



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**“COMPARACIÓN IN VITRO DE LA DUREZA Y ESTABILIDAD
DIMENSIONAL DE LOS YESOS DENTALES TIPO IV DE
COMERCIALIZACIÓN NACIONAL TRUJILLO-2022”**

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

PRESENTADO POR

Bach. CHÁVEZ GONZALES, DORIS LILIANA

<https://orcid.org/0000-0002-8508-5183>

ASESOR

MG. RODRIGUEZ ROJAS, JORGE LUIS MARCELINO

<https://orcid.org/0000-0003-3551-1209>

**LIMA - PERÚ
2022**

DEDICATORIA

Mi trabajo va dedicado a mis padres y hermanos por apoyarme y darme esa fuerza para seguir. A mi esposo y a mi hijo por apoyarme incondicionalmente y porque están siempre conmigo en tiempos buenos y difíciles.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme y acompañarme siempre. A los doctores, en especial al Mg. CD. Jorge Luis Marcelino, Rodríguez Rojas y al Mg. CD. Víctor Alejandro Mejía Lázaro por guiarme siempre y por tener mucha paciencia, ya que sin su apoyo incondicional no hubiese logrado finalizar mi tesis. Así mismo también agradezco a toda mi familia por su gran apoyo. Infinitas gracias.

ÍNDICE

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL	12
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	13
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.4.1. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.4.2. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	14
MARCO TEÓRICO	15
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	15
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	16
2.2 BASES TEORICAS	17
2.3 DEFINICION DE TÉRMINOS BÁSICOS	31
HIPOTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION	34
3.1 FORMULACION DE HIPOTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS	34
3.2 VARIABLES, DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	34
METODOLOGIA	36
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO	36
4.2 DISEÑO MUESTRAL	36
4.3 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	37
4.4 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	39
4.5 ASPECTOS ÉTICOS	39
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	40

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.	40
5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARAMÉTRICAS, NO PARAMÉTRICAS, DE CORRELACIÓN, DE REGRESIÓN U OTRAS.	43
5.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	45
5.4. DISCUSIÓN	46
ANEXO 1: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DUREZA Y ESTABILIDAD	58
ANEXO 2: CARTA DE PRESENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	60
ANEXO 3: IMÁGENES FINALES DE LA EJECUCIÓN	61
ANEXO 4: PIE DE REY DIGITAL PITTSBURGH	65
ANEXO 5: DURÓMETRO UNIVERSAL IDENTEC	66
ANEXO 6: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EJECUCIÓN DE DUREZA.	67
ANEXO 7: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EJECUCIÓN DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL.	68
ANEXO 8: RESULTADOS FINALES DE LOS ENSAYOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1: Valores de la dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional. 40

Tabla Nº 2: Valores de estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional. 42

Tabla Nº 3: Comparación de los valores de dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional. 44

Tabla Nº 4: Comparación de los valores de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional. 44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Valores de la dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional.41

Gráfico N° 2: Valores de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional 42

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la dureza y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022. Se diseñó un estudio experimental, prospectivo, transversal, comparativo y cuantitativo cuya muestra fue 30 especímenes de tres marcas de yeso tipo IV divididos en 3 grupos de 10 especímenes de Fuji Rock, Elite Rock y Velmix y se evaluó aplicando el Durómetro Universal Identec y el calibrador pie de rey digital de Marca Pittsburgh. En los resultados observamos que el grado de dureza presentó un mayor promedio en el yeso dental Fuji Rock[®] con 73.02 HRL, seguido del yeso dental Elite Rock[®] con 58.18 HRL y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 5.58 HRL. En referencia a la estabilidad dimensional presentó un mayor promedio en el yeso dental Elite Rock[®] con 0.2197%, seguido del yeso dental Fuji Rock[®] con 0.2891% y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 0.3896%. En referencia al análisis de la varianza usando la prueba f existe diferencias en el grado de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales donde ($p < 0,05$). Al aplicar la prueba de Duncan podemos apreciar que existe diferencia in vitro entre los grados de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales ($\alpha = 0.05$). Concluyendo que existe diferencia estadísticamente significativa al evaluar el grado de dureza y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional.

Palabras claves: Dureza, pruebas de dureza, yeso dental, comercialización.

ABSTRACT

The present study aimed to compare in vitro the hardness and dimensional stability of type dental plasters of national marketing. An experimental, prospective, cross-sectional, comparative, and quantitative study was designed. Whose sample was 30 specimens of three type IV gypsum marks divided into 3 groups of 10 specimens from Fuji Rock, Elite Rock and Velmix and was evaluated by applying the universal durometer and the digital king's foot calibrator of Pittsburgh Brand. In the results we observed that the degree of hardness presented a higher average in Fuji Rock[®] dental plaster with 73.02 HRL, followed by Elite Rock[®] dental plaster with 58,18 HRL and finally Velmix[®] dental plaster with 5.58 HRL. In reference to stability, it presented a higher average in Elite Rock[®] dental plaster with 0.2197%, followed by Fuji Rock[®] dental plaster with 0.2891% and finally, Velmix[®] dental plaster with 0.3896%. In reference to the analysis of variance using the f test, there are differences in the degree of hardness and dimensional stability of type IV plaster between the commercial brands where ($p < 0.05$). When applying Duncan's test we can see that there is an in vitro difference between the degrees of hardness and dimensional stability of type IV plaster between the commercial brands ($\alpha = 0.05$). Concluding that there are statistically significant differences when evaluating in vitro the degree of hardness and dimensional stability of type IV dental plasters of national commercialization.

Keywords: Hardness, hardness testing, dental plaster, marketing.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Comparación in vitro de la dureza y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022” busca como finalidad comparar entre 3 grupos de yesos dentales tipo IV la dureza y estabilidad dimensional. En odontología, los procedimientos clínicos y de laboratorio, como la confección de aparatos de ortodoncia y prótesis dentales, dependen del uso del yeso dental. Su uso es muy importante y ayuda tanto a los protésicos como a los cirujanos en varias etapas de un tratamiento, desde el diagnóstico hasta una restauración o una prótesis. Los modelos de yeso probablemente sirvan a la profesión dental como uno de los principales materiales utilizados en odontología. Los modelos de réplica de los dientes del paciente y el tejido blando oral se utilizan a menudo en odontología para permitir la documentación, la planificación del tratamiento y la fabricación de construcciones protésicas o aparatos dentales.

Algunas propiedades del yeso son esenciales para un trabajo final satisfactorio porque pueden interferir directamente con su desempeño. Las cualidades ideales del yeso para ser utilizado como modelos dentales incluyen una alta dureza superficial, necesaria para que el material resista abrasiones, buena reproducibilidad y baja rugosidad para reproducir fielmente las estructuras copiadas en el moldeado, y alta resistencia a la compresión para evitar daños durante la manipulación del modelo. No obstante, la estabilidad dimensional de los materiales ha sido objeto de varias investigaciones in vitro en las últimas décadas con algunos resultados contradictorios. Uno de los requisitos principales de los productos de yeso es la reproducción precisa de los detalles, y para construir modelos precisos, extremadamente importante conocer los detalles de reproducción de los materiales de impresión.

A continuación, describo y detallo la distribución de mi tesis, el cual abarca:

Capítulo I: Se propone en la tesis la problemática del estudio, describiendo el problema y los objetivos. Así mismo, mi justificación, describiendo la importancia y viabilidad de mi investigación. Posteriormente, las limitaciones que pudieron

restringir el tiempo de la recolección de datos.

Capítulo II: Describiéndose los antecedentes internacionales y nacionales y todos los contextos teóricos de mi estudio, incluyendo definiciones básicas.

Capítulo III: Exhibimos la hipótesis general y derivadas, identificando las variables, describiéndose la operacionalización.

Capítulo IV: Donde describiremos el diseño, metodología, tipo de muestreo, el instrumento para recopilar los datos, validez y confiabilidad, las técnicas para procesar las informaciones y técnica estadística aplicada para distribuir los análisis.

Capítulo V: Se describió el análisis y discusión, realizándose un análisis descriptivo, todas las tablas de frecuencia, gráficos e interpretación correspondientes.

Por último, finalizamos con las conclusiones y recomendaciones que se logró obtenida la tesis. De tal modo, se mencionó las fuentes bibliográficas consultadas y los anexos realizados en la tesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El yeso odontológico es utilizado para diferentes aplicaciones en el área de odontología y es indispensable su uso dentro del campo protésico porque son muy esenciales para que los modelos obtenidos sean exactos y precisos. Así mismo el yeso dental siempre ha sido un producto que se ha utilizado a diario en odontología, dado que hay muchas restauraciones, como también aparatos dentales que se fabrican fuera de la boca del paciente. Además, para que los materiales de yeso sean útiles desde el punto de vista terapéutico, deben ser rígidos, tener una alta resistencia a la compresión y presentar una mínima expansión.

Según la Asociación Dental Americana (ADA) clasifica a los yesos dentales de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas tales como yesos tipo I, yesos de tipo II, yesos tipo III, yesos tipo IV y yesos tipo V, siendo el yeso tipo IV y el yeso tipo V más utilizados para las impresiones definitivas debido a sus mejores propiedades físicas químicas y así poder obtener un modelo en positivo con mayor dureza y estabilidad dimensional y por ende lograr trabajos protésicos definitivos con mayor precisión y exactitud.

Uno de los problemas en la odontología, particularmente en los procedimientos de laboratorio, siempre ha sido, que existen yesos en el mercado peruano que no cumplieron con los estándares de calidad en cuanto a sus propiedades físicas y químicas; por ello, se consideró necesario en este estudio analizar y comparar si existen cambios en las propiedades físicas y químicas de los yesos dentales tipo IV que se comercializan en el Perú.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Existe diferencia en el grado de dureza y estabilidad dimensional entre los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es el grado de dureza del yeso dental Elite Rock®?

¿Cuál es el grado de dureza del yeso dental Fuji Rock®?

¿Cuál es el grado de dureza del yeso dental Velmix®?

¿Cuál es la estabilidad dimensional del yeso dental Elite Rock®?

¿Cuál es la estabilidad dimensional del yeso dental Fuji Rock®?

¿Cuál es la estabilidad dimensional del yeso dental Velmix®?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la dureza y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el grado de dureza del yeso dental Elite Rock®.

Determinar el grado de dureza del yeso dental Fuji Rock®.

Determinar el grado de dureza del yeso dental Velmix®.

Determinar la estabilidad dimensional del yeso dental Elite Rock®.

Determinar la estabilidad dimensional del yeso dental Fuji Rock®.

Determinar la estabilidad dimensional del yeso dental Velmix®.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad los productos derivados del yeso están en una constante evolución para así lograr una copia fiel de las estructuras orales y por ende, los modelos de

trabajo tengan mayor dureza y estabilidad dimensional.^{8 9 10} Así mismo resultó de especial interés y de suma importancia conocer cuáles son sus propiedades físicas, química de los yesos dentales tipo IV tales como: la dureza, expansión de fraguado, resistencia a la compresión y la estabilidad dimensional y así lograr mejores resultados en los tratamientos protésicos que se realizan en odontología.

Este estudio presentó relevancia teórica porque contribuyó a nuevos conocimientos para futuras investigaciones; Así mismo presentó también relevancia práctica porque nos permitió comparar el grado de dureza y estabilidad dimensional de tres yesos dentales tipo IV y así se llegó a saber cuál de ellos cumplió con los parámetros establecidas por ADA. Así mismo presentó importancia metodológica porque este trabajo nos servirá para que otros investigadores tengan como referencias y también puedan mejorar con este estudio, también este estudio podrá ser usado como antecedentes de estudio para futuras investigaciones.

Este estudio presentó interés personal porque al realizar esta investigación me permitió obtener mi título de cirujano dentista.

1.4.2. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio fue viable porque se llevó a cabo por el investigador, que dispuso de los recursos intelectuales y financieros necesarios para cubrir gastos como los de viajes y la compra de material odontológico. Además, contó con recursos modernos como teléfonos móviles, ordenadores e Internet.

1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El presente estudio tuvo como limitación, el corto tiempo para desarrollar dicho estudio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Mohammed O, Mohammad A, Mahdi R. (2020) Irak; Se realizó una investigación con la finalidad de evaluar la estabilidad dimensional lineal y la dureza de la superficie del yeso dental tipo IV. También se hicieron 40 muestras de yeso tipo IV, utilizando moldes de acero inoxidable y de plástico. A si mismo Los de acero se usó para la estabilidad dimensional y los de plástico para la dureza. También a 20 de las muestras se agregaron nanopartículas de sílice (grupo de prueba) y los otros 20 no se agregó ninguna adición (grupo control). Se hizo uso de la prueba de dureza Vickers para analizar la dureza; obteniendo como resultados que la dureza media para el grupo de control fue de 50,638 HV y para el grupo de prueba 53,295 HV, por lo tanto, la diferencia es muy significativa para la dureza y significativa para cambios de dimensiones. Concluyéndose que añadir nano partículas de sílice al yeso de tipo IV mejora la dureza y minimiza los cambios dimensionales lineales de esta.¹

Ayoub W, Ahmed I., Jan T. y Bashir A (2019) India; ejecutaron un estudio de investigación in vitro, cuyo objetivo era determinar el impacto de tres líquidos en la dureza de la superficie del yeso tipo IV. Se probaron tres líquidos diferentes para ver cómo afectaban a la dureza de la superficie del yeso de tipo IV. Para medir la dureza se utilizó el método Micro Vickers, con un tiempo de penetración de 5 segundos y una fuerza de 25g. Así, cuando se compararon los tres grupos, la dureza media de la superficie fue ($p < 0,001$), y las superficies hechas con una mezcla de agua destilada y agua en suspensión y yeso tipo IV fueron las más duras y las más blandas, respectivamente. Se comprobó que la dureza era mayor cuando el yeso se mezclaba con agua destilada, y menor cuando se mezclaba con agua en suspensión.²

Carrillo S. (2018) Ecuador; se realizó un estudio de investigación cuyo objetivo fue establecer el nivel de expansión y dureza de los yesos dentales tipo III y IV; así como también analizar su adecuada manipulación para conocer su efecto sobre las características físico-mecánicas. Dicha muestra estaba compuesta por 40 especímenes de yeso dental tipo III y IV (marca Silky Rock); se dividió en dos grupos iguales, 20 para el grupo “a” cuya mezcla fue manual y lo restante para el grupo “b” siendo una mezcla automática y mecánica. Asimismo, cada subgrupo, se produjeron dos tipos de prototipos: rectangulares para las pruebas de expansión y dureza y cilíndricos para las pruebas de resistencia a la compresión. Veinte prototipos rectangulares se sometieron a pruebas de expansión y dureza utilizando un micrómetro digital y un microdurómetro, respectivamente. Se determinó que el yeso de tipo IV tenía una mayor dureza (76,32 knoop) y asimismo resistencia a la compresión (35 mpa), además la mezcla manual proporcionaba más dureza y la mezcla mecánica daba lugar a una menor expansión.³

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Muguerza E. (2020) Trujillo; El fin de la investigación fue investigar el efecto de la marca comercial de yeso tipo IV en su grado de dureza. En total se hicieron 13 muestras de ensayo, cuatro para cada una de las cuatro marcas comerciales de yeso de tipo IV (Fujirock, Zhermack, Protechno y Nic Stone). Para documentar todas las mediciones se utilizó un formulario de recogida de datos desarrollado por la propia empresa. Las muestras se hicieron con un molde de resina acrílica de 20 mm 40 mm y una platina de vidrio. Estas probetas cilíndricas se identificaron y se utilizaron para probar la dureza Vickers. A continuación, se midieron las dimensiones de cada espécimen utilizando el calibrador de tapa para máquinas de ensayo identec, in45297n, 453,1 hv +/- 1,0, para poder leer la traza del identificador. Con el durómetro universal Vickers se determinó el grado de dureza del yeso. En consecuencia, el zhermack exhibió el mayor nivel de dureza con 46,0, seguido del fujirock con 27,5, el protechno con 25,3 y la piedra de nic con 22,7. Se realizaron las pruebas Anova y Duncan para comparar los valores y revelaron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$). De igual forma, se determinó que la marca zhermack exhibió el mayor nivel de dureza, seguida de fujirock, protechno y nic stone.⁴

Cruzado F. (2018) Trujillo; Se realizó un estudio con el propósito de comparar in vitro la dureza, estabilidad dimensional de los yesos y resistencia a la compresión dentales tipo IV del comercio nacional, utilizando métodos descriptivos, observacionales y transversales. Para evaluar y comparar la resistencia a la compresión, la dureza y la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV, se utilizaron siete marcas de yeso. Se evaluó la dureza con el durómetro universal identec. La muestra obtenida fueron 8 modelos de cada marca para evaluar dureza y resistencia a compresión y 8 modelos para evaluar estabilidad dimensional. Los resultados nos llevan a una conclusión que Fuji rock tuvo una dureza de 82,83 rhl, Zhermack tuvo 80,43 rhl, Protechno tuvo 68,69 rhl, y nic Stone tuvo 68,68 rhl. Asimismo, se observa que la roca fuji tiene un mayor grado de dureza que el zhermack y que todas las variedades de yeso evaluadas, mientras que el nic Stone y el protechno tienen un menor grado de dureza, pero no varían entre sí, sino que se diferencian de los demás. ⁵

2.2 BASES TEORICAS

DEFINICIÓN DE YESO

Existen diferentes autores con distintos conceptos sobre los yesos como:

Dr. Jimmy Alain Málaga Rivera (2017) afirma que proviene de un mármol o piedra caliza translúcida que ha estado expuesta al medio ambiente y se ha hidratado por la acción de la lluvia; es un mineral de sulfato de calcio que se extrae o se encuentra en reservas naturales. (Página 15) ^{1 3} También se cree que el yeso dental es un producto de la calcinación del yeso. El yeso se calienta para eliminar el agua y generar hemihidrato de sulfato de calcio a partir de bloques de yeso. Este método, con pequeñas modificaciones y variaciones, se utiliza para producir las numerosas formas de yeso utilizadas en odontología.²

HISTORIA DE YESOS

El término yeso deriva de la palabra griega gypsus, que significa yeso. El yeso es un producto mineral que se extrae de las minas de diversas regiones del planeta. En el caso de la pirámide de Keps, los egipcios utilizaban el yeso y ellos mismos lo quemaban y lo trituraban antes de mezclarlo con agua para obtener una pasta que

servía para unir los bloques y construir sus pirámides. También se dice que los griegos construyeron las ventanas de sus templos utilizando selenita, una forma de yeso.^{6 7} Asimismo, el rey de Francia decretó en 1700 que todas las paredes de madera debían estar enlucidas con yeso para evitar incendios. Philip Pfaff publicó su "Tratado sobre los dientes del cuerpo humano y sus enfermedades" en 1756, en el que habla por primera vez del uso de modelos de yeso, que se creaban a partir de impresiones seccionadas de la cavidad bucal.^{8 4}

En abril de 1929, la Asociación Dental Americana (ADA) estableció un sistema de apoyo a la investigación en la Oficina Nacional de Normas. A la luz de este nuevo estudio, la ADA dispuso que todos los materiales dentales debían ajustarse a requisitos, métodos y normas. La Asociación Dental Americana estableció la especificación nº 25 para el yeso dental.⁸

COMPOSICIÓN:

Según Díaz P (2015) afirma que el sulfato de calcio dihidratado se calcina para generar sulfato de calcio hemihidratado, del que se deriva el yeso dental.⁹ De igual manera Díaz P y Macchi R (2007) reafirma que su producción consiste en una cuidadosa selección de la piedra de yeso natural, que debe tener un diámetro de aproximadamente 50 centímetros, seguida de una deshidratación por calcinación a altas temperaturas que oscilan entre los 110° y los 140 °c, Es importante recordar que, a medida que aumenta la temperatura, también disminuye la cantidad de agua necesaria para transformar el sulfato de calcio dihidratado en sulfato de calcio hemihidratado. La piedra se corta entonces a un tamaño de entre 4 y 5 centímetros antes de enviarla a un molino.^{9 10}

USOS

Cova Natera JL. (2004). Nos describe sobre los distintos usos de los yesos dentales, tales como: Para registro de mordida e impresiones en prótesis fijas, para el montaje de modelos en el articulador y para enmuflar, para la fabricación de modelos de exposición y diagnóstico y para el colado. Además, para la fabricación de modelos de trabajo y procesos de enmuflado, matrices, colados.

CLASIFICACIÓN

Los distintos tipos de yeso que pueden producirse tras el proceso de calcinación son los siguientes:

Yeso de París (hemihidrato beta)

el yeso parís se obtiene calentando el yeso a 110-130°C, El agua puede hervir rápidamente en calderas al aire libre o en grandes tanques, con lo que se obtiene un producto semicristalino que no es amorfo ¹⁰. Está formado por partículas grandes que tienen una forma irregular y con poros capilares ⁹

Yeso Piedra (hemihidrato alfa)

Este yeso, también conocido como hidrocal, se produce mediante un proceso de calcinación que incluye la adición de vapor de agua a una temperatura de 125 grados Celsius. Está formado por partículas cristalinas menos porosas, de forma cilíndrica o prismática, y de menor tamaño.⁹

Modificación de hemihidrato alfa (yeso piedra mejorado)

Este yeso también se conoce como densita o Velmix. Para crear el hemihidrato alfa modificado, el yeso se deshidrata en una solución acuosa de 30% de cloruro de calcio y cloruro de magnesio a 130°C, lo que da lugar a partículas de polvo más finas y densas. ⁹

En su especificación nº 25, la Asociación Dental Americana (ADA) divide los yesos dentales en cinco categorías distintas, de las cuales tenemos:

YESO PARA IMPRESIÓN (TIPO I)

Este yeso fue uno de los primeros materiales utilizados para realizar impresiones de dientes y tejidos orales blandos; está basado en el yeso de París que ha sido alterado para controlar mejor el paso del tiempo y el crecimiento del fraguado.

Este yeso ya no se utiliza porque ha sido sustituido por otros materiales más flexibles como los hidrocoloides y los elastómeros ^{9 10}

YESO PARA MODELOS (TIPO II)

El yeso de tipo II se caracteriza por su baja resistencia a la compresión y a la tracción (sólo 9 y 0,6 MPa, respectivamente). Estos yesos se utilizan para rellenar muflas en la fabricación de prótesis y zócalos de troqueles, todo ello en un entorno de laboratorio.⁹

YESO PIEDRA DENTAL (TIPO III)

Este yeso tiene una resistencia mínima a la compresión entre 20,7 MPa y 34,5 MPa. Este yeso se recomienda para crear modelos de estudio y modelos de trabajo en ortodoncia y fabricación de prótesis dentales. Suele tener un aspecto amarillo brillante o blanco puro.¹⁰

YESO PIEDRA DE ALTA RESISTENCIA (TIPO IV)

Esta variedad de yeso debe cumplir múltiples criterios, como la resistencia, la dureza, la resistencia a la abrasión y la mínima expansión de fraguado. Los dentistas necesitan las mismas cualidades, por lo que utilizan el densito tipo alfa hemihidratado, en el que las partículas de yeso son cuboidales y la disminución de la superficie origina estas propiedades sin espesar demasiado la mezcla. Los modelos de restauración y las prótesis permanentes se fabrican con estos yesos. Están disponibles para su uso en una gran variedad de colores y estilos, incluyendo el azul y el rosa para su compra.⁹

YESO PIEDRA DE ALTA RESISTENCIA Y EXPANSIÓN (TIPO V)

El tipo de yeso más reciente, el tipo V, tiene una mayor resistencia a la compresión y una mayor expansión de fraguado que el tipo IV. En la fabricación de coronas coladas, es utilizado cuando se produce una expansión inadecuada.^{9 10} actualmente se presenta en color azul o verde, y su costo es mayor que el de los yesos antes mencionados.

TIPOS DE YESO PIEDRA DE ALTA RESISTENCIA.

FUJI-ROCK

Fuji Rock es uno de los yesos dentales de alta calidad de tipo IV que se ha hecho muy popular en todo el mundo. Fuji Rock tiene las propiedades ideales para su uso en todo tipo de prótesis, incluyendo alta precisión, excelente dureza y estabilidad ante altas presiones. Debido a su fluidez y tixotropía, Fuji Rock puede verterse suavemente y sin burbujas de aire. El yeso Fuji Rock está disponible en una variedad de colores a elección del experto, incluyendo marrón dorado, beige topacio, amarillo pastel y blanco perla.⁴¹

Usos: Funciona perfectamente con cualquier prótesis.

Características: Extrema precisión, esquinas excepcionalmente duras y excelente estabilidad.

Ventajas: presenta propiedades físicas de alta calidad, tiempo de mezclado rápido (sólo un minuto aproximadamente), rápido y fácil de usar, más tiempo de trabajo de 8 minutos, pero tiempo corto para fraguar (sólo 12 minutos), El tiempo de fraguado es de 30 minutos y es de fácil extracción del modelo de impresión. Existe un uso eficiente del tiempo. Expansión mínima (0,08%), Reproducción de detalles con precisión, estabilidad instantánea, más tiempo de trabajo porque presenta un fraguado controlado.

Recomendaciones para su preparación

Resistencia a la compresión: ≈ 53 MPa

Proporción P/L: 20ml/100g

Expansión de fraguado (tras 2h): $\leq 0.09\%$

Mezcla al vacío: 45 s

Mezcla manual: 15 s Tiempo de fraguado: 10-13 min

Tiempo de extracción: 30-40 min

Presentación: Paquete de 5 o 12kg

RECOMENDACIONES PARA SU ALMACENAMIENTO:

Dado que los yesos dentales se deterioran cuando se exponen a la atmósfera, especialmente cuando los niveles de humedad son elevados, es importante mantenerlos en un recipiente seco y cerrado. Se recomienda el uso de agua destilada por sus propiedades físicas superiores. Es importante tomar precauciones; el polvo no debe respirarse, y cualquier contacto con los ojos debe tratarse rápidamente con agua. El recorte también requiere el uso de gafas de seguridad.^{19 41}

ELITE ROCK O ZHERMACK

este es un yeso tipo IV tiene que tiene excelentes propiedades tales como: resistencia a la compresión, mínima abrasión, excelente precisión.

Usos:

Este tipo de yeso es muy recomendable para la elaboración de modelos utilizados en la creación de prótesis de implantología, prótesis fijas, totales o parciales.

Características

Las características del yeso Zhermack son las siguientes: Presenta excelentes propiedades mecánicas, un largo tiempo de trabajo, tixotropía y una paleta de cinco colores.

Ventajas:

Resistencia al astillado astillas.

Resistencia al desgaste por el roce con otras superficies.

Excelente vaciado bajo vibración.

Expansión muy baja.

RECOMENDACIONES PARA SU PREPARACIÓN

Expansión de fraguado (tras 2h): $\leq 0.08\%$

Mezcla manual: 60 s

Proporción agua/polvo: 19-20ml/100g

Tiempo de extracción: 45 min

Tiempo de fraguado: 14 min

Tiempo de trabajo: 12 min

Presentación: Paquete de 200g, 1kg, 3kg y 25kg

Resistencia a la compresión: ≈ 52 Mpa. ^{18 20 40}

ESCAYOLA VEL-MIX.

El yeso Velmix o yeso de sulfato de calcio es un yeso de tipo IV que es el más comercializado a nivel nacional. Este tipo de yeso es el más usado para modelos de coronas y puentes, pero se tiene que tener en cuenta el agua incorporada, ya que se obtendrá una escayola más o menos dura volviendo a la fórmula de partida del sulfato de calcio. Tiene excelentes propiedades de fluido y colocación por tal razón se utiliza el Velmix en todos los tipos de modelos.^{7 9 10 12 14}

CARACTERÍSTICAS IDEALES DE LOS YESOS.

Cuando vamos a realizar un modelo de estudio o un troquel de trabajo, debemos tener en cuenta que el material a utilizar debe tener algunas cualidades, tales como: estabilidad dimensional y precisión, solidez y resistencia a la abrasión, capacidad de reproducir detalles, inocuidad para la salud, facilidad de adaptación a la impresión, y bajo costo.

El material utilizado para crear el modelo o troquel debe fluir adecuadamente sobre la impresión para garantizar la realización de una copia exacta, debe conservar la definición de las formas, así como de las dimensiones exactas en el momento del fraguado para garantizar la fidelidad como también la exactitud de los trabajos

protésicos, además debe ser lo suficientemente duradero como para soportar el desgaste a medida que se trabajan los modelos.^{13 14 15}

PROPIEDADES DE LOS YESOS DENTALES

PROPIEDADES QUIMICAS:

Fraguado de los productos

Cuando el hemihidrato de sulfato de calcio se combina con el agua, se produce una reacción química que convierte el material en yeso. A partir de este producto se fabrican yesos de diversos tipos que luego se utilizan para realizar vaciados de modelos, revestimientos para colados y modelos de estudio y de trabajo.^{16 17}

Reacción de fraguado

Generalmente el fraguado del yeso ocurre cuando se produce:

La agregación del dihidrato de sulfato de calcio menos soluble.

La disolución del hemihidrato de sulfato de calcio.

La formación de una solución saturada de sulfato de calcio

La formación de una solución saturada de sulfato de calcio

Hay tres hipótesis principales que intentan explicar la reacción de fraguado del hemihidrato de sulfato de calcio en el yeso cuando se expone al agua.^{17 18}

Teoría coloidal: La teoría coloidal propone que el yeso se transforma en estado coloidal en el agua mediante el mecanismo sol-gel.^{17 18}

Teoría de la hidratación: Nos indica que las partículas de yeso han sido rehidratadas, según la Teoría de la Hidratación, forman el material del conjunto mediante enlaces de hidrógeno con los grupos de sulfato, con el objetivo de formar el material fraguado.^{17 18}

Teoría de la disolución: La teoría de la disolución describe la disolución del yeso y su posterior recristalización la cual es casi instantánea; también menciona la mezcla

de cristales para formar el sólido fraguado, y es la más aceptada de las distintas teorías.^{17 18}

LAS REACCIONES DE FRAGUADO DEL YESO SE PUEDEN COMPRENDER DE LA SIGUIENTE MANERA:

Al mezclar el hemihidrato con agua se crea una suspensión fluida y manejable.

La solución saturada se crea cuando el hemihidrato se disuelve.

El hemihidrato se precipita fuera de la solución saturada, mientras que el dihidrato se precipita fuera de la solución sobresaturada.

Una vez que el dihidrato ha precipitado fuera de la solución, el hemihidrato puede seguir disolviéndose.^{19 20}

EXPANSIÓN DEL FRAGUADO

Esta varía de 0,07 - 0,5 vemos que, a mayor cantidad de agua, esta disminuye

A mayor espatulado, se presenta una mayor expansión.¹⁹

CONTRACCIÓN DE FRAGUADO.

Las moléculas del yeso se acercan al formarse los enlaces primarios y secundarios, pero hay repulsión por los cristales de forma desordenada; la expansión constante supera la inevitable contracción que la precede.^{19 20}

TIEMPO DE FRAGUADO

Es el tiempo que tarda en producirse la reacción, desde el inicio de la mezcla hasta que el material se endurece, se denomina tiempo de fraguado.^{21 22} De forma similar, podemos clasificar dos grandes tipos:

Tiempo de fraguado inicial: conocido como fenómeno de la pérdida de brillo del yeso se explica durante el tiempo de fraguado inicial. Cuando el material llega a esta fase, se vuelve semiduro y no puede ser trabajado sin correr el riesgo de que se rompan los cristales de fraguado y el modelo se debilite.¹⁸

Tiempo de fraguado final: Una vez que el material ha fraguado por completo, puede separarse de la impresión sin preocuparse por las manchas o las grietas. El tiempo de fraguado varía de un autor a otro, pero generalmente se produce cuando la reacción química se ha completado y el material se considera suficientemente endurecido.^{7 23}

PROPIEDADES FISICAS.

RESISTENCIA A LA TENSIÓN

La capacidad del yeso para soportar fuerzas de flexión, como las que se crean al retirar un modelo de los materiales de impresión flexibles, es un ejemplo de su resistencia a la tracción.

El estándar actual para los modelos de estudio del yeso con una resistencia a la tracción de 2,3 MPa (330 lbs/in²), que se duplica al secarse. Se dice q los yesos dentales son menos resistentes a la tensión que a la compresión.^{4 11 24}

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Es la capacidad de soportar a la compresión. Puede utilizarse tanto en estado húmedo como seco, pero si se desea una mayor densidad y resistencia, debe crearse una mezcla sin utilizar más agua de la estrictamente necesaria. La teoría del fraguado predice que, tras el tiempo de fraguado inicial, el yeso dental se endurece rápidamente, aumentando su resistencia.^{26 27}

Resistencia húmeda o resistencia verde: vemos que esta se da si se añade más agua a la muestra de ensayo de la necesaria para hidratar el hemihidrato.²⁶

Resistencia seca: La resistencia seca generada por desecación se produce cuando se reduce el contenido de humedad de una muestra. En algunos casos, esta resistencia puede incluso superar la resistencia húmeda. Los cristales finos de yeso se precipitan a medida que los últimos restos de agua se evaporan, uniéndose a los cristales más grandes; sin embargo, si hay abundancia de agua, estos cristales se disolverán primero.^{25 26 27}

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Según Ávila J. nos dice q la resistencia a la abrasión aumenta si la resistencia a la comprensión también aumenta. un yeso alcanza su máxima dureza y resistencia a la abrasión, cuando el material adquiere la dureza en seco.^{7 9 10} Cuando se utiliza una solución de endurecimiento en lugar de agua se mejora la resistencia a la abrasión.^{14 28}

ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

La capacidad de un material dental para conservar su forma y tamaño depende de la expansión del fraguado, por lo que un registro preciso del modelo es esencial para obtener un producto final de alta calidad.^{1 13 14 28}

GRADO DE DUREZA.

El yeso de tipo IV presenta el menor grado de expansión y cambios dimensionales, es decir, el mayor grado de dureza en comparación con los otros tipos de yeso, lo que lo hace ideal para la fabricación de prótesis totales, removibles y fijas. El yeso de tipo IV tiene una dureza de 92 rockwell, como indica la American Drywall Association en su especificación n°25 ^{5 19 29 30}

MÉTODO PARA EVALUAR DUREZA

DURÓMETRO UNIVERSAL

El durómetro de universal, es conocido también como ensayo vicker, así mismo es considerada como una de las fórmulas para poder medir la dureza de algún material. Es caracterizado por tener una carga que va desde los 5 a los 125 kilopondios. Así mismo presenta un penetrador en forma de una pirámide que está constituida por diamante con una angulación de 136°.5,19 se emplea también para láminas delgadas hasta 0,15 mm, y la lectura no se da directamente en la máquina.^{31 32 33}

REQUISITOS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS PARA MOLDES Y TROQUELES

Actualmente se necesita que el yeso tenga excelentes propiedades para tener trabajos protésicos de calidad, a continuación, se menciona las propiedades que se debe considerar para la elección de un buen material para modelos y troqueles: ³⁴
^{35 36}. Estabilidad dimensional, resistencia del material, compatibilidad del material

MANIPULACIÓN DE LOS YESOS

Selección del producto

Para poder escoger el tipo de yeso correcto a utilizar, se tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

Las propiedades de cada yeso

La aplicación clínica que tiene cada tipo de yeso

La calidad del yeso: el material a utilizar tiene que estar en óptimas condiciones no debe tener cuerpos extraños, brumos y también debe ser uniforme para así obtener una mezcla homogénea. ³⁷

Proporción polvo-agua

Para poder medir la proporción de agua como de polvo, el componente en polvo se medirá en miligramos y el componente en agua se medirá en mililitros, ambos en volumen. Siguiendo las instrucciones del fabricante se garantiza que se utiliza la cantidad correcta. Normalmente, se utilizan 30 ml de agua para el yeso de piedra y de 19 a 24 ml de agua para el yeso de piedra extra duro ^{5,10} Tenga en cuenta que la fuerza del yeso es inversamente proporcional a la cantidad de agua utilizada, por lo que querrá utilizar la menor cantidad de agua posible sin impedir que la mezcla fluya en cada detalle de la impresión. ^{4 7 38}

Solución endurecedora

Esta solución endurecedora puede mezclarse con cualquier líquido en lugar de agua; está compuesta por agua, un 30% de sílice coloidal y modificadores.

Debido a que el endurecedor contiene modificadores activos en la superficie que hacen que las partículas de polvo sean más receptivas a la humectación por el agua, se requiere un menor volumen de solución que si se utiliza sólo agua. ¹¹

Mezclado

El proceso de mezclado consiste en añadir agua y polvo a un vaso de goma en las cantidades especificadas (según las instrucciones del fabricante), y luego combinar ambos a mano o con un mezclador de vacío. ^{6,8}

Mezclado manual: Para minimizar la visibilidad de las burbujas de aire durante la espatulación inicial, el polvo se humedece después de añadir al agua en la taza de goma. Agitando enérgicamente y frotando el interior del recipiente con una espátula rígida durante unos 60-90 segundos, se consigue una mezcla uniforme. ^{6,8}

Mezclado mecánico: Cuando se utiliza un mezclador de vacío para este fin, primero se añade el agua al recipiente, seguido del polvo, y finalmente se sella el recipiente y se coloca en la maquina durante 20 a 30 segundos para completar la mezcla mecánica. En consecuencia, al aumentar el tiempo y la velocidad de espatulación se reduce el tiempo de fraguado. ^{6,8, 9,10}

Temperatura

Se suele suponer que el aumento de la temperatura del agua utilizada en el proceso de mezclado acelerará la reacción química que provoca el fraguado del yeso. Por lo tanto, se afirma lo siguiente: ^{4,5,8,9}

Hay un enlentecimiento si la temperatura de la mezcla es superior a 50 grados Celsius (120 grados Fahrenheit). ^{4,11}

La reacción no podrá llevarse a cabo si la temperatura de la mezcla es superior a 100 grados Celsius (212 grados Fahrenheit). ^{4,11}. Pero si la mezcla se calienta a más de 50-100 grados Celsius (212 grados Fahrenheit), la reacción se invierte y los cristales de yeso formados vuelven a la forma hemihidratada. ^{4,11}

Retardadores y aceleradores

Existen productos químicos que pueden acelerar o retrasar el fraguado de los productos de yeso. Esto es lo que tenemos: ^{4 5}

Aceleradores: Los aceleradores son productos químicos que aceleran una reacción química, reduciendo el tiempo de fraguado de horas a minutos. Los cristales de sulfato de calcio y de potasio dihidratados están disponibles como aceleradores. ^{4 5}

Retardadores: Los retardadores son sustancias químicas que alargan el tiempo que tarda una reacción en terminar y cuajar.

El bórax, en forma de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, es uno de los retardadores más fiables por la eficacia con que alarga el tiempo de fraguado de un material. en una concentración del 2%. ^{4 5 6}

Construcción de un modelo o vaciado

Para la realización de los modelos o vaciados se dispone de numerosas técnicas, tales como:

El encajonado: hay que hacer un molde para el yeso envolviendo la impresión con tiras de cera blanda, extendiéndose la cera unos 1,3 cm más allá del lado del tejido de la impresión para que sirva de base al modelo. A continuación, se puede realizar el vaciado colocando la mezcla de yeso dentro del molde y haciendo vibrar el conjunto. ^{6 8 12}

La mezcla de yeso se vierte en la impresión y las superficies se alisan con una espátula antes del fraguado, que es el segundo método ^{6 7}

En el tercer método se utiliza un formador de modelos (zócalo) Así mismo con la ayuda de movimientos vibratorios se realiza el vaciado a la impresión y el zócalo con la mezcla de yeso piedra. ^{6 7}

Desinfección

La impresión antes de su vaciado se tiene que realizar la desinfección correctamente, si no asido desinfectada correctamente es necesario desinfectar el modelo de yeso piedra. tenemos distintas sustancias para la desinfección que no alteran negativamente sus propiedades tales como:

hipoclorito de sodio al 1:10 durante 30 minutos

pulverizador de yodoformo.^{4 6 8 13}

Almacenamiento.

Los yesos dentales son extremadamente porosos y absorben fácilmente el agua o la humedad del aire; además, no deben entrar en contacto con restos de yeso previamente fraguado ni con otras impurezas. Se recomienda utilizar envases herméticos para garantizar la conservación de sus propiedades físicas.^{10 14 16}

Etiquetado

Todos los envases de yeso deben llevar la siguiente información de acuerdo con la norma ISO 6873: la marca comercial del producto, el nombre y la dirección del fabricante, el tipo de material y su aplicación, el lugar donde se indicará la cantidad del contenido, la fecha de fabricación y la fecha de caducidad del material, las condiciones de almacenamiento han de ser recomendadas por el fabricante, así como también una declaración de que los productos de yeso se deterioran si se exponen a condiciones distintas de las especificadas por el fabricante.¹⁶

2.3 DEFINICION DE TÉRMINOS BÁSICOS

Escayola: Llamado también Yeso calcinado para poder usarlo se tiene que, mezclar con agua, luego se usa como material de escultura, y también para hacer moldes

La escayola es el material más utilizado en odontología de manera habitual, mayormente en el laboratorio con el fin de obtener modelos de estudio para revestimientos para colados o la construcción de prótesis o.¹⁸

Estabilidad dimensional: Llamamos estabilidad dimensional a la capacidad que tiene los materiales para conservar su tamaño, forma e incluso si las condiciones ambientales son cambiantes.^{10 19}

Grado de dureza: la dureza es definida como la resistencia que posee un material a si mismo podemos recalcar que los yesos dentales tipo IV presenta mayor grado de dureza.^{8 9 10}

Laboratorio dental: Laboratorio dental es el establecimiento o el lugar donde se realizan los trabajos protésicos enviados por las clínicas, consultorios, que contratan sus servicios para elaboración de corona, fundas, puentes, carillas, etc.^{7 8 9 10}

América dental association (ADA): El ADA es la institución o llamada también la asociación dental más grande y antigua a nivel mundial, está conformado por más de 3.000 miembros de 120 países así mismo tiene como objetivo seguir mejorando la educación en salud oral y también la prevención a nivel mundial.^{10 15 19 41}

Estándares de calidad: La REAL ACADEMIA ESPAÑOLA define a estándar de calidad de la siguiente manera “estándar es aquello que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”. Así mismo PULIDO, HERNÁN JAVIER (2004) define como: Una norma de calidad es aquella que satisface los estándares mínimos en la búsqueda de la excelencia de una institución.⁴¹

Microdurometro: Mayormente se conoce al microdurómetro' como el equipo que nos permite medir la dureza del material, para determinar su calidad.⁴⁰

Durómetro Vickers: Durómetro Vickers fue desarrollado en el año 1921 por ROBERT SMITH GEORGE SANDLAND en su empresa Vickers. El durómetro está formado por un diamante piramidal muy pequeño además del aparato penetrador automático, del analizador de imágenes con computadora y su programa respectivo. Así mismo este último controla funciones de mucha importancia como son: espacio, cálculo de los valores de dureza y gráficos de la información obtenida.^{4 6 38}

Calcinación: El método de calcinación también conocido como muflado este proceso consiste en calentar una sustancia a elevadas temperaturas para así llevar a descomposición térmica o provocar un cambio de estado en su constitución física o química.^{5 9 10}

Hemihidratado: Hemihidrato es conocido también como semi-hidratado esto quiere decir que por cada molécula que presenta, existe media molécula de agua.⁴
6 12 13

CAPITULO III

HIPOTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACION

3.1 FORMULACION DE HIPOTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS

Hipótesis principal.

Existe diferencia en el grado de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales.

3.2 VARIABLES, DEFINICION CONCEPTUAL Y OPERACIONAL

Variable dependiente

dureza

Definición conceptual

La dureza es una de las propiedades físicas de los yesos dentales a la dureza se le define como la resistencia a la ideación o penetración que tiene un material¹⁸

estabilidad dimensional

Definición conceptual

La estabilidad dimensional se define como la capacidad de un material para mantener sus medidas tridimensionales a lo largo del tiempo.^{5 10}

Variable independiente

marcas de yesos tipo IV

Definición conceptual

El yeso dental tipo IV es el material que es indispensable y muy importante en la confección de las prótesis, a partir de la toma de impresión se hará el vaciado para obtener una copia fiel del registro dental que se ha tomado.¹⁰

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	VALOR
DUREZA	-----	DUROMETRO DE VICKERS	CUANTITATIVA DE RAZON	HV (UNIDADES DE DUREZA)
ESTABILIDAD DIMENSIONAL	Largo Ancho Altura	PORCENTAJE	CUANTITATIVA DE RAZON	PROMEDIO (%)
YESOS TIPO IV	-----	NOMBRE COMERCIAL (MARCA)	CUALITATIVA NOMINAL	FUJI ROCK ELITE ROCK VELMIX

CAPITULO IV

METODOLOGIA

4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

El presente estudio fue de tipo experimental porque se da cuando una o más variables independientes son manipuladas por el investigador de forma intencional, siendo considerada como supuesta causa; mientras la variable independiente es medida.⁴² Este estudio fue de diseño comparativo porque se comparó en tres grupos. Así mismo fue de tipo prospectivo por que los datos elegidos son de acuerdo a la investigación por lo que se adquiere el control de medición.⁴² Este estudio también fue de tipo transversal porque se obtiene información de la muestra que se estudia una sola vez en un tiempo dado.⁴² También podemos decir que fue de tipo cuantitativo porque en este estudio se hizo uso de la estadística. ⁴²

4.2 DISEÑO MUESTRAL

Población y Muestra

En cuanto a la población el tamaño de muestra fue finita. Así mismo para realizar este trabajo de investigación se recolecto 30 especímenes de las tres marcas de yesos tipo IV las cuales se dividieron en 3 grupos de 10 especímenes por grupo y luego fueron sometidos a la máquina de ensayo.

Criterios de inclusión

En este estudio se utilizó los paquetes de yeso tipo IV que tengan las indicaciones para su preparación, asimismo se debe de verificar que el paquete de yeso este sellado.

Criterios de exclusión

Para nuestro estudio se hizo uso de Yesos tipo IV que no tengan fecha de vencimiento o que esta haya concluido, asimismo que hayan sido abiertos la empaquetadura.

4.3 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Para realizar este estudio se utilizó el Durómetro Universal - Identec como instrumento para medir fuerza. Así mismo también se utilizó el Pie de rey digital-Pittsburgh para medir estabilidad dimensional.

PROCEDIMIENTO.

Para realizar este estudio experimental se utilizó 30 modelos de yeso tipo IV de tres marcas comerciales: Elite Rock, Fuji Rock y Velmix. Para preparar los modelos se utilizó una taza de goma, una espátula metálica rígida, balanza, probeta, guantes, vibradora de yeso, platina de vidrio, tijera, regla, resina líquida, lija de agua fina y agua. (anexo3-B) Luego de obtener la muestra se dividirá en tres grupos (A-B-C).

Para el grupo A se utilizó el yeso tipo IV de la marca Elite Rock se aplicó 20 ml de agua y 100 gr de polvo, luego se procedió a realizar la mezcla manual 60s y luego se procedió a realizar el vaciado en los moldes haciendo uso del vibrador siguiendo la misma mecánica se vertió a los 15 moldes. Su tiempo de fraguado fue de 14 minutos y su tiempo de trabajo fue de 12 minutos y expansión de fraguado es de 2 horas.

Para el grupo B con el yeso tipo IV de la marca Fuji Rock se utilizó 20 ml de agua y 100 gr de yeso luego se procede a mezclar durante 15 segundos luego se realizó el vaciado en los 15 moldes con ayuda del vibrador. Su tiempo de fraguado fue de 10 -13 minutos y expansión de fraguado fue de 2h. Se seguirá esta misma mecánica para los 15 moldes.

Para el grupo C, con el yeso tipo IV de la marca Velmix se utilizó 22 ml de agua y 100 gr de yeso luego su tiempo de mezclado manual es de 1 minuto, luego se realizará el vaciado en los 15 moldes con ayuda del vibrador. Su tiempo de fraguado fue de 30 minutos y el fraguado de expansión fue de 2h y la resistencia a la compresión fue de 2 h. Por tal razón podemos decir que el tiempo de

endurecimiento total de todos los grupos de yeso fue de 2 hora, tiempo ideal para iniciar con las pruebas de ensayos de dureza.

Para la elaboración de los moldes se fabricó un total de 30 moldes de resina acrílica de los cuales 15 modelos tendrán la forma cilíndrica y tendrán una medida de 20mm de diámetro x 40 mm alto, estos se utilizarán para medir fuerza

15 modelos fueron de forma rectangular y tuvieron una medida de 50mm largo x20mm alto x 15mm ancho los cuales fueron usados para medir la estabilidad dimensional. Luego de obtener los modelos de los yesos tipo IV de las tres marcas comerciales, se hizo el pulido del molde con una lija de agua fina. Luego se rotularon cada modelo (bloques de yeso) para evitar errores de identificación entre ellas.

Luego para hallar la estabilidad dimensional se utilizaron los modelos de forma rectangular, después que termino el tiempo de fraguado se procedió a medir sus tres dimensiones largo ancho y alto luego de tener una medida inicial se dejó pasar 2 horas y luego se volvió a medir y para llegar a comparar la estabilidad. Para determinar la dureza se utilizó 15 modelos de yeso tipo IV de forma cilíndrica. Luego estos modelos se pasaron por la maquina llamada DURÓMETRO UNIVERSAL IDENTEC. Los especímenes fueron colocados en el soporte fijo plano y se hizo uso de un penetrador esférico de $\frac{1}{4}$ de pulgada con una recarga de 10kg por un tiempo de 10 segundos con la finalidad de fijar el modelo a la máquina, luego se aplicó la carga definitiva de 50kg por un tiempo de 30 segundos, pasado los 40 segundos se retiró con cuidado la carga definitiva con el fin de que el modelo obtenga su deformación final.

En total se hizo tres repeticiones a una distancia de 6.5 mm luego de obtener los tres registros de dureza se halló el promedio de cada una de ellas. Los resultados de dureza de cada modelo se registraron de acuerdo a su escala directamente en el durómetro.

4.4 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En el siguiente estudio se hizo uso de la prueba paramétrica de DUCAN, para así comprobar la hipótesis basándose en la cantidad de muestras que se empleó a un nivel de significancia de $P < .05$.

4.5 ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación cumplió con los requisitos de bioseguridad del laboratorio dental. También se coordinó con e Ing. Luis Moisés, Flores Sotelo director del laboratorio de ensayos mecánicos de la escuela de ingeniería mecánica, departamento de ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo. De acuerdo al código de ética y deontología del Colegio Odontológico del Perú, la Declaración de Helsinki ha sido emitida por la Asociación Médica Mundial como sugerencia de principios éticos. También podemos afirmar que el Código de Nuremberg, la Declaración de Helsinki y la Declaración Universal de Bioética y Derechos Humanos de la UNESCO sirven de marco legal para estos conceptos éticos a nivel internacional. En general, la legislación peruana es reconocida a nivel nacional para la realización de investigaciones.⁴¹

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

Tabla N° 1

Valores de la dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022.

YESOS DENTALES TIPO IV	N	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMA	MÁXIMA	CV
Elite	5	58.18	10.05	45.00	69.80	0.17
Fuji	5	73.02	1.76	71.70	76.10	0.02
Velmix	5	5.58	0.43	5.10	6.10	0.08

INTEERPRETACION:

De acuerdo a la Tabla N° 1, en la medición de dureza promedio de los yesos dentales tipo IV podemos decir que la marca Fuji obtuvo el mayor promedio global con 73.02 HRL, seguido de la marca Elite con 58.18 HRL y por último la marca Velmix 5.58 HRL, siendo la marca Fuji la primera de estas marcas que posee un 25.51% más dureza con respecto a la marca Elite, mientras que, hasta 13.1 veces de mayor dureza promedio que la marca Velmix.

Gráfico N° 1

Valores de la dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022.

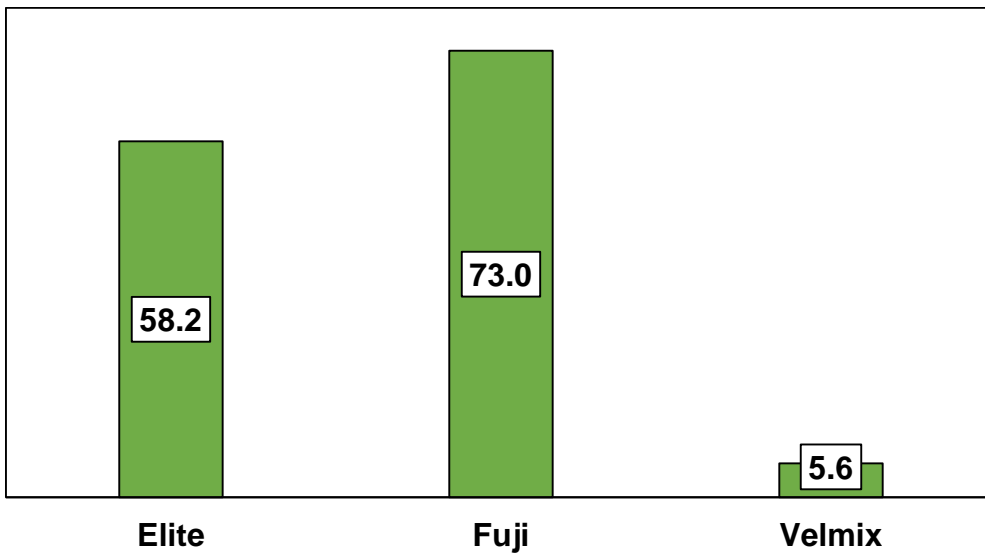
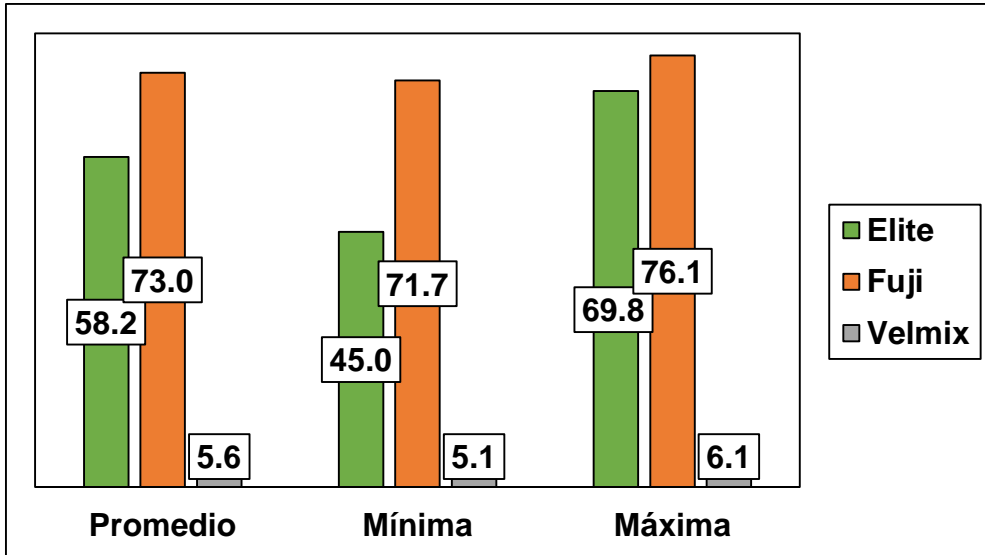


Tabla N° 2

Valores de estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022.

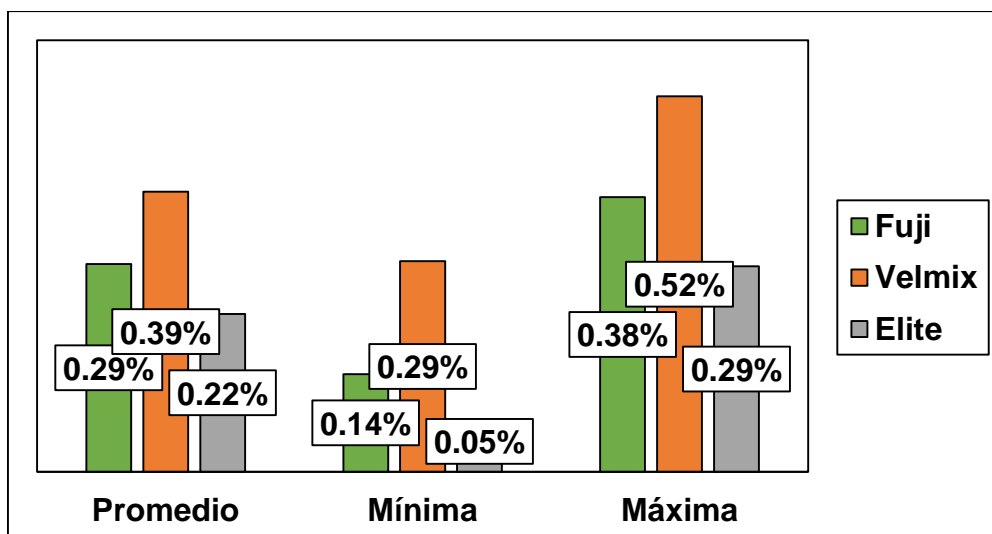
YESOS DENTALES TIPO IV	N	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MÍNIMA	MÁXIMA	CV
Fuji	5	0.2891%	0.0936	0.136%	0.382%	0.32
Velmix	5	0.3896%	0.0911	0.293%	0.522%	0.23
Elite	5	0.2197%	0.0983	0.045%	0.286%	0.45

INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a la Tabla N° 2, en la medición de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional los resultados obtenidos fueron los siguientes: la marca Elite® obtuvo la mayor estabilidad dimensional al obtenerse una variación promedio de 0.2197%, seguida por la marca Fuji obtenerse una variación promedio de 0.2891% respectivamente. La marca que presento menor estabilidad dimensional fue la marca Velmix con la mayor variación promedio de 0.3896%.

Gráfico N° 2

Valores de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022.



5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARAMÉTRICAS, NO PARAMÉTRICAS, DE CORRELACIÓN, DE REGRESIÓN U OTRAS.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA DUREZA.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Yesos dentales	12,558.57	2	6,279.28	180.75	0.00
Error	416,88	12	34.74		
Total	12,975.45	14			

Con respecto al análisis de la varianza, utilizando la prueba F la cual es significativa al 0.05, se determinó que la variabilidad entre los promedios obtenidos de la dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional es mayor a la variabilidad de las observaciones de las mediciones obtenidas de la dureza dentro de los yesos dentales.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Yesos dentales	0.073	2	0.036	4.094	0.044
Error	0.107	12	0.009		
Total	0.180	14			

En el análisis de la varianza, la prueba F resultó significativa al 0.05, se determinó que la variabilidad entre los promedios obtenidos de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional es mayor a la variabilidad de las observaciones de las mediciones obtenidas de la estabilidad dimensional dentro de los yesos dentales.

Tabla N° 3

Comparación de los valores de dureza de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022.

PRUEBA DE DUCAN

Yeso dental tipo IV	N	Sub grupos para $\alpha = 0.05$		
		1	2	3
Velmix	5	5.58		
Elite	5		58.18	
Fuji	5			73.02

En la Tabla N° 3 se muestra los resultados de la comparación de la dureza de los yesos dentales tipo IV luego de ser sometidas al durómetro universal, muestran que la mayor dureza la obtuvo la marca Fuji, seguida de la marca Elite y Velmix respectivamente, asimismo, existe una clara diferencia entre la dureza de cada uno de estos tipos de yesos dentales, lo cual se vio reflejado anteriormente en la tabla N° 1, tanto en los valores promedio, máximos y mínimos.

Tabla N° 4

Comparación de los valores de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional Trujillo-2022.

PRUEBA DE DUCAN

Yeso dental tipo IV	N	Sub grupos para $\alpha = 0.05$	
		1	2
Elite	5	0.2197	
Fuji	5	0.2891	0.2891
Velmix	5		0.3896

Según la prueba de Duncan, existe una diferencia estadísticamente significativa, de la estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV podemos indicar que la marca Elite tiene la mayor estabilidad dimensional, no existe mucha diferencia con la marca Fuji, esta última no difiere bastante de la marca Velmix que tuvo la menor estabilidad dimensional en promedio, lo que también se encuentra contrastado en la Tabla N° 2

5.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

HIPOTESIS GENERAL

Existe diferencia in vitro en el grado de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales.

Si existe diferencia en el grado de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales con respecto al análisis de la varianza, utilizando la prueba f la cual es significativa al 0.05.

5.4. DISCUSIÓN

En los resultados observamos que el grado de dureza presentó un mayor promedio en el yeso dental Fuji Rock[®] con 73.02 HRL, seguido del yeso dental Elite Rock[®] con 58.18 HRL y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 5.58 HRL. En referencia a la estabilidad presentó un mayor promedio en el yeso dental Elite Rock[®] con 0.2197%, seguido del yeso dental Fuji Rock[®] con 0.2891% y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 0.3896%. En referencia al análisis de la varianza usando la prueba f existe diferencias en el grado de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales donde ($p < 0,05$). Al aplicar la prueba de Duncan podemos apreciar que existe diferencia in vitro entre los grados de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales ($\alpha = 0.05$).

En los resultados observamos que el grado de dureza presentó un mayor promedio en el yeso dental Fuji Rock[®] con 73.02 HRL, seguido del yeso dental Elite Rock[®] con 58.18 HRL y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 5.58 HRL diferenciándose con las investigaciones **Mohammed O, Mohammad A, Mahdi R. (2020)** Irak; donde se obtuvo como resultados que la dureza media fue de 50,638 hv para el grupo control y 53,295 hv para el grupo de prueba.

Al aplicar la prueba estadística podemos apreciar que existe diferencia in vitro entre los grados de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales siendo semejante a los investigadores **Mohammed O, Mohammad A, Mahdi R. (2020)** Irak; la diferencia fue significativa para cambios de dimensiones y muy significativos para la dureza en yeso piedra tipo IV. Esto es debido a los elementos de cada contenido del yeso que los hace tan variable.

Al aplicar la prueba de Duncan podemos apreciar que existe diferencia in vitro entre los grados de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales ($\alpha = 0.05$) teniendo proximidad con los investigadores **Ayoub W, Ahmed I., Jan T. y Bashir A (2019)** India; así, cuando se compararon los tres

grupos, la dureza media de la superficie fue ($p < 0,001$). Esto es debido a la proximidad de valores en los promedios porcentuales de los resultados obtenidos.

En los resultados observamos que el grado de dureza presentó un mayor promedio en el yeso dental Fuji Rock[®] con 73.02 HRL, seguido del yeso dental Elite Rock[®] con 58.18 HRL y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 5.58 HRL diferenciándose con el investigador **Carrillo S. (2018)** Ecuador; donde se determinó que el yeso de tipo IV tenía una mayor dureza (76,32 knoop) y asimismo resistencia a la compresión (35 mpa), además la mezcla manual proporcionaba más dureza y la mezcla mecánica daba lugar a una menor expansión. Esto se debe

En los resultados observamos que el grado de dureza presentó un mayor promedio en el yeso dental Fuji Rock[®] con 73.02 HRL, seguido del yeso dental Elite Rock[®] con 58.18 HRL y finalmente el yeso dental Velmix[®] con 5.58 HRL diferenciándose con el investigador **Muguerza E. (2020)** Trujillo; en consecuencia, el zhermack exhibió el mayor nivel de dureza con 46,0, seguido del fujirock con 27,5, el protechno con 25,3 y la piedra de nic con 22,7. Estos resultados se deben por la diferencia de promedios de los valores encontrados.

Al aplicar la prueba de Duncan podemos apreciar que existe diferencia in vitro entre los grados de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales ($\alpha = 0.05$) siendo semejante al estudio de **Muguerza E. (2020)** Trujillo; donde se realizaron las pruebas Anova y Duncan para comparar los valores y revelaron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$). Estos resultados se deben por la proximidad de los valores encontrados.

Al aplicar la prueba de Duncan podemos apreciar que existe diferencia in vitro entre los grados de dureza y estabilidad dimensional del yeso tipo IV entre las marcas comerciales ($\alpha = 0.05$) siendo discrepante al estudio de **Cruzado F. (2018)** Trujillo; Se evaluó la dureza con el durómetro universal identec. Fuji rock tuvo una dureza

de 82,83 rhl, Zhermack tuvo 80,43 rhl, Protechno tuvo 68,69 rhl, y nic Stone tuvo 68,68 rhl. Estos resultados se deben por las diferentes marcas de materiales.

CONCLUSIONES

Existe diferencias significativas en el grado de dureza y estabilidad dimensional entre los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional.

El grado de dureza es 58.18 HRL en el yeso dental Elite Rock®.

El grado de dureza es 73.02 HRL en el yeso dental Fuji Rock®.

El grado de dureza es 5.58 HRL en el yeso dental Velmix®.

La estabilidad dimensional es 0.2197%, en el yeso dental Elite Rock®.

La estabilidad dimensional es 0.2891% en el yeso dental Fuji Rock®.

La estabilidad dimensional es 0.3896%. en el yeso dental Velmix®.

RECOMENDACIONES

Evaluar las propiedades físico-mecánicas del yeso piedra tipo III y yeso piedra mejorado tipo IV de uso odontológico.

Realizar seminarios sobre yesos dentales: productos del yeso, química del fraguado y consideraciones técnicas en egresados de estomatología.

Desarrollar estudios experimentales sobre manipulación y dureza de los productos derivados del yeso usados en odontología.

Comparar los conocimientos sobre yesos dentales en diferentes profesionales en estomatología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mohammed O, Mohammad A, Mahdi R. Evaluation the Linear Dimensional Changes and Hardness of Gypsum Product / Stone Type IV after Adding Silica Nanoparticles. Nano Biomed. Eng., 2020, 12(3): 227-231. Disponible en: [http://nanobe.org/Assets/userfiles/sys_eb538c1c-65ff-4e82-8e6aa1ef01127fed/files/12\(3\)_p227-231%20\(Ola%20Mohammed%20Aljubori\).pdf](http://nanobe.org/Assets/userfiles/sys_eb538c1c-65ff-4e82-8e6aa1ef01127fed/files/12(3)_p227-231%20(Ola%20Mohammed%20Aljubori).pdf)
2. Ayoub W., Ahmed I., Jan T. y Bashir A. Comparison of tap water, distilled water and slurry water on surface hardness of gypsum die an in vitro study, India international journal of applied dental sciences. 2019; 5(2): 281-3. Disponible en: <https://www.oraljournal.com/pdf/2019/vol5issue2/PartE/5-2-53-216.pdf>
3. Carillo S. Estudio in vitro sobre la manipulación y propiedades físicomecánicas del yeso tipo III y IV utilizado en odontología. [Tesis]. Ecuador: Quito; 2018. Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/T-UCE-0015-893-2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/T-UCE-0015-893-2018%20(1).pdf)
4. Muguerza E. Influencia del tipo de marca comercial de yesos tipo iv sobre su grado de dureza. [tesis]. Perú: Trujillo; 2018. Disponible en: https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/18579/PRU_EBAS_DUREZA_MURGERZA QUIROZ ERIC GUSTAVO.pdf?sequence=1
5. Cruzado FH. Comparación in vitro de la dureza, resistencia a compresión y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional. [Tesis]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2018.
6. Barceló Santana Federico Humberto, Palma Calero Jorge Mario. Yesos dentales. En: Materiales dentales conocimientos básicos aplicados. 2ed. México: Trillas; 2004. p. 149- 156
7. Phillips RW. Productos del yeso: química del fraguado. Principios básicos. Consideraciones técnicas. En: La ciencia de los materiales dentales de Skinner. 9ed. México, D.F: Interamericana-McGraw-Hill; 1993. p. 69-92.
8. Flores M. Yesos Dentales. <http://slideplayer.es/slide/10263725/> (último acceso 20 Julio 2017)

9. Hatrick C. Materiales dentales. 2ª Ed. México: Editorial El Manual Moderno; 2012, pp 77-85
10. Ávila J, Alcón G. Yesos odontológicos (gypso). Revista de actualización clínica 2013; vol. 30, pp 1483-1487.
11. Ring M. Historia ilustrada de la odontología. 1º ed. España: Editorial Doyma; 1989, pp. 319
12. Macchi R. Materiales dentales. 4ª Ed. Buenos Aires-Argentina: Editorial Panamericana; 2007, pp 241-250
13. Cova Natera JL. Materiales de laboratorio. En: biomateriales dentales. Venezuela: Amolca; 2004. P.75-84.
14. Sánchez Ancha Yolanda, González Mesa Francisco Javier, Molina Mérida Olga. Guía para la elaboración de protocolos. Biblioteca las Casas. <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0565.pdf> (ultimo acceso 06 de Agosto 2017)
15. . Finger W. Effect of the setting expansion of dental stone upon the die precision. Scan J Dent Res 1980 Apr;88(2):159-60.
16. Winkler MM. et al. Freeze-drying and scanning electron microscopy of setting dental gypsum. Dent Mater J 1995;11:226-230
17. Toledano Pérez M, Osorio Ruiz R, Sánchez Aguilera F, Osorio Ruiz E. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. Ediciones Avances Médico-Dentales S.L. Madrid 2003. Págs. 220-230
18. Vega del Barrio, JM. Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. Ediciones Avances. Madrid 1996.
19. Ramírez D. Comparación in vitro de la Alteración Dimensional del modelo definitivo según el tiempo de vaciado de la silicona por condensación. [Tesis]. Perú: Lima; 2014. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/528142/Tesis+Ram%EDrez+Necochea.pdf;jsessionid=FC5DA691F47A89C2512BBC3C60D35D97?sequence=1>
20. Arroyave P. Diferencia en propiedades físico-mecánicas del yeso piedra tipo III y yeso piedra mejorado tipo IV de uso odontológico, al mezclar con agua 46 destilada o agua de cañería. [Tesis]. Guatemala: Universidad de San

Carlos de Guatemala; 2017. Disponible en:
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/8384/>

21. Díaz P, Martínez J, Adeva P. Estudio experimental sobre manipulación y dureza de los productos derivados del yeso usados en odontología. *Gaceta dental*. 2016; 285: 136- 150. Disponible en:
http://files.epeldano.com/publications/pdf/97/gaceta-dental_97_285.pdf
22. 15. Díaz P. Estudio experimental sobre la manipulación y expansión de fraguado de los productos derivados del yeso usados en odontología. *Gaceta dental* 2015; 272: 186- 203. Disponible en:
<https://gacetadental.com/2015/09/estudio-experimental-sobre-manipulacion-y-expansion-de-fraguado-de-los-productos-derivados-del-yeso-usados-en-odontologia-55743/>
23. 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. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23138748>
24. Proaño E. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional y fidelidad de copiado de cuatro siliconas de adición en combinación con dos diferentes marcas comerciales de yeso tipo IV. [Tesis]. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2011. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1496>
25. Revised American National Standards Institute I American Dental Association Specification No. 25* for Dental Gypsum Products. Disponible en: <https://scihub.tw/https://doi.org/10.14219/jada.archive.1981.0045>
26. Hernández SR, Fernandez CC, Baptista LC. Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México: McGraw Hill, 2010. 24. Elite Dental Stones, Technical Dental Stones. Zhermack Dental. Disponible en:
https://www.zhