superficial	DE	p
EliteRock	30	81.6	1.72	< .001
FujiRock	30	85	1.85	
NicStone	30	70.6	1.33	
Rubimix	30	71.8	1.6	
Velmix	30	69.6	1.97	

Nota. Anova

Figura 1. Dureza superficial de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).



Los resultados mostraron diferencias marcadas en la dureza superficial entre las cinco marcas evaluadas. De manera global, FujiRock registró el valor más alto (85.0 ± 1.85 HRL), evidenciando una mayor resistencia a la penetración y, por tanto, un desempeño superior frente a cargas mecánicas. Este comportamiento concuerda con las características propias de los yesos de alta resistencia, los cuales mantienen una microestructura más compacta y homogénea durante el fraguado.

En segundo lugar, se ubicó EliteRock (81.6 ± 1.72 HRL), que también presentó una dureza elevada y clínicamente favorable, aunque ligeramente inferior a la de

FujiRock. En contraste, NicStone (70.6 ± 1.33 HRL), Rubimix (71.8 ± 1.60 HRL) y Velmix (69.6 ± 1.97 HRL) mostraron valores considerablemente menores, situándose dentro del rango de dureza baja a moderada.

El análisis de varianza (ANOVA) confirmó que estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$), lo que indica que la dureza superficial no fue similar entre las marcas y que el comportamiento observado no se debió al azar. La figura correspondiente permitió visualizar de manera clara esta separación entre grupos, destacándose un dominio evidente de FujiRock respecto a las demás marcas.

Tabla 3. Prueba post hoc de Tukey para la dureza superficial.

Comparación entre marcas	Diferencia de medias	p
EliteRock – FujiRock	-3.43	< .001***
EliteRock – NicStone	10.99	< .001***
EliteRock – Rubimix	9.72	< .001***
EliteRock – Velmix	11.95	< .001***
FujiRock – NicStone	14.4	< .001***
FujiRock – Rubimix	13.15	< .001***
FujiRock – Velmix	15.38	< .001***
NicStone – Rubimix	-1.22	.050*
NicStone – Velmix	1.01	0.155
Rubimix – Velmix	2.23	< .001***

*Significativo

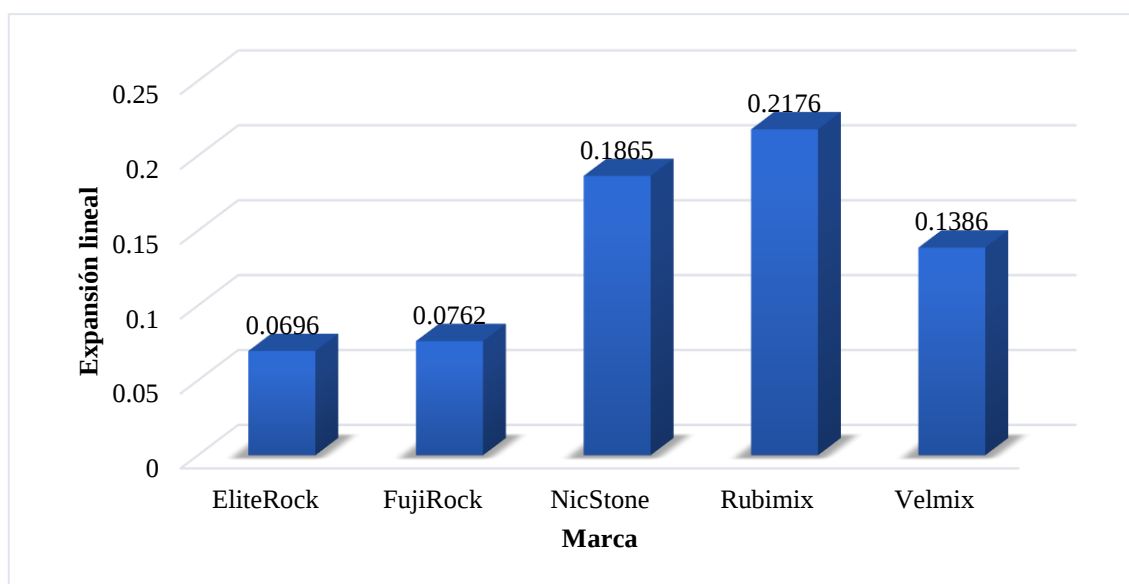
La prueba de Tukey confirmó que las diferencias encontradas en la dureza superficial fueron significativas entre la mayoría de marcas evaluadas. FujiRock presentó la dureza más alta y superó de manera significativa a NicStone, Rubimix y Velmix ($p < .001$). EliteRock también mostró valores elevados y fue significativamente más dura que estas mismas tres marcas. En cambio, NicStone, Rubimix y Velmix conformaron un grupo de menor desempeño, con diferencias pequeñas entre ellas, varias de las cuales no alcanzaron significancia estadística. En conjunto, el análisis corroboró que FujiRock y EliteRock fueron las marcas con mejor dureza superficial, mientras que las otras tres mostraron resistencia reducida frente a la penetración.

Tabla 4. Expansión lineal de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).

Marca	n	Media (%)	DE	p
EliteRock	30	0.0696	0.011	< .001
FujiRock	30	0.0762	0.015	
NicStone	30	0.1865	0.016	
Rubimix	30	0.2176	0.019	
Velmix	30	0.1386	0.025	

Nota. Anova

Figura 2. Expansión lineal de cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).



El análisis mostró que la expansión lineal presentó diferencias significativas entre las cinco marcas evaluadas ($p < .001$). EliteRock y FujiRock exhibieron los valores más bajos de expansión (0.0696 % y 0.0762 %), ambos dentro del rango considerado clínicamente adecuado. En contraste, Rubimix y NicStone registraron las expansiones más elevadas (0.2176 % y 0.1865 %), superando los límites recomendados y evidenciando menor estabilidad dimensional. Velmix mostró un comportamiento intermedio, con expansión moderada (0.1386 %). En conjunto, los resultados indicaron que EliteRock y FujiRock fueron las marcas que mantuvieron mayor estabilidad dimensional, mientras que Rubimix presentó la expansión más desfavorable.

Tabla 5. Prueba post hoc de Tukey para la expansión lineal.

Comparación	Diferencia de medias	p
EliteRock – FujiRock	–0.00663	0.593
EliteRock – NicStone	–0.11700	< .001***
EliteRock – Rubimix	–0.14800	< .001***
EliteRock – Velmix	–0.06900	< .001***
FujiRock – NicStone	–0.11000	< .001***
FujiRock – Rubimix	–0.14140	< .001***
FujiRock – Velmix	–0.06230	< .001***
NicStone – Rubimix	–0.03120	< .001***
NicStone – Velmix	0.0479	< .001***
Rubimix – Velmix	0.0791	< .001***

*Significativo

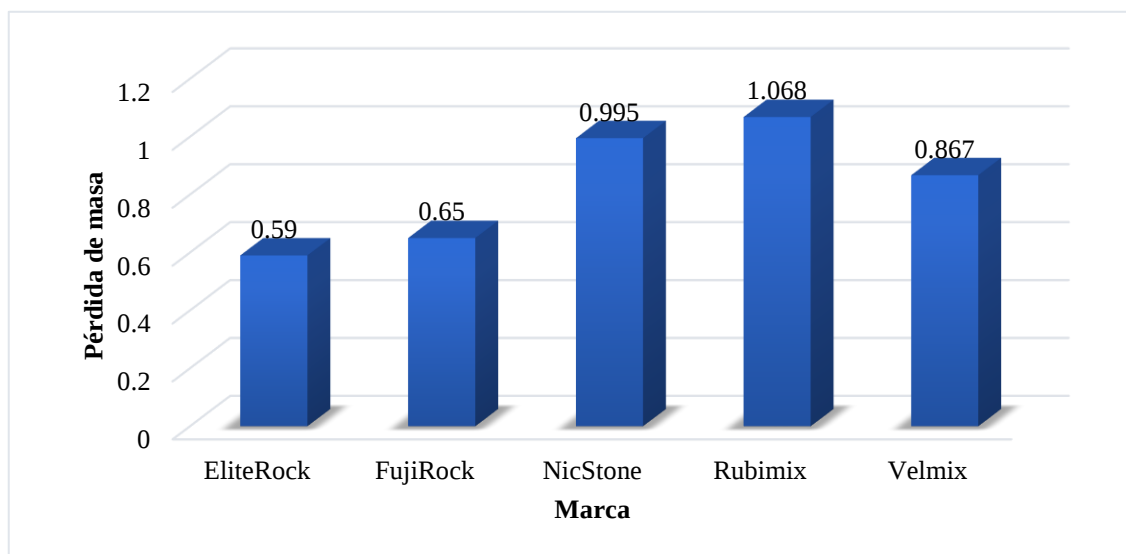
El análisis post hoc mostró que EliteRock y FujiRock no difirieron entre sí, indicando un comportamiento dimensional similar. Ambas registraron la menor expansión del conjunto. En contraste, NicStone, Rubimix y Velmix presentaron valores significativamente mayores ($p < .001$). Rubimix destacó como la marca con mayor expansión lineal, diferenciándose de todas las demás. En síntesis, el post hoc confirmó dos grupos claramente definidos: uno de baja expansión (EliteRock y FujiRock) y otro de mayor deformación dimensional (NicStone, Velmix y Rubimix).

Tabla 6. Pérdida de masa por abrasión en cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).

Marca	n	Media (g)	DE	p
EliteRock	30	0.59	0.128	< .001
FujiRock	30	0.65	0.121	
NicStone	30	0.995	0.161	
Rubimix	30	1.068	0.174	
Velmix	30	0.867	0.156	

Nota. Anova

Figura 3. Pérdida de masa por abrasión en cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV (estudio in vitro).



Los resultados mostraron diferencias significativas en la pérdida de masa por abrasión entre las cinco marcas de yeso tipo IV ($p < .001$). EliteRock registró la menor pérdida de masa (0.59 g), seguida de FujiRock (0.65 g), lo que indicó una mayor resistencia al desgaste superficial. En contraste, Rubimix (1.068 g) y NicStone (0.995 g) presentaron los valores más altos, evidenciando baja resistencia a la abrasión. Velmix mostró una pérdida intermedia (0.867 g), ubicándose en un nivel de resistencia moderada-baja. En conjunto, los datos confirmaron que EliteRock y FujiRock fueron las marcas más resistentes, mientras que Rubimix mostró el comportamiento más desfavorable frente al desgaste.

Tabla 7. Prueba post hoc de Tukey para la pérdida de masa.

Comparación	Diferencia de medias	p
EliteRock – FujiRock	-0.0602	0.524
EliteRock – NicStone	-0.4060	< .001***
EliteRock – Rubimix	-0.4787	< .001***
EliteRock – Velmix	-0.2780	< .001***
FujiRock – NicStone	-0.3450	< .001***
FujiRock – Rubimix	-0.4184	< .001***
FujiRock – Velmix	-0.2170	< .001***
NicStone – Rubimix	-0.0731	0.324
NicStone – Velmix	0.128	.010**
Rubimix – Velmix	0.201	< .001***

*Significativo

El post hoc mostró que EliteRock y FujiRock no difirieron entre sí, confirmando su alta resistencia al desgaste. Ambas presentaron pérdidas de masa significativamente menores que NicStone, Rubimix y Velmix ($p < .001$). Entre las marcas menos resistentes, NicStone y Rubimix no mostraron diferencia significativa, indicando un comportamiento similar. En general, el análisis confirmó que EliteRock y FujiRock fueron las más resistentes, mientras que Rubimix y NicStone concentraron los mayores niveles de abrasión.

4.2 Discusión de resultados

El estudio evidenció diferencias marcadas en la dureza superficial entre las cinco marcas evaluadas, destacando a FujiRock como el material con el mejor desempeño (85.0 HRL), seguido de EliteRock (81.6 HRL). En contraste, NicStone, Rubimix y Velmix mostraron valores considerablemente menores, ubicándose en la categoría de baja dureza. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$), lo que confirmó que la resistencia a la penetración no fue homogénea entre los materiales analizados. Al contrastar estos resultados con los antecedentes, se observó una tendencia consistente. Sriteja et al. (10) reportaron diferencias altamente significativas entre marcas comerciales, donde GC alcanzó la mayor dureza (84.58 KHN), seguido de Zhermack (74.82) y Kalrock (67.07). Este patrón coincidió con lo encontrado en la presente investigación, pues las marcas con mejor microestructura también alcanzaron mayores valores de dureza. Asimismo, Carrillo (13) informó que Moldarock Royal obtuvo la dureza más alta (117.44 HV), mientras que Nic Stone registró el valor más bajo (71.27 HV); este último comportamiento fue semejante al del presente estudio, donde NicStone también mostró un desempeño limitado. Por otro lado, Paredes y Vertiz (8) demostraron que la dureza depende no solo del fabricante, sino también de las

condiciones de mezcla, ya que el yeso preparado con agua destilada alcanzó valores significativamente mayores ($p = 0.043$). Aunque su estudio abordó otra variable, reforzó la idea de que la dureza está influenciada por el control del proceso y por la composición química del material.

En conjunto, los hallazgos del presente estudio coincidieron ampliamente con las investigaciones previas, confirmando que la dureza superficial depende de la composición interna, la técnica de fraguado y la calidad de los aditivos incorporados por cada fabricante. En términos clínicos, esto implica que materiales como FujiRock y EliteRock ofrecen un mejor soporte en modelos de trabajo donde se requiere resistencia al desgaste, mientras que NicStone, Rubimix y Velmix podrían comprometer la precisión en zonas sometidas a mayor fricción.

De acuerdo con la expansión línea, los resultados mostraron diferencias significativas entre las marcas ($p < .001$). EliteRock y FujiRock presentaron los valores más bajos (0.0696 % y 0.0762 %), dentro de un rango clínicamente adecuado. En contraste, Rubimix (0.2176 %) y NicStone (0.1865 %) superaron ampliamente el límite recomendado por normas internacionales, evidenciando menor estabilidad dimensional. Velmix mostró un desempeño intermedio. Al compararlos con los antecedentes, se advirtieron coincidencias importantes. Villegas et al. (11) demostraron que la expansión puede verse reducida mediante modificaciones químicas, observando una disminución significativa al incorporar polímeros (hasta 0.02 %). Sus valores más bajos se acercaron a los encontrados en EliteRock y FujiRock, lo cual sugiere que estas dos marcas presentan formulaciones que favorecen una expansión controlada. Asimismo, los hallazgos concuerdan con Cruzado-Oliva et al. (16), quienes identificaron que solo 28.6 % de los yesos evaluados cumplió con el estándar ADA para estabilidad dimensional. En ese estudio, la expansión osciló entre 0.0697 % y 0.2227 %, intervalos muy similares

a los obtenidos en la presente investigación, especialmente en el caso de Rubimix, cuyo valor (0.2176 %) correspondió prácticamente al comportamiento descrito por dichos autores. De igual manera, Pudi et al. (2) demostraron que la expansión dimensional varía entre marcas y tiempos de vaciado, evidenciando que algunas formulaciones mantienen mayor exactitud tras 24 horas. Fujirock, por ejemplo, mostró menor distorsión en las mediciones tardías, lo cual coincide directamente con su buen desempeño en este estudio.

En síntesis, la estabilidad dimensional obtenida reforzó la idea de que EliteRock y FujiRock constituyen materiales confiables para trabajos que requieren precisión, mientras que NicStone y Rubimix podrían inducir deformaciones relevantes que comprometan la exactitud de prótesis o estructuras indirectas. Las implicancias clínicas son claras: seleccionar yesos con baja expansión es determinante para evitar discrepancias marginales y errores acumulados en rehabilitaciones extensas.

El análisis de la resistencia a la abrasión, revelaron diferencias significativas ($p < .001$). EliteRock y FujiRock presentaron las menores pérdidas de masa (0.59 g y 0.65 g), lo que se tradujo en una mayor resistencia. En oposición, Rubimix (1.068 g) y NicStone (0.995 g) mostraron el peor desempeño, ubicándose como los materiales más susceptibles al desgaste. Al compararlos con los antecedentes, se evidenciaron patrones consistentes. Killedar et al. (14) encontraron que Eliterock mostró la mayor resistencia a la abrasión (0.7728 g), superando a Kalrock y Gyprock. Sus conclusiones respaldaron los resultados del presente estudio, donde EliteRock y FujiRock se ubicaron como las marcas más resistentes. Igualmente, Cruzado-Oliva et al. (16) evidenciaron diferencias importantes entre marcas, indicando que el desgaste superficial no es uniforme entre materiales de un mismo tipo. En su investigación, la resistencia compresiva varió ampliamente (47.26–90.38 MPa), revelando que la consistencia interna del material

influye en su comportamiento frente a fuerzas externas; esto coincide con la baja resistencia observada en Rubimix y NicStone. Además, Carrillo (13) reportó diferencias significativas en resistencia y dureza, destacando que los materiales con menor dureza también tendieron a mostrar menor desempeño mecánico, patrón que se repitió en el presente estudio.

Las implicancias clínicas de estos hallazgos son directas: una mayor resistencia a la abrasión garantiza que los modelos mantengan detalles anatómicos finos durante el tallado, articulación o manipulación repetida. EliteRock y FujiRock serían opciones seguras para procedimientos que requieren estabilidad dimensional y durabilidad del modelo. Por el contrario, Rubimix y NicStone, debido a su mayor desgaste, podrían ocasionar pérdida de detalles o alteraciones en la relación oclusal.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Primera. El estudio evidenció diferencias significativas entre las cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV, destacando FujiRock y EliteRock como los materiales con mejor desempeño físico-mecánico integral.

Segunda. En la dureza superficial, FujiRock obtuvo el valor más alto, seguido de EliteRock, lo que reflejó mayor resistencia a la penetración y mejor comportamiento frente a la manipulación del modelo.

Tercera. EliteRock y FujiRock presentaron la menor expansión lineal, mientras que Rubimix y NicStone exhibieron la mayor deformación dimensional.

Cuarta. EliteRock y FujiRock demostraron la mejor resistencia al desgaste, en contraste con Rubimix y NicStone, que presentaron las mayores pérdidas de masa.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda priorizar el uso de FujiRock o EliteRock en modelos de trabajo que exijan precisión, estabilidad y resistencia mecánica, debido a su desempeño superior.

Se aconseja emplear yesos de alta dureza —como FujiRock o EliteRock— en modelos que requieran resistencia a la penetración y conservación de detalles bajo manipulación repetida.

Se recomienda seleccionar yesos de baja expansión, especialmente EliteRock o FujiRock, cuando se elaboren prótesis fijas o estructuras que demanden exactitud marginal.

Se sugiere utilizar materiales con alta resistencia al desgaste, como EliteRock o FujiRock, para modelos sometidos a ajustes oclusales, recortes o tallados frecuentes.

REFERENCIAS

1. Shen C, Rawls HR, Esquivel-Upshaw JF, editores. Phillips' science of dental materials [Internet]. Thirteenth edition. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2022. 25 p.
Disponibile en:
<https://www.berri.es/pdf/PHILLIPS%20CIENCIA%20DE%20LOS%20MATERIALES%20DENTALES/9788413822235>
2. Pudi S, Raj ARD, Balaji H, Rengasamy V, Matsa P, Anand VV. Dimensional Accuracy in Four Types of Type IV Die Stone After Delayed Pouring: A Comparative Study. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences [Internet]. 2024;16(Suppl 4):S3164. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_654_24
3. Escobar KF, Mayta LN. Diferencia entre la preparación manual y mezcla al vacío del yeso dental tipo II, III y IV Huancayo 2023 [Internet] [Tesis para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista]. [Huancayo]: Universidad Continental; 2024. Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14367/2/IV_FCS_503_TE_Escobar_Mayta_2024.pdf
4. International Standard. ISO 6873:2013 [Internet]. 2013. Disponible en:
<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/54423/70f6335829c44aeda2b6130e0e2d261b/ISO-6873-2013.pdf>
5. Journal of the American Dental Association (1939) [Internet]. 1972. New American Dental Association Specification No. 25 for dental gypsum products. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4500377/>

6. Ceylan G, Emir F. Evaluating the accuracy of CAD/CAM optimized stones compared to conventional type IV stones. PLoS One [Internet]. 2023;18(3):e0282509. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36877717/>

7. Palomino J, Gómez C. Protocolo para el reciclaje de los residuos de yesos generados en los procesos de elaboración de prótesis dentales en una Institución Universitaria de Medellín. Ustasalud [Internet]. 2023;22(2):90-6. Disponible en: https://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODONTOLOGIA/article/view/2970/2143

8. Paredes IP, Vertiz DL. Resistencia compresiva y dureza superficial del yeso tipo IV con agua potable y destilada [Internet] [Tesis para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista]. [Piura]: Universidad César Vallejo; 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74727>

9. Chávez DL. Comparación in vitro de la dureza y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022 [Internet] [Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista]. [Lima]: Universidad Alas Peruanas; 2022. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/11193>

10. Sriteja D, Thorreti VL, Ravindra S, Rohit M, Pudi S, Kumar AK. Comparison and Evaluation of Various Drying Methods on Surface Hardness of Type IV Dental Stones: An In vitro Study. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences [Internet]. 2025;17(Suppl 1):S777-9. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_572_25

11. Villegas V, Albera J. Análisis comparativo de las propiedades del yeso dental tipo IV tradicional frente a mezclas con polímeros estireno-acrílicos en base acuosa. Ciencia

- Latina [Internet]. 2025;9(5):6938-58. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20084
12. Radesh P, Rezaei Y, Negahdari R, Haji Jafarabadi S, Samadnezhad A, Fahimi M, et al. The Effect of Adding Silica Nanoparticles on the Compressive Strength and the Dimensional Accuracy of Type IV Dental Stone. TODENTJ [Internet]. 2024;18(1):e18742106276063. Disponible en: <https://doi.org/10.2174/0118742106276063240815101139>
 13. Carrillo EJM. Estudio comparativo de resistencia a la compresión entre los yesos tipo IV GC FUJIROCK EP-PREMIUM, ZHERMACK ELITE ROCK, KULZER MOLDASTONE. [Internet] [Tesis para obtener el Diploma de la Especialidad en Rehabilitación Bucal]. [México]: Universidad Autónoma de Queretaro; 2022. Disponible en: <https://ri-ng.uaq.mx/xmlui/handle/123456789/8409>
 14. Killedar SM, Shetty R, J R, James J, Karaththodiyil R, Edwin A. A Comparative Evaluation of Abrasion Resistance of Three Commercially Available Type IV Dental Stone, Dried using Three Different Drying Techniques - An In vitro Study. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences [Internet]. 2021;13(Suppl 1):S580-5. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_538_20
 15. Guzman F del C. Resistencia a la fuerza compresiva del yeso tipo IV de uso odontológico utilizando agua en diferentes concentraciones de PH. [Internet] [Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista]. [Lima]: Universidad Nacional Federico Villareal; 2025. Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/11190>

16. Cruzado-Oliva FH, Farfán-Verástegui G, Alarco-La Rosa LF, Arbildo-Vega HI. Análisis In vitro de yesos dentales de alta resistencia y baja expansión disponibles en Perú. *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2023;26(3):e25460. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/os.v26i3.25460>

17. Cruzado F. Comparación in vitro de la dureza resistencia a compresión y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización Nacional. [Internet] [TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL]. [Trujillo]: Universidad Nacional de Trujillo; 2018. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bcc9c077-174c-41a7-af52-5fb3ceb34267/content>

18. Craig R, Powers J. Porcelain fracture of metal-ceramic tooth-supported and implant-supported restorations: A review [Internet]. 2002. Disponible en: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1003839>

19. Maheshwari R, Abrol K, Agarwal SK, Singhal R, Agarwal S. Evaluation of Impact Strength and Surface Hardness of Acrylic Resin Modified with Different Nano Materials: An In Vitro Study. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry* [Internet]. 2019 [citado 1 de diciembre de 2025];9(4):113-6. Disponible en: <https://www.ijoprd.com/doi/10.5005/jp-journals-10019-1254>

20. Polar KM. Estabilidad Dimensional In vitro en Modelos Elaborados con Yesos tipo IV y V en Impresiones Definitivas. *Laboratorios de Ing. Mecánica y Odontología en la UCSM*. [Internet] [Tesis para optar el Título Profesional de Segunda Especialidad en Rehabilitación Oral]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2016. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/a44acf5e-943c-4f78-8e82-5624f2cbd85d>

21. Lindquist TJ, Stanford CM, Mostafavi H, Xie XJ. Abrasion resistance of a resin-impregnated type IV gypsum in comparison to conventional products. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2002;87(3):319-22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11941359/>

22. Bala HP, Kharsan V, Basar N, Chougule P, Shamkule R. Comparative Evaluation of Abrasion Resistance of Two Type IV Die Materials with Three Different Die Hardening Agents: An In vitro Study. *International Journal of Biomedical Research Science* [Internet]. 2025;1(3):94-8. Disponible en: https://ijbrs.com/wp-content/uploads/2025/08/IJBRS_Vol_1_No_03_2025-6.pdf

23. Roberson JA. Metodología de la Investigación [Internet]. México: McGraw-Hill : Interamericana; 1989. 497 p. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf

24. Alves RC, Mendes JJ, Azul ACM, editores. *New Techniques, Materials and Technologies in Dentistry* [Internet]. MDPI; 2024. Disponible en: <https://www.mdpi.com/books/book/8827>

25. Ali A, Gaur A, Pandey KK, Tyagi S, Tarannum F, Azeem M, et al. Comparative Evaluation of Compressive and Diametral Tensile Strength in Die Stone Reinforced With Different Types of Nanoparticles: An In Vitro Study. *Cureus* [Internet]. 2023;15(6):e41131. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.41131>

26. Bomfim MA, Pino R, Consani S, Coelho MA, Ferraz M, Xediek RL. Linear dimensional change, compressive strength and detail reproduction in type IV dental stone dried at room temperature and in a microwave oven. *J Appl Oral Sci* [Internet].

- 2012;20(5):588-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1678-77572012000500016>
27. Lee WS, Kim JH, Kim TS, Kim NS, Yu CH. A comparison of surface hardness and microstructural characteristics between a type IV stone with and without die hardening treatment, and a polyurethane resin die material. *Journal of Technologic Dentistry* [Internet]. 2012;34(3):227-35. Disponible en: <https://koreascience.kr/article/JAKO201231434070023.pub?&lang=en&orgId=kdt1>
28. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta [Internet]. Segunda edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.; 2023. 784 p. Disponible en: https://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-las-rutas-cuantitativa-cualitativa-mixta_93340
29. Ñaupas H, Mejía E, Trujillo I, Romero H, Medina W, Novoa E. Metodología de la investigación total: cuantitativa, cualitativa y redacción de tesis [Internet]. Sexta edición. Bogotá: Ediciones de la U; 2023. Disponible en: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587924664_A47035222/preview-9789587924664_A47035222.pdf
30. Arias J, Holgado J, Tafur T, Vasquez M. Metodología de la investigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis [Internet]. Primera edición digital. Puno, Perú: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.; 2022. 164 p. Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>

31. Arévalo P, Cruz J, Guevara C, Palacio A, Bonilla S, Estrella A, et al. Actualiación en metodología de la investigación científica [Internet]. Quito, Ecuador:Editorial Universidad Tecnológica Indoamérica; 2020. 1-85 p. Disponible en: <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1686>
32. Sánchez HH, Reyes C, Mejía K. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística [Internet]. 1.^a ed. Lima: ©Universidad Ricardo Palma; 2018. 146 p. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
33. Angarita R. Muestreo estadístico: métodos básicos [Internet]. Programa Editorial Universidad del Valle. Programa Editorial Universidad del Valle; 2024. Disponible en: <https://libros.univalle.edu.co/index.php/programaeditorial/catalog/book/996>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general		
¿Qué diferencias existen en la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?	Comparar la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.	Ha: Existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro. Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial, la estabilidad dimensional y la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.	Variable dependiente: Dureza superficial Estabilidad dimensional Resistencia a la abrasión Variable independiente: Marca comercial	Método: Experimental in vitro Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicado Población: Yesos tipo IV Muestra: 150 especímenes (30 especímenes/marca) Muestreo: No probabilístico – conveniencia
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas		
¿Cuál es la dureza superficial de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?	Determinar la dureza superficial de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.	Ha¹: Existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro. Ho¹: No existen diferencias estadísticamente significativas en la dureza superficial entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.		
¿Cuál es la estabilidad dimensional de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?	Evaluar la estabilidad dimensional de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.	Ha ² : Existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.		

		Ho ² : No existen diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad dimensional entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.
¿Cuál es la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV en un estudio in vitro?	Analizar la resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.	Ha ³ : Existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.
		Ho ³ : No existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la abrasión entre cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV. Estudio in vitro.

Anexo 2. Ficha de datos

Título del estudio: Evaluación in vitro de la dureza, estabilidad dimensional y resistencia a la abrasión de cinco marcas comerciales de yesos dentales tipo IV.

Investigadora: Montañez Melgarejo, Lisset Catherine.

Fecha de recolección: _____

Lugar de ejecución: _____

1. Registro de dureza superficial

Instrumento: Durómetro universal (Shore D, Rockwell HRL o Vickers VHN).

Norma técnica: ASTM D2240.

Condición: La medición se realizó a las 72 horas de fraguado.

Lecturas: Tres por muestra.

Indicador: Promedio de dureza (HRL).

Clasificación: Baja (< 80 HRL), Media (80–89 HRL), Alta (≥ 90 HRL).

Registro de dureza superficial

N.º muestra	Marca	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio (HRL)	Clasificación

2. Registro de estabilidad dimensional

Instrumento: Calibrador digital de alta precisión.

Norma técnica: ASTM D1204.

Condición: Medición a 0 h y 2 h post-fraguado.

Indicador: Porcentaje de expansión lineal.

Clasificación: Adecuada (≤ 0.10 %), Moderada (0.11–0.20 %), Deficiente (> 0.20 %).

Registro de estabilidad dimensional

N.º muestra	Marca	Largo 0 h (mm)	Largo 2 h (mm)	Ancho 0 h (mm)	Ancho 2 h (mm)	Alto 0 h (mm)	Alto 2 h (mm)	% Expansión	Clasificación

3. Registro de resistencia a la abrasión

Instrumento: Máquina de abrasión (abrasímetro).

Norma técnica: ASTM D3389.

Condición: Ensayo después de 24 horas de almacenamiento.

Indicador: Pérdida de masa (g).

Clasificación: Alta resistencia (≤ 0.50 g), Resistencia moderada (0.51–0.90 g), Baja resistencia (> 0.90 g).

Registro de resistencia a la abrasión

N.º muestra	Marca	Masa inicial (g)	Masa final (g)	Pérdida de masa (g)	Clasificación

Anexo 3. Expediente de validación



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: CHILÓN MINAYA Lesly

1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE UNW

1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de datos.

1.4 Título de la Investigación: DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO.

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

Coeficiente de Validez = $\frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{40}{50} = 0.8$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un x en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 05 de diciembre del 2025.



Dra. Lesly J. Chilón Minaya
Especialista Rehabilitación Oral
COP: 20452

.....
Firma y sello



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: GOTTA GARCÍA CRISTINA
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de datos.
 1.4 Título de la Investigación: DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO.

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				☒	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				☒	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				☒	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				☒	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				☒	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				☒	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				☒	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				☒	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.				☒	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				☒	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{40}{50} = 0.8$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con una X en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 5 de 10 del 2025.

[Firma]
 Dr. CRISTINA GARCÍA CRISTINA
 VALIDACIÓN GLOBAL
 Firma y sello



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: CRISANTO CORDERO SORBE
 1.2 Cargo e Institución donde labora: DOCENTE UNW
 1.3 nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de datos.
 1.4 Título de la Investigación: DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO.

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = \frac{40}{50} = 0.8$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 05 de Diciembre del 2025.

Jorge Crisanto Cordero
 Cirujano Dentista
 C.O.P. 19024
 Firma y sello

Anexo 4. Constancia de aprobación del comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 12 de enero de 2026

Autor Responsable:

LISSET CATHERINE MONTANEZ MELGAREJO

Exp. N°: 0166-2026

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación **queda EXONERADO de evaluación ética**, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO" Versión Nro.1, aprobada por el asesor en fecha 27/11/2025

El cual tiene como Autor(es) a:

LISSET CATHERINE MONTANEZ MELGAREJO

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24) meses** contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza la aceptación** por parte de las **instituciones** en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
 Presidente
 Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
 Universidad Privada Norbert Wiener



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Eusebio Teheran Robert Nick, identificado con D.N.I N° 44972122, en mi calidad de Gerente General de la empresa "HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.", con R.U.C. N° 20565244877, ubicado en el Jr. Nepentas Nro. 364 Urb. San Silvestre distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima. Otorgo la AUTORIZACIÓN a la Sra. Lisset Catherine Montañez Melgarejo, identificado con D.N.I N° 72454796, de la Facultad de Ciencias de la Salud del Programa Académico de odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A, para que ejecute su investigación titulada "DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO", dentro de las instalaciones del laboratorio.

Asimismo, autorizo expresamente el uso de la información con fines académicos, contribuyendo con la comunidad educativa.

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la empresa (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.), se determina:

- (x) Mantener en RESERVA el nombre y/o información sensible y/o cualquier distintivo de la empresa (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.).
- () Autorizo mencionar el nombre y/o información y/o cualquier distintivo de la de la empresa (HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.).

Lima, 20 de febrero del 2026

Ing. Robert Nick Eusebio Teheran

Jefe de Laboratorio



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

Anexo 5. Informe de tesis

 Universidad Norbert Wiener	INFORME DEL ASESOR		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-014	VERSIÓN: 02	FECHA: 13/05/2020
		REVISIÓN: 02	

Lima, 30 de enero del 2026

Mg. Tessie Lorena Loli Tovar
Jefa de Grados y Títulos
Universidad Privada Norbert Wiener
Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como asesora de tesis titulada: **"DUREZA, ESTABILIDAD DIMENSIONAL Y RESISTENCIA A LA ABRASIÓN DE CINCO MARCAS COMERCIALES DE YESOS DENTALES TIPO IV. ESTUDIO IN VITRO"** desarrollado por la egresada Lisset Catherine Montañez Melgarejo; para la obtención del Título Profesional de Cirujano dentista; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- Orientar la investigación para lograr los objetivos de la misma.
- Revisar el informe final en sus resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.
- Aprobar la tesis para su sustentación.

Atentamente,



Firma de la asesora
Ds. Esp. Anita Kori Aguirre Morales

Anexo 6. Reporte de turnitin

 Página 2 de 51 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega: tmcoid::14912:553061719

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

6%	 Fuentes de Internet
1%	 Publicaciones
4%	 Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 Página 2 de 51 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega: tmcoid::14912:553061719

Anexo 7. Evidencia fotográfica

1. Muestra y preparación



Cinco marcas comerciales de yeso dental tipo IV



Moldes de silicona y medidor



Muestras recién fraguadas



Muestras representativas

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 6% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
2	Internet	hdl.handle.net	<1%
3	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-01-20	<1%
5	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2026-01-21	<1%
7	Internet	polodelconocimiento.com	<1%
8	Internet	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe	<1%
9	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Trujillo on 2025-01-03	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-09-24	<1%