TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE POSGRADO DE CIENCIAS DE LA SALUD

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL

“Resistencia compresiva del yeso tipo IV para troqueles y modelos definitivos según el tipo de almacenamiento: Estudio in vitro”

Tesis para optar el título profesional de:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACION ORAL

Presentado por:

Katherine Luisa Hidalgo Chavez (0000-0001-5306-6263)

Asesor:

Ana Isabel Lopez Flores (0000-0002-1104-2439)

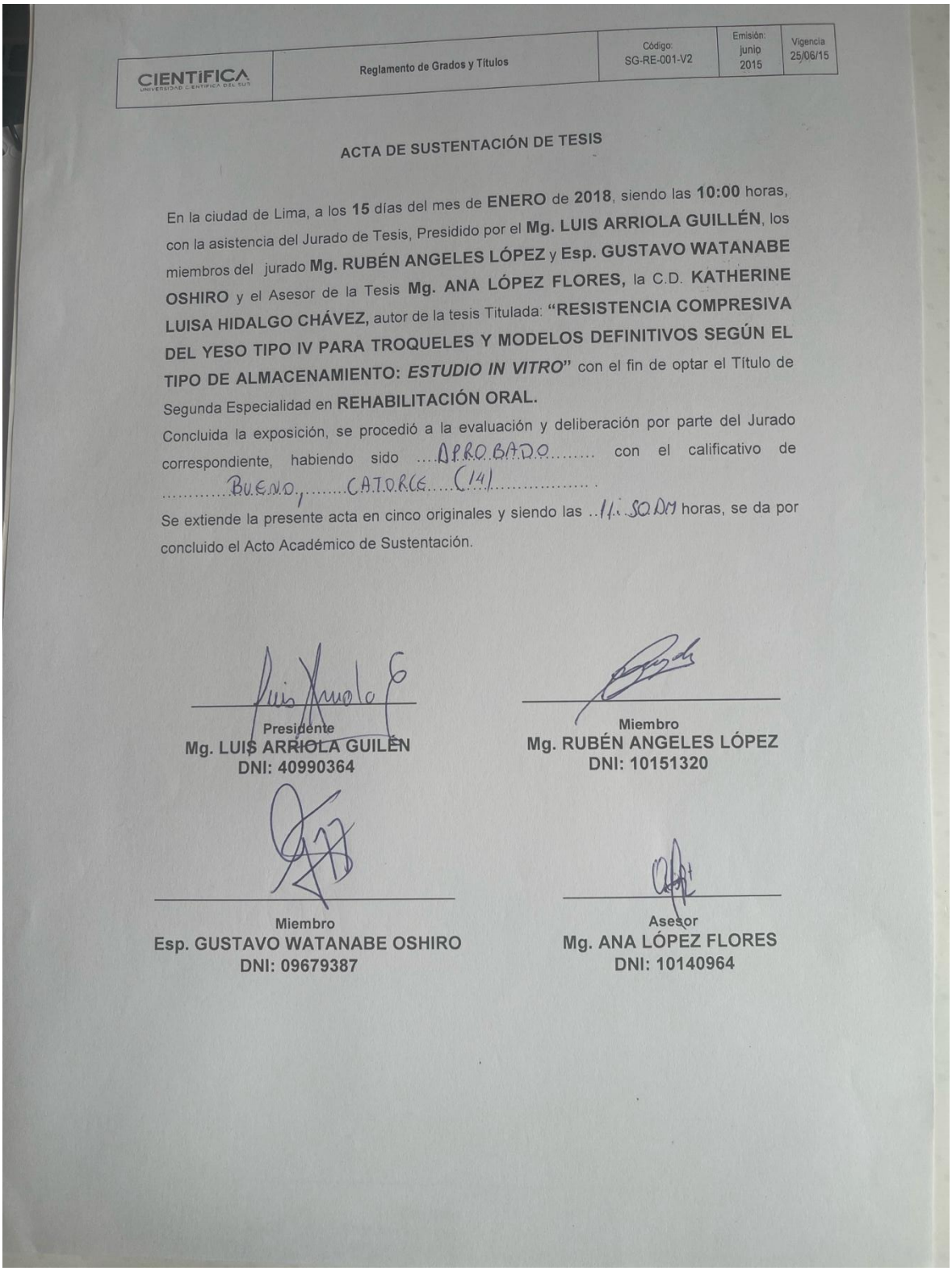
Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ACTA DE SUSTENTACIÓN



CIENTÍFICA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: junio 2015	Vigencia 25/06/15

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **15** días del mes de **ENERO** de **2018**, siendo las **10:00** horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **Mg. LUIS ARRIOLA GUILLÉN**, los miembros del jurado **Mg. RUBÉN ANGELES LÓPEZ** y **Esp. GUSTAVO WATANABE OSHIRO** y el Asesor de la Tesis **Mg. ANA LÓPEZ FLORES,** la C.D. **KATHERINE LUISA HIDALGO CHÁVEZ,** autor de la tesis Titulada: **"RESISTENCIA COMPRESIVA DEL YESO TIPO IV PARA TROQUELES Y MODELOS DEFINITIVOS SEGÚN EL TIPO DE ALMACENAMIENTO: *ESTUDIO IN VITRO*"** con el fin de optar el Título de Segunda Especialidad en **REHABILITACIÓN ORAL.**

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido ....APROBADO..... con el calificativo de .....BUENO, CATORCE (14)..... .

Se extiende la presente acta en cinco originales y siendo las ..11:50 AM horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.

Presidente
Mg. LUIS ARRIOLA GUILÉN
DNI: 40990364

Miembro
Mg. RUBÉN ANGELES LÓPEZ
DNI: 10151320

Miembro
Esp. GUSTAVO WATANABE OSHIRO
DNI: 09679387

Asesor
Mg. ANA LÓPEZ FLORES
DNI: 10140964

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
POSGRADO ESTOMATOLOGÍA
ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS[13]

Lima, 10 de Abril Del 2023

Señor:

PERCY MAYTA TRISTAN
Vicerrector de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente.-

De nuestra consideración,

Yo: **KATHERINE LUISA HIDALGO CHAVEZ** egresada del Posgrado Estomatología de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con la asesora de tesis **Mg. ANA ISABEL LÓPEZ FLORES**, declaramos que este informe final de tesis/ trabajo de investigación titulado **"RESISTENCIA COMPRESIVA DEL YESO TIPO IV PARA TROQUELES Y MODELOS DEFINITIVOS SEGÚN EL TIPO DE ALMACENAMIENTO: ESTUDIO IN VITRO",** sustentado para obtener el TITULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN ORAL, Es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos[14], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,





KATHERINE LUISA HIDALGO CHAVEZ (TESISTA)
DNI:43778650

***Mg. ANA ISABEL LÓPEZ FLORES* (ASESOR/ASESORA)**
DNI: *10140964*

[13] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-SUNEDU/CD
[14] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Resistencia compresiva del yeso tipo IV para troqueles y modelos definitivos según el tipo de almacenamiento: Estudio in vitro.

Autores. Katherine Luisa Hidalgo Chavez.

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 3098130993).

Resultado de la evaluación. 8%.

Revisado por. Jorge André Layza Diaz.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	2%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	api.index-360.com Fuente de Internet	1%
4	revistaneurocirugia.com Fuente de Internet	1%
5	revistacaf.ucm.cl Fuente de Internet	1%
6	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
7	knowledge.lancashire.ac.uk Fuente de Internet	1%
8	www.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	whipmix.com Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE POSGRADO DE CIENCIAS DE LA SALUD

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL

“Resistencia compresiva del yeso tipo IV para troqueles y modelos definitivos según el tipo de almacenamiento: Estudio in vitro”

Tesis para optar el título profesional de:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACION ORAL

Presentado por:

Katherine Luisa Hidalgo Chavez (0000-0001-5306-6263)

Asesor:

Ana Isabel Lopez Flores (0000-0002-1104-2439)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Dedicatoria

A Dios.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Agradecimientos

Mi Agradecimiento es mi señor Dios, que siempre estuvo conmigo, guía cada paso hasta el día de hoy, sin él no tuviera absolutamente nada.

A mis padres y Noel que me enseñaron ser perseverante y seguir mi camino a pesar de caer, levantarme y luchar por todo lo que idealizo.

Agradecimiento especial a mi Tía Rosita, ella fue mi pilar para seguir, llegar hasta donde estoy, siempre creíste en mí, tu confianza, hizo más fuerte cada paso en mi vida, simplemente…Gracias

Agradezco a mis docentes que me ayudaron en estos casi 4 años que fue difícil terminar la especialidad, pero lo culmine, gracias a cada uno de ustedes en especial a los doctores Alexis Huamani Chávez, Roberto Tello, Guido Canchaya, Gustavo Watanabe Oshiro.

Y finalmente Agradezco por esta investigación al Dr. Roberto Tello, Luis Arriola y a mi querida amiga y asesora Ana López Flores.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

Objetivo: Comparar la resistencia compresiva del yeso dental tipo IV según su tipo de almacenamiento: envase plástico, bolsa hermética y bolsa de fabricante.

Materiales y Método: Se prepararon siete especímenes (n=7) para cada tipo de almacenamiento evaluado: almacenamiento en bolsa de fabricante (GC), almacenamiento en bolsa hermética (G1) y almacenamiento en envase plástico (G2). Los especímenes fueron almacenados a temperatura ambiente durante 7 días y posteriormente sometidos a una aplicación de carga-fuerza durante 10 segundos por cada 1 mm de desplazamiento, utilizando un ensayador calibrado con las dimensiones del especimen.

Resultados: La resistencia compresiva media fue de 44.84 ± 4.58 MPa para GC, 45.86 ± 2.32 MPa para G1 y 50.26 ± 2.52 MPa para G2. Aunque G2 presentó el mayor valor numérico, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p>0.05$).

Conclusiones: El almacenamiento en envase plástico mostró un mejor desempeño en los tres grupos evaluados, sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de almacenamiento analizados.

Palabras Claves: Materiales dentales, Yeso dental , Prótesis Dental.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

Objective: To compare the compressive strength of Type IV dental gypsum according to different storage conditions: manufacturer's bag, airtight bag, and plastic container.

Materials and Methods: Seven specimens (n=7) were prepared for each storage condition: manufacturer's bag (GC), airtight bag (G1), and plastic container (G2). The specimens were stored at room temperature for 7 days and subsequently subjected to a compressive load for 10 seconds per 1 mm of displacement, using a testing device calibrated according to the dimensions of the specimens.

Results: The group control (GC) presented an average compressive strength of 44.84 ± 4.58 MPa**.** The plastic hermetic bag storage (G1) exhibited an average compressive strength of 45.86 ± 2.32 MPa**.** In contrast, the plastic container storage (G2) showed the highest average compressive strength of 50.26 ± 2.52 MPa. No statistically significant differences were found between the evaluated storage methods.

Conclusions: The storage condition significantly affected the compressive strength of Type IV dental gypsum. The plastic container group showed the highest mean compressive strength among the evaluated storage conditions.

Keywords**:** *Dental materials, Dental plaster, Dental prosthesis.*

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

LISTA DE ABREVIATURAS

MPa: Megapáscal

VHN: Numero de dureza Vickers

TM: Marca Registrada (trademark)

Kg-f: Kilogramos fuerza

g-f: Gramos fuerza

%: tanto por ciento

GC: Grupo Control

G2: Grupo 2

G3: Grupo 3

Um: Micrómetro

Mm: milímetro

ANOVA: Análisis de Varianza

SDI: Southem Dental Industries

PH: potential de Hidrógeno

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

ISO: Organización Internacional de Normalización

PRC: Prueba de Resistencia Compresiva

kN: kilonewton

mm^2: milímetro cuadrado

L / P: Liquido /Polvo

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Introducción:

En rehabilitación oral, la precisión de los modelos de trabajo es fundamental para la fabricación de restauraciones fijas y prótesis removibles con adecuada adaptación. Además de reproducir con exactitud las estructuras dentarias y los tejidos circundantes, los modelos deben facilitar la visualización, particularmente el acceso a los márgenes de las preparaciones, a la vez que preservan las relaciones espaciales con los dientes adyacentes y antagonistas durante los procedimientos de laboratorio. En este contexto, los productos derivados del yeso continúan utilizándose para la obtención de modelos de estudio y definitivos destinados a diferentes procedimientos restauradores y protésicos.[1,2]

El yeso dental tipo IV se caracteriza por su elevada resistencia mecánica, dureza superficial y capacidad para reproducir detalles con precisión, propiedades particularmente relevantes durante la fabricación, manipulación de modelos y troqueles. Entre sus características mecánicas, la resistencia compresiva adquiere especial importancia, debido a que el material debe soportar las fuerzas generadas durante los diferentes procedimientos de laboratorio sin comprometer la integridad del modelo.[3,4] En consecuencia, preservar estas propiedades resulta fundamental para mantener un desempeño adecuado durante su manipulación y utilización.

Sin embargo, el comportamiento final de los yesos dentales no depende únicamente de las características intrínsecas del material.[5,7] Diversos factores

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

relacionados con su manipulación y conservación pueden modificar sus propiedades físicas y mecánicas.[8-10]

La relación agua/polvo, procedimiento de mezcla, condiciones ambientales, tiempo de almacenamiento y sistema empleado para su conservación puenden influenciar en dichas propiedades, ademas deben tener especial cuidado para en la preservacion del material antes de su manipulación. Por consiguiente, las condiciones de almacenamiento adquieren particular relevancia**,** ya que el yeso tipo IV debe conservar sus propiedades durante el periodo comprendido entre su fabricación y utilización[11-13] Kusumastuti et al. evaluaron el efecto de la vida útil sobre la resistencia compresiva del yeso tipo IV mediante materiales con diferentes fechas de producción y observaron diferencias significativas entre los grupos evaluados.[12] Estos hallazgos sugieren que las condiciones asociadas con la conservación del producto pueden repercutir en su comportamiento mecánico y respaldan la importancia de un almacenamiento adecuado antes de su utilización.[14]

En este sentido, el sistema de almacenamiento constituye una variable de interés para la conservación del material. El empleo de recipientes que reduzcan su exposición a las condiciones ambientales podría contribuir a preservar sus propiedades. No obstante, la evidencia sobre el efecto específico de diferentes sistemas de almacenamiento en la resistencia compresiva del yeso dental tipo IV continúa siendo limitada. Esta falta de evidencia justifica la comparación de diferentes condiciones de conservación y su posible efecto sobre el comportamiento mecánico del material.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia compresiva del yeso dental tipo IV, según el tipo de almacenamiento: bolsa original del fabricante, bolsa hermética y envase plástico. La hipótesis nula fue que no existirían diferencias significativas en la resistencia compresiva entre las tres condiciones de almacenamiento.

Materiales y métodos:

En este estudio experimental in vitro, con código de registro N.° 00744, aprobado mediante la revisión por pares y exonerado del pase a Comité de Ética de la Universidad Científica del Sur (CIEI Científica), aclarando que por tratarse de un estudio in vitro en el que se trabajó sobre bloques de muestra fabricados con yeso extraduro y ensayo de prensa hidráulica a evaluar no hubo vulneración a la parte ética, se seleccionaron tres tipos de almacenamiento de un yeso tipo IV.

Preparación y almacenamiento de los especímenes

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de yeso tipo IV bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Se incluyeron un total de 21 especímenes, distribuidos en tres grupos (n=7) según la condición de almacenamiento evaluada: bolsa original del fabricante (GC), bolsa hermética (G1) y envase plástico (G2). El tamaño muestral se determinó considerando una diferencia mínima esperada de 7 MPa, un nivel de confianza del 95% y una potencia estadística del 80%. **(Anexo1)**

Se utilizó yeso extraduro tipo IV (Elite Rock; Zhermack SpA, Badia Polesine, Rovigo, Italy), suministrado en bolsas de 1 kg. El yeso se distribuyó de acuerdo

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

con las tres condiciones de almacenamiento previamente establecidas: bolsa original del fabricante (GC), bolsa hermética (G1) y envase plástico (G2). Las muestras permanecieron almacenadas a temperatura ambiente durante 7 días antes de la preparación de los especímenes. Para la confección de los especímenes, el yeso dental[15] tipo IV se dosificó de acuerdo con la proporción agua/polvo indicada por el fabricante (20 mL de agua destilada por cada 100 g de polvo). **Fig1**. Con el propósito de estandarizar el procedimiento entre los grupos experimentales, la masa de polvo se determinó mediante una balanza analítica de precisión, mientras que el volumen de agua destilada se midió utilizando una probeta graduada. El procedimiento de mezcla se mantuvo constante para todos los especímenes debido que el polvo se incorporó gradualmente al agua destilada contenida en una taza de goma y se realizó un espatulado manual continuo durante 1 minuto. A continuación, la mezcla se sometió a vibración a baja frecuencia durante 30 segundos sobre una mesa vibradora para yeso, con el propósito de reducir la presencia de burbujas de aire antes de su vertido en los moldes utilizados para la conformación de los especímenes. **Fig2.**Tras completar el tiempo de fraguado, los especímenes se desmoldaron cuidadosamente y se inspeccionaron visualmente. Se establecieron como criterios de exclusión la presencia de burbujas superficiales o porosidades visibles, fracturas, fisuras u otras irregularidades estructurales que pudieran comprometer la integridad de los especímenes. Asimismo, se descartaron aquellos que no cumplieran estrictamente con la altura y dimensiones establecidas para el ensayo, las cuales fueron verificadas mediante un calibrador digital. **Fig3**. Estos criterios se aplicaron de manera uniforme a todos los grupos experimentales con el propósito de estandarizar la selección de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

los especímenes antes del ensayo de resistencia compresiva. **Fig4.**

Una vez fabricados, los especímenes fueron sometidos a un tratamiento post-fabricación que consistió en su revisión y pulido para asegurar el cumplimiento de los criterios de selección establecidos. Previa codificación, los cuerpos de prueba se conservaron individualmente en envases plásticos herméticamente cerrados durante 24 horas en un ambiente controlado. **Fig5.** La asignación aleatoria del orden de ensayo se realizó mediante Microsoft Excel 2010, de forma que el operario encargado del ensayo en la prensa hidráulica permaneciera ciego al grupo de procedencia de cada muestra. (Anexo)

Ensayo de resistencia compresiva

Los ensayos de resistencia compresiva se realizaron en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (Lima, Perú), utilizando una máquina universal de ensayos (Zwick/Roell, modelo SP 600; capacidad máxima de carga: 600 kN). Cada espécimen se posicionó horizontalmente y centrado entre las platinas de la máquina para favorecer la aplicación axial y uniforme de la carga. Posteriormente, se aplicó una carga compresiva a una velocidad constante de desplazamiento de 6 mm/min, equivalente a 1 mm cada 10 segundos, hasta producir la fractura del espécimen, tomando como referencia las especificaciones para productos de yeso dental establecidas en la norma ISO 6873[16], previamente el equipo fue calibrado. **Fig6**

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

La carga máxima alcanzada en el momento de la fractura se registró inicialmente en newtons (N). Posteriormente, estos valores se utilizaron para determinar la resistencia compresiva en megapascales (MPa), considerando el área de la sección transversal del espécimen mediante la siguiente ecuación:

$$\sigma_c\,[\mathrm{MPa}] = \frac{F_{\mathrm{máx}}\,[\mathrm{N}]}{A\,[\mathrm{mm}^2]}$$

donde σc corresponde a la resistencia compresiva (MPa), Fmax a la carga máxima registrada en el momento de la fractura (N) y A al área de la sección transversal del espécimen (mm²). Considerando que 1 N/mm² equivale a 1 MPa, los valores obtenidos se expresaron finalmente en MPa.

Análisis estadísticos

En análisis de los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, calculándose la media, desviación estándar, mediana y rango (valores mínimo y máximo) para cada grupo experimental. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, mientras que la homogeneidad de las varianzas se verificó mediante la prueba de Levene. Para comparar la resistencia compresiva entre las tres condiciones de almacenamiento, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, considerando la condición de almacenamiento como factor y la resistencia compresiva (MPa) como variable dependiente. El nivel de significancia estadística se estableció en α=.05. Todos los análisis se realizaron utilizando IBM SPSS Statistics, versión 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Resultados

Los estadísticos descriptivos de la resistencia compresiva para los tres grupos experimentales se presentan en la **Tabla 2-4.** La resistencia compresiva media fue de 48.44 ± 4.58 MPa para el grupo almacenado en la bolsa original del fabricante (GC), 45.25 ± 2.86 MPa para el grupo almacenado en bolsa hermética (G1) y 50.26 ± 2.52 MPa para el grupo almacenado en envase plástico (G2). Estos valores se obtuvieron a partir de los siete especímenes correspondientes a cada condición de almacenamiento. **Tabla 5.**

El ANOVA de una vía mostró diferencias estadísticamente significativas en la resistencia compresiva entre las condiciones de almacenamiento evaluadas $F(2, 18) = 3.81$, $p = .042$. Posteriormente, las comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey mostraron que el grupo almacenado en envase plástico (G2) presentó una resistencia compresiva significativamente mayor que el grupo almacenado en bolsa hermética (G1), con una diferencia media de 5.02 MPa (P=.035). En contraste, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre GC y G1 **(**P=.219**)** ni entre GC y G2 (P=.592**).**

En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula, debido a que se identificaron diferencias significativas en la resistencia compresiva entre las condiciones de almacenamiento evaluadas. No obstante, esta diferencia no se observó entre todos los grupos, sino específicamente entre G1 y G2. **Tabla 6.**

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Discusión

La estabilidad de las propiedades mecánicas de los yesos dentales constituye un punto relevante para su adecuado desempeño durante los procedimientos de laboratorio y clínicos.[1,2] Entre estas propiedades tenemos a la resistencia compresiva que adquiere particular importancia en los yesos tipo IV, debido a las fuerzas a las que pueden estar sometidos los modelos de trabajo y troqueles durante la confección de restauraciones fijas y prótesis removibles.[17-20] En este contexto, las condiciones de almacenamiento previas a la manipulación del material podrían influir en la preservación de sus propiedades y, consecuentemente, en su comportamiento mecánico. [21-24]

En conjunto, estos hallazgos permiten comprender mejor la influencia de las condiciones de almacenamiento sobre el comportamiento mecánico del yeso tipo IV. La evaluación de diferentes sistemas de conservación aporta información relevante para establecer condiciones que contribuyan a preservar las propiedades del material antes de su uso en procedimientos de laboratorio odontológico.

El principal hallazgo del presente estudio fue que la resistencia compresiva del yeso tipo IV difirió significativamente según la condición de almacenamiento evaluada, por lo que la hipótesis nula fue rechazada. En particular, los especímenes conservados en envase plástico (G2) presentaron una resistencia compresiva significativamente mayor que aquellos almacenados en bolsa hermética (G1). En contraste, no se observaron diferencias significativas entre el

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

grupo almacenado en la bolsa original del fabricante (GC) y G1, ni entre GC y G2. Por consiguiente, si bien los resultados indican que la condición de almacenamiento puede influir en la resistencia compresiva del material, no permiten establecer una superioridad general del envase plástico frente a las demás condiciones evaluadas. [25] La evidencia disponible sobre el efecto de diferentes sistemas de almacenamiento en la resistencia compresiva del yeso dental tipo IV es limitada. La mayoría de los protocolos [26-28] descritos consideran la conservación del material en su empaque original, mientras que existe menor información sobre el comportamiento del yeso almacenado en otros sistemas de conservación. Por esta razón, en el presente estudio se consideró la bolsa original del fabricante como grupo control (GC), frente a la bolsa hermética (G1) y el envase plástico (G2). Asimismo, se realizó un estudio piloto previo para establecer el tamaño muestral, considerando un número de especímenes comparable con el utilizado en investigaciones previas.

Los resultados obtenidos mostraron que el comportamiento de la resistencia compresiva[29-32] no fue uniforme entre las condiciones de almacenamiento evaluadas. Aunque no se observaron diferencias significativas entre la bolsa original del fabricante (GC) y los otros sistemas de conservación, los especímenes almacenados en envase plástico (G2) presentaron valores significativamente mayores que aquellos conservados en bolsa hermética (G1). Este comportamiento podría estar relacionado con las diferentes condiciones de protección del material frente al ambiente durante los 7 días de almacenamiento; no obstante, debido a que la humedad relativa y su posible ingreso a los

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

diferentes sistemas de almacenamiento no fueron cuantificados, esta explicación debe considerarse únicamente como una posible interpretación de los hallazgos.

Asimismo, la estandarización de la manipulación del material debe considerarse al interpretar estos resultados. En el presente estudio, la relación agua/polvo, el uso de agua destilada, el tiempo de mezcla y el procedimiento de preparación de los especímenes se mantuvieron constantes para los tres grupos. Por consiguiente, el control de estas variables permitió reducir su posible influencia sobre la resistencia compresiva y centrar la comparación en las condiciones de almacenamiento evaluadas. Al contrastar los hallazgos experimentales con la ficha técnica del fabricante del yeso tipo IV evaluado (Elite Rock, Zhermack), se observaron diferencias en los valores de resistencia compresiva. En este sentido, para una relación de 20 mL de agua por 100 g de polvo, el fabricante reporta una resistencia compresiva de 52 MPa (530 kg/cm²) a 1 hora y de 81 MPa (826 kg/cm²) a las 48 horas. En contraste, tras un periodo de almacenamiento de 7 días bajo las diferentes condiciones evaluadas, los valores medios obtenidos en el presente estudio fueron inferiores a dichas referencias. No obstante, esta comparación debe interpretarse con cautela, debido a las diferencias entre las condiciones experimentales del presente estudio y aquellas empleadas para establecer los valores proporcionados por el fabricante. En relación con estos hallazgos, Kusumastuti et al.[14] evaluaron el efecto de la vida útil sobre la resistencia compresiva del yeso tipo IV y observaron diferencias significativas entre materiales con distintos periodos desde su producción. Los autores señalaron que las condiciones de conservación, particularmente la exposición a la humedad, podrían influir en el comportamiento del material durante su almacenamiento. En este contexto, el carácter higroscópico del

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

sulfato de calcio hemihidratado adquiere especial relevancia, debido a su susceptibilidad a incorporar humedad del ambiente. De manera complementaria, Darmawan et al.[33] señalaron que factores asociados con la manipulación y las condiciones ambientales pueden modificar el proceso de fraguado de los productos de yeso. En conjunto, estos antecedentes sugieren que el comportamiento del material puede estar condicionado tanto por su conservación previa como por las condiciones posteriores de manipulación.[34] Por consiguiente, la diferencia observada entre G1 y G2 podría estar relacionada con el grado de protección proporcionado por cada sistema de almacenamiento; no obstante, dado que la humedad relativa no fue cuantificada en el presente estudio, esta posible asociación debe interpretarse con cautela.

Por consiguiente, la diferencia observada entre G1 y G2 podría estar relacionada con el grado de protección proporcionado por cada sistema de almacenamiento; no obstante, dado que la humedad relativa no fue cuantificada en el presente estudio, esta posible asociación debe interpretarse con cautela.

Además de las condiciones de almacenamiento, la manipulación del yeso constituye un factor relevante para su comportamiento mecánico.[35,36] En particular, la relación agua/polvo y la técnica de mezcla pueden influir en la resistencia compresiva del material. Por esta razón, en el presente estudio se estandarizaron estas variables mediante una relación de 20 mL de agua destilada por 100 g de polvo y un procedimiento de mezcla uniforme para todos los grupos. De este modo, se redujo la posible influencia de factores asociados con la preparación del material, permitiendo centrar la comparación en las condiciones de almacenamiento evaluadas. [37]

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Por lo tanto, la técnica de mezcla constituye un factor relevante en el comportamiento mecánico del yeso, debido a que la incorporación de aire durante su manipulación puede favorecer la formación de porosidades y comprometer la resistencia del material. Por esta razón, en el presente estudio se estandarizaron el tiempo de mezcla y el procedimiento de vibración para todos los grupos, procurando obtener una mezcla homogénea y reducir la presencia de burbujas antes del vaciado. Además, la exclusión de especímenes con porosidades, fisuras o irregularidades visibles permitió minimizar la influencia de defectos estructurales sobre los resultados. En consecuencia, el control de estas variables contribuyó a una comparación más consistente de la resistencia

A su vez, el desarrollo de la resistencia del yeso se relaciona con la transformación del sulfato de calcio hemihidratado en dihidrato y con el posterior crecimiento y entrecruzamiento de los cristales que conforman su estructura endurecida. Durante este proceso, el crecimiento cristalino puede generar tensiones internas y espacios microscópicos, mientras que la presencia de agua libre y porosidades puede comprometer la integridad estructural y reducir la resistencia mecánica del material.[8,26] Por consiguiente, el control de la relación agua/polvo y de la técnica de manipulación resulta relevante para limitar la porosidad y favorecer un comportamiento mecánico más uniforme.[38,39]

Bajo esta perspectiva, Hersek et al.[22] señalaron que el cumplimiento estricto de la relación agua/yeso recomendada por el fabricante es fundamental para satisfacer los requerimientos mecánicos y dimensionales de los materiales utilizados para la confección de troqueles.[40-43] Asimismo, se ha descrito que

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

variaciones en la cantidad de agua pueden producir modificaciones en la resistencia y expansión de los yesos tipo IV. En consecuencia, la relación agua/polvo, el tiempo de mezcla y la técnica de manipulación constituyen variables relevantes para las propiedades finales del material.[44] En el presente estudio, estos factores se mantuvieron constantes en todos los grupos, permitiendo reducir su posible influencia sobre la resistencia compresiva y centrar la comparación en las condiciones de almacenamiento evaluadas. Finalmente, la evaluación de los productos de yeso dental debe realizarse considerando los criterios establecidos por las normas internacionales, los cuales permiten estandarizar la valoración de sus propiedades físicas y mecánicas.[45,46] En este sentido, los hallazgos del presente estudio, en consonancia con la evidencia disponible, sugieren que el comportamiento mecánico del yeso tipo IV puede estar condicionado tanto por las condiciones de conservación como por los factores asociados con su manipulación. Aunque el envase plástico (G2) presentó una resistencia compresiva significativamente mayor que la bolsa hermética (G1), la ausencia de diferencias significativas respecto a la bolsa original del fabricante (GC) impide atribuir un mayor desempeño mecánico a un sistema de almacenamiento específico. Por lo tanto, la selección y conservación del material deben acompañarse de una manipulación estandarizada que favorezca la preservación de sus propiedades mecánicas antes de su utilización en el laboratorio.

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones del presente estudio se encuentran el reducido tamaño muestral, la evaluación de una única marca de yeso tipo IV y la ausencia

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

de un control continuo de la temperatura y la humedad relativa durante el almacenamiento.

Recomendaciones

Futuras investigaciones deberían incluir un mayor tamaño muestral, diferentes marcas de yeso tipo IV y periodos de almacenamiento más prolongados, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa.

Conclusiones

La condición de almacenamiento influyó significativamente en la resistencia compresiva del yeso dental tipo IV, por lo que se rechazó la hipótesis nula. Los especímenes conservados en envase plástico (G2) presentaron una resistencia compresiva significativamente mayor que aquellos almacenados en bolsa hermética (G1); sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la bolsa original del fabricante (GC) y G1, ni entre GC y G2.

Por otra parte, todos los grupos presentaron valores de resistencia compresiva superiores al límite mínimo establecido por la norma ISO 6873 para los yesos dentales tipo IV. En consecuencia, bajo las condiciones experimentales del presente estudio, no es posible establecer un mayor desempeño mecánico de un sistema de almacenamiento frente a todas las condiciones analizadas

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Fuente de financiamiento: Autofinanciado.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés de ningún tipo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Referencias

1. Shen C. Gypsum products. In: Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR, editors. Phillips' science of dental materials. 12th ed. St Louis (MO): Elsevier Saunders; 2013. p. 182-93.
2. McCabe JF, Walls AWG. Gypsum products for dental casts. In: McCabe JF, Walls AWG, editors. Applied dental materials. 9th ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2008. p. 32-9.
3. Elshereksi NW, Kundie F, Aboras MM, Ahmad ZA. Approaches for dental gypsum modifications: a narrative review. Biomater Connect. 2025; 2:0021. doi: 10.69709/BIOMATC.2025.119334.
4. Dulaimi SF, Kanaan SM. The Effect of Microwave Oven Drying on the Compressive Strength of Type III and IV Dental Stones at Different Time Intervals. Open Dent J. 2018 Jul 31; 12:494-500. doi: 10.2174/1874210601812010494. PMID: 30159095; PMCID: PMC6080061.
5. Silva MA, Vitti RP, Consani S, Sinhoreti MA, Mesquita MF, Consani 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. 2012 Sep-Oct;20(5):588-93. doi: 10.1590/s1678-77572012000500016. PMID: 23138748; PMCID: PMC3881792.
6. Ma L, Xie Q, Evelina A, Long W, Ma C, Zhou F, Cha R. The Effect of Different Additives on the Hydration and Gelation Properties of Composite Dental Gypsum. Gels. 2021 Aug 11;7(3):117. doi: 10.3390/gels7030117. PMID: 34449595; PMCID: PMC8395839.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

7. Roy SM, Sridevi J, Kalavathy N. An evaluation of the mechanical properties of Type III and Type IV gypsum mixed with two disinfectant solutions. Indian J Dent Res. 2010 Jul-Sep;21(3):374-9. doi: 10.4103/0970-9290.70807. PMID: 20930348.
8. Duke P, Moore BK, Haug SP, Andres CJ. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials. J Prosthet Dent. 2000;83(4):466-73. doi:10.1016/S0022-3913(00)70043-6
9. Aljubori OM, Aljafery AMA, Al-Mussawi RM. Evaluation of the linear dimensional changes and hardness of gypsum product/stone type IV after adding silica nanoparticles. Nano Biomed Eng. 2020;12(3):227-31. doi:10.5101/nbe. v12i3.p227-231.
10. Hansen PA, Franco R, Beatty M. Wax lining in an impression tray and accuracy in gypsum cast fabrication. J Prosthodont. 2016;25(1):44-8. doi:10.1111/jopr.12347.
11. Michalakis KX, Asar NV, Kapsampeli V. Delayed linear dimensional changes of five high strength gypsum products used for the fabrication of definitive casts. J Prosthet Dent. 2012 Sep;108(3):189-95. doi: 10.1016/S0022-3913(12)60146-2. PMID: 22944315.
12. Murata H, Hong G, Li YA, Hamada T. Compatibility of tissue conditioners and dental stones: effect on surface roughness. J Prosthet Dent. 2005 Mar;93(3):274-81. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.12.011. PMID: 15775929.
13. Harris PE, Hoyer S, Lindquist TJ, Stanford CM. Alterations of surface hardness with gypsum die hardeners. J Prosthet Dent. 2004 Jul;92(1):35-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2004.04.002. PMID: 15232562.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

14. Kusumastuti KS, Irawan B, Damiyanti M. Effect of shelf life on compressive strength of type IV gypsum. J Phys Conf Ser.2017;884(1):012092. doi:10.1088/1742-6596/884/1/012092.

15. ASTM International. ASTM C472-20. Standard test methods for physical testing of gypsum, gypsum plasters, and gypsum concrete. West Conshohocken (PA): ASTM International; 2020. doi:10.1520/C0472-20.

16. International Organization for Standardization. ISO 6873:2013. Dentistry—Gypsum products. 3rd ed. Geneva: International Organization for Standardization; 2013.

17. Abdelaziz KM, Combe EC, Hodges JS. The effect of disinfectants on the properties of dental gypsum: 1. Mechanical properties. J Prosthodont. 2002 Sep;11(3):161-7. PMID: 12237796.

18. Pereira JR, Murata KY, Valle AL, Ghizoni JS, Shiratori FK. Linear dimensional changes in plaster die models using different elastomeric materials. Braz Oral Res. 2010;24(3):336-41. doi:10.1590/S1806-83242010000300013.

19. Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting the accuracy of elastomeric impression materials. J Dent. 2004;32(8):603-9. doi: 10.1016/j.jdent.2004.04.002.

20. Nassar U, Aziz T, Flores-Mir C. Dimensional stability of irreversible hydrocolloid impression materials as a function of pouring time: a

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

systematic review. J Prosthet Dent. 2011 Aug;106(2):126-33. doi: 10.1016/S0022-3913(11)60108-X. PMID: 21821167.

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. 2002 Mar;87(3):319-22. doi: 10.1067/mpr.2002.122015. PMID: 11941359.

22. Hersek N, Canay S, Akça K, Ciftçi Y. Tensile strength of type IV dental stones dried in a microwave oven. J Prosthet Dent. 2002 May;87(5):499-502. doi: 10.1067/mpr.2002.124095. PMID: 12070512.

23. Caparroso-Pérez C, Duque-Vargas JA. CAD-CAM restorations systems and ceramics: a review. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2010;22(1):88-108. doi: 10.17533/udea.rfo.2379.

24. Lemos IS, Porto RO, Alves BP, Jassé FF, Galvão MR, Andrade MF, et al. Avaliação da alteração dimensional de modelos obtidos a partir de moldagens com alginato tradicional e outro com desinfetante. Rev Odontol UNESP (Online). 2010 Jan-Feb;39(1):41-7.

25. Finger W. Effect of the setting expansion of dental stone upon the die precision. Scand J Dent Res. 1980 Apr;88(2):159-60. doi: 10.1111/j.1600-0722. 1980.tb01208. x. PMID: 6990467.

26. He LH, van Vuuren LJ, Planitz N, Swain MV. A micro-mechanical evaluation of the effects of die hardener on die stone. Dent Mater J. 2010

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Aug;29(4):433-7. doi: 10.4012/dmj.2009-094. Epub 2010 Jul 17. PMID: 20657152.

27. Rodríguez AN, Gassó CA, Oliva C, Pacchioni A, Edelberg MH. Propiedades de los yesos para troqueles de baja expansión según dos técnicas de mezclado: convencional y tipo cemento. Rev Fac.Odontol Univ B Aires. 2010;25(59):15-8.

28. Faria AC, Rodrigues RC, Macedo AP, Mattos Mda G, Ribeiro RF. Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. Braz Oral Res. 2008 Oct-Dec;22(4):293-8. doi: 10.1590/s1806-83242008000400002. PMID: 19148382.

29. Rodriguez JM, Curtis RV, Bartlett DW. Surface roughness of impression materials and dental stones scanned by non-contacting laser profilometry. Dent Mater. 2009 Apr;25(4):500-5.

30. Maciel PP, de Lima Gouveia C, Marques IL, Maciel PP, Lima JM, Castellano LRC, Bonan RF, Bonan PRF, Batista AUD. Antimicrobial effect and the mechanical and surface properties of a self-disinfecting and a chlorhexidine-incorporated Type IV dental stone. J Prosthet Dent. 2023 Feb;129(2): 365.e1-365.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2022.10.014. Epub 2022 Nov 30. PMID: 36462969.

31. Marquezan M, Jurach EM, Guimarães VD, Valentim RG, Nojima LI, Nojima Mda C. Does the contact time of alginate with plaster cast influence its properties? Braz Oral Res. 2012 May-Jun;26(3):197-201. doi:

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

10.1590/s1806-83242012005000005. Epub 2012 Mar 20. PMID: 22437548.

32. Sriteja D, Thorreti VL, Ravindra SV, 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. J Pharm Bioallied Sci. 2025;17(Suppl 1): S777-9. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_572_25.

33. Darmawan I, Willy O, Budiman JA. Setting time of construction gypsum, dental plaster, and white orthodontic gypsum. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2020 Summer;14(3):167-170. doi: 10.34172/joddd.2020.036. Epub 2020 Sep 21. PMID: 33408821; PMCID: PMC7770402.

34. Schleier PE, Gardner FM, Nelson SK, Pashley DH. The effect of storage time on the accuracy and dimensional stability of reversible hydrocolloid impression material. J Prosthet Dent. 2001 Sep;86(3):244-50. doi: 10.1067/mpr.2001.117758. PMID: 11552162.

35. Nautiyal M, Jyothi KS, Muttagi S, Pallavi NT, D'Almeida AUH, Shah CP, et al. Effect of hypochlorites on the compressive strength and surface hardness of type V dental stone: an in vitro study. J Contemp Dent Pract. 2022;23(2):215-20. doi:10.5005/jp-journals-10024-3248.

36. Abdullah MA. Surface detail, compressive strength, and dimensional accuracy of gypsum casts after repeated immersion in hypochlorite solution. J Prosthet Dent. 2006 Jun;95(6):462-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2006.03.019. PMID: 16765160.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

37. Chan TK, Darvell BW. Effect of storage conditions on calcium sulphate hemihydrate-containing products. Dent Mater. 2001 Mar;17(2):134-41. doi: 10.1016/s0109-5641(00)00052-x. PMID: 11163383.

38. Rentzia A, Coleman DC, O'Donnell MJ, Dowling AH, O'Sullivan M. Disinfection procedures: their efficacy and effect on dimensional accuracy and surface quality of an irreversible hydrocolloid impression material. J Dent. 2011 Feb;39(2):133-40. doi: 10.1016/j.jdent.2010.11.003. Epub 2010 Nov 18. PMID: 21093528.

39. Kumar RN, Reddy SM, Karthigeyan S, Punithavathy R, Karthik KS, Manikandan R. The effect of repeated immersion of gypsum cast in sodium hypochlorite and glutaraldehyde on its physical properties: an in vitro study. J Pharm Bioallied Sci. 2012;4(Suppl 2):S353-7. doi:10.4103/0975-7406.100270.

40. Lindquist TJ, Stanford CM. Development and application of a new abrasion testing device. J Prosthet Dent. 2000 Dec;84(6):635-41. doi: 10.1067/mpr.2000.111499. PMID: 11125350.

41. Pella Murgueytio AG. Estudio in vitro de las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de dos técnicas de impresión [tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017.

42. La Torre Zea DM. Comparación de la variación dimensional lineal de dos técnicas de impresión para prótesis fija [tesis de segunda especialidad]. Lima: Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias de la Salud,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Escuela de Estomatología; 2014. Disponible en: Repositorio Institucional de la Universidad Científica del Sur

43. Tran D, Nesbit M, Petridis H. Survey of UK dentists regarding the use of CAD/CAM technology. Br Dent J. 2016;221(10):639-44. doi: 10.1038/sj.bdj.2016.862.

44. Persson AS, Andersson M, Odén A, Sandborgh-Englund G. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. Dent Mater. 2008 Aug;24(8):1123-30. doi: 10.1016/j.dental.2008.01.008. Epub 2008 Mar 11. PMID: 18336900.

45. Camardella LT, Breuning H, Vilella OV. Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner. J Orofac Orthop. 2017;78(3):211-20. doi:10.1007/s00056-016-0070-0

46. Sakaguchi RL, Ferracane J, Powers JM. Restorative materials: impression and casting. In: Sakaguchi RL, Ferracane J, Powers JM, editors. Craig's restorative dental materials. 14th ed. St Louis: Elsevier; 2018

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables

Material / condición	Marca / fabricante	Composición / características	Manipulación / uso	N.º de lote
Yeso dental tipo IV	Elite Rock (Zhermack, Badia Polesine, Italia)	Yeso dental tipo IV de alta resistencia. Dosificación agua/polvo: 20 mL/100 g. Tiempo para retirar el modelo: 45 min. Expansión de fraguado a 2 h: 0,08 %. Resistencia compresiva a 48 h: 81 MPa (826 kg/cm²).	Dosificación estandarizada con agua destilada (20 mL/100 g). Espatulado manual continuo durante 1 min y vibración a baja frecuencia durante 30 s antes del vaciado.	C410033
Bolsa original del fabricante (GC)	Empaque original de Elite Rock (Zhermack)	Bolsa original suministrada por el fabricante.	Almacenamiento del yeso tipo IV durante 7 días a temperatura ambiente antes de la preparación de los especímenes.	No aplica
Bolsa hermética (G1)	Ziploc	Bolsa plástica hermética con sistema de cierre resellable.	Almacenamiento del yeso tipo IV durante 7 días a temperatura ambiente antes de la preparación de los especímenes.	No aplica
Envase plástico (G2)	No especificado	Recipiente plástico con cierre para almacenamiento del polvo de yeso.	Almacenamiento del yeso tipo IV durante 7 días a temperatura ambiente antes de la preparación de los especímenes.	No aplica

Anexo 1. Las condiciones de almacenamiento evaluadas fueron: GC, yeso tipo IV conservado en la bolsa original del fabricante (grupo control); G1, yeso tipo IV conservado en bolsa hermética; y G2, yeso tipo IV conservado en envase plástico.

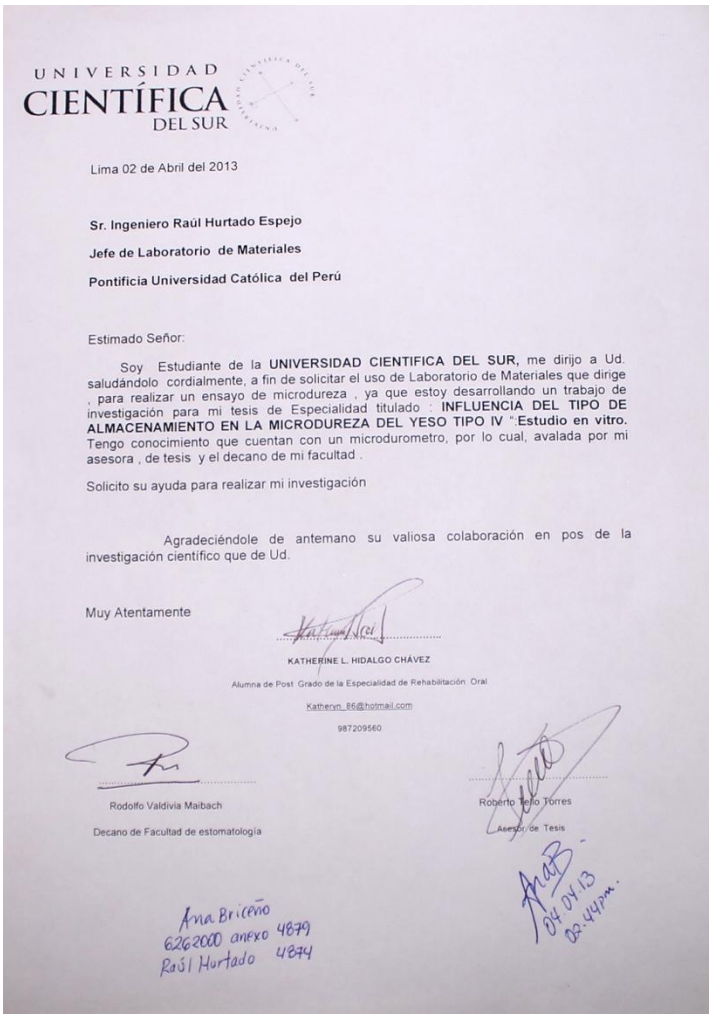
Anexo 2. Ficha de recolección de datos

Cuerpos de Prueba	Prueba de Resistencia Compresiva en kN	Prueba de Resistencia Compresiva convertido en MPA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 3. Solicitud del uso de laboratorio de materiales -PUCP.



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Lima 02 de Abril del 2013

Sr. Ingeniero Raúl Hurtado Espejo

Jefe de Laboratorio de Materiales

Pontificia Universidad Católica del Perú

Estimado Señor:

Soy Estudiante de la **UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR,** me dirijo a Ud. saludándolo cordialmente, a fin de solicitar el uso de Laboratorio de Materiales que dirige , para realizar un ensayo de microdureza , ya que estoy desarrollando un trabajo de investigación para mi tesis de Especialidad titulado : **INFLUENCIA DEL TIPO DE ALMACENAMIENTO EN LA MICRODUREZA DEL YESO TIPO IV ":Estudio en vitro.** Tengo conocimiento que cuentan con un microdurometro, por lo cual, avalada por mi asesora , de tesis y el decano de mi facultad .

Solicito su ayuda para realizar mi investigación

Agradeciéndole de antemano su valiosa colaboración en pos de la investigación científico que de Ud.

Muy Atentamente

KATHERINE L. HIDALGO CHÁVEZ

Alumna de Post. Grado de la Especialidad de Rehabilitación. Oral

Kathervn_86@hotmail.com

987209560

Rodolfo Valdivia Maibach

Decano de Facultad de estomatología

Roberto Tello Torres

Asesor de Tesis

04.04.13 02:44pm.

Ana Briceño
6262000 anexo 4879
Raúl Hurtado 4874

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

TABLAS

Tabla1. Materiales y condiciones de almacenamiento utilizados en el estudio

Material / condición	Marca / fabricante	Composición / características	Manipulación / uso	N.º de lote
Yeso dental tipo IV	Elite Rock (Zhermack, Badia Polesine, Italia)	Yeso dental tipo IV de alta resistencia. Dosificación agua/polvo: 20 mL/100 g. Tiempo para retirar el modelo: 45 min. Expansión de fraguado a 2 h: 0,08 %. Resistencia compresiva a 48 h: 81 MPa (826 kg/cm²).	Dosificación estandarizada con agua destilada (20 mL/100 g). Espatulado manual continuo durante 1 min y vibración a baja frecuencia durante 30 s antes del vaciado.	C410033
Bolsa original del fabricante (GC)	Empaque original de Elite Rock (Zhermack)	Bolsa original suministrada por el fabricante.	Almacenamiento del yeso tipo IV durante 7 días a temperatura ambiente antes de la preparación de los especímenes.	No aplica
Bolsa hermética (G1)	Ziploc	Bolsa plástica hermética con sistema de cierre resellable.	Almacenamiento del yeso tipo IV durante 7 días a temperatura ambiente antes de la preparación de los especímenes.	No aplica
Envase plástico (G2)	No especificado	Recipiente plástico con cierre para almacenamiento del polvo de yeso.	Almacenamiento del yeso tipo IV durante 7 días a temperatura ambiente antes de la preparación de los especímenes.	No aplica

Tabla 2. Valores individuales de carga registrada y resistencia compresiva del Grupo control (GC)

Espécimen	Carga registrada	Resistencia compresiva (MPa)
1	92340 kN	44 .03 MPa
2	96664 kN	46.09 MPa
3	113235 kN	53 .99 MPa
4	96594 kN	46. 03 MPa
5	101 018 kN	48.14 MPa
6	114823 kN	55.72 MPa
7	94612 kN	45.09 MPa

Tabla 2. Conversión de la carga máxima registrada (kN) a resistencia compresiva (MPa) de los especímenes del grupo control o bolsa original del fabricante (GC).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 3. Valores individuales de carga registrada y resistencia compresiva del Grupo G1

Espécimen	Carga registrada	Resistencia compresiva (MPa)
1	90819 kN	43 .30 MPa
2	65992 kN	41 .46 MPa
3	91447 kN	43.60 MPa
4	101 969 kN	48.59 MPa
5	96855 kN	46.16 MPa
6	93237 kN	44.43 MPa
7	103199 kN	49.18 MPa

Tabla 3. Conversión de la carga máxima registrada (kN) a resistencia compresiva (MPa) de los especímenes del G1 (bolsa hermética).

Tabla 4. Valores individuales de carga registrada y resistencia compresiva del Grupo G2

Espécimen	Carga registrada	Resistencia compresiva (MPa)
1	103317 kN	49.26 MPa
2	107925 kN	51.46 MPa
3	103915 kN	49 .55 MPa
4	107649 kN	51.30 MPa
5	103411 kN	49.26 MPa
6	97463 kN	46.44 MPa
7	114519 kN	54.57 MPa

Tabla 4. Conversión de la carga máxima registrada (kN) a resistencia compresiva (MPa) de los especímenes del G2 (Envase plástico).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tabla 5. Análisis descriptivo de la resistencia compresiva según la condición de almacenamiento

Condición de almacenamiento	n	Media (MPa)	DE	Mínimo	Máximo	Varianza	Rango	P (ANOVA)
Bolsa original del fabricante (GC)	7	48.44	4.58	44.03	55.72	20.98	11.69	
Bolsa hermética (G1)	7	45.25	2.86	41.46	49.18	8.18	7.72	
Envase plástico (G2)	7	50.26	2.52	46.44	54.57	6.35	8.13	.042

Tabla 5. El ANOVA de una vía mostró diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones de almacenamiento, $F(2, 18) = 3.81$, $P = .042$, con un nivel de significancia de $\alpha = .05$.

Tabla 6. Comparaciones múltiples post hoc de Tukey para la resistencia compresiva

Comparación	Diferencia de medias (MPa)	P	Resultado
GC vs G1	3.19	.219	No significativa
GC vs G2	−1.82	.592	No significativa
G1 vs G2	−5.02	.035	Significativa

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Gráfico 1. Distribución de la resistencia compresiva según la condición de almacenamiento

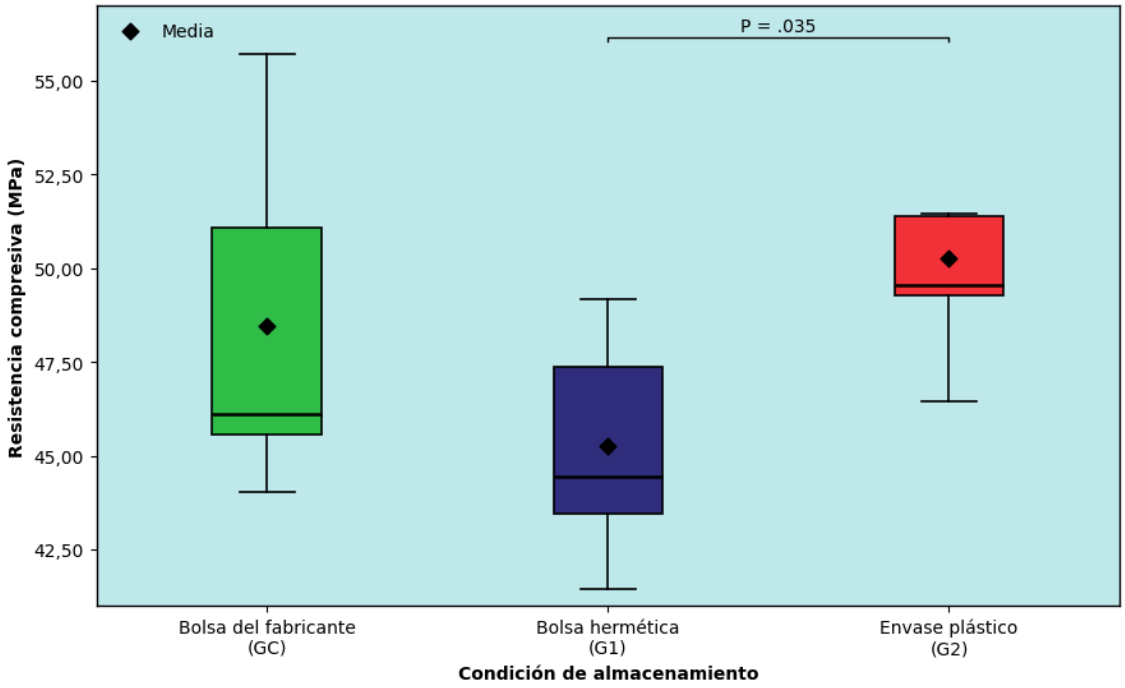


Gráfico 1. EL Grafico muentra que los gupos conformados: bolsa original del fabricante; G1: bolsa hermética; G2: envase plástico. El ANOVA de una vía mostró diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones de almacenamiento, $F(2, 18) = 3.81$, $P = .042$. La prueba post hoc de Tukey identificó una diferencia significativa entre G1 y G2 ($P = .035$).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR



FIGURAS

Fig.1: Elaboración de los diferentes tipos de almacenaje



Fig. 2: Matrix de pvc para la confección de los cuerpos de prueba



Fig.3: Elaboración de la matriz y cuerpos de prueba

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR



Fig 4. : Ensayador universal Zwick/ Roell modelo sp600

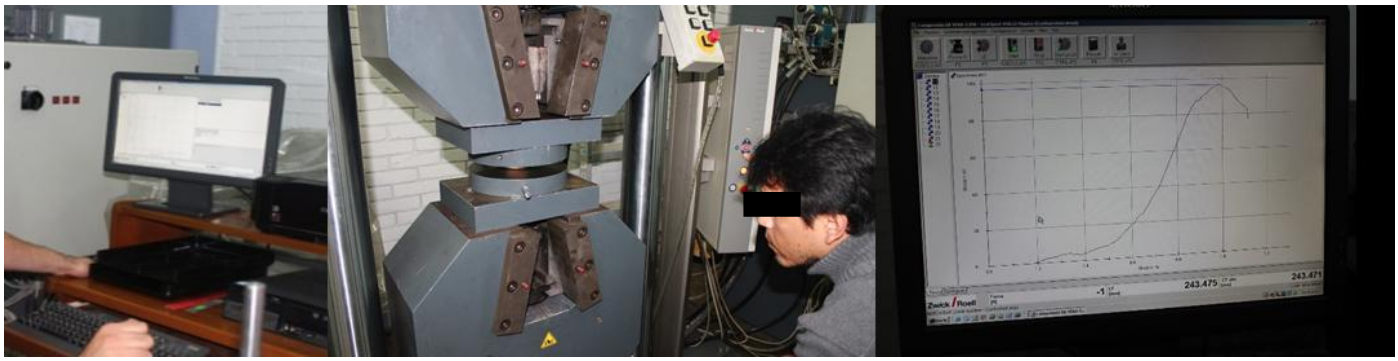


Fig 5. : Calibración distribución del orden y pruebas de ensayo

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR



Fig 6. Aplicación de la carga - fuerza durante 10 segundos para cada 1mm

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS Y NOMBRAMIENTO DEL ASESOR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE LA CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA N° 022- POSG-DACE-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2026

Lima, 08 de septiembre del 2026.

VISTO:

El informe técnico de los revisores de la Carrera de Estomatología de la Universidad Científica del Sur con código N° **412-2018-POS115R** con fecha 05 de febrero del 2013, se aprueba el proyecto de Tesis Titulado: **"RESISTENCIA COMPRESIVA DEL YESO TIPO IV PARA TROQUELES Y MODELOS DEFINITIVOS SEGÚN EL TIPO DE ALMACENAMIENTO: ESTUDIO IN VITRO"** presentado por **KATHERINE LUISA HIDALGO CHAVEZ.**

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo con el Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pre/posgrado para obtener el título profesional de Segunda Especialidad en **REHABILITACIÓN ORAL** en la Carrera de Estomatología de la Universidad Científica del Sur, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

ART. 1°: APROBAR E INSCRIBIR el Proyecto de Tesis titulado: **"RESISTENCIA COMPRESIVA DEL YESO TIPO IV PARA TROQUELES Y MODELOS DEFINITIVOS SEGÚN EL TIPO DE ALMACENAMIENTO: ESTUDIO IN VITRO"** con registro N° **412-2018-POS115R.**

ART. 2°: NOMBRAR Asesor del trabajo de tesis señalado, al **Mg. Esp. ANA ISABEL LOPEZ FLORES.**

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Claudio Peña Soto
Director Académico de la Carrera de Estomatología

T // (511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis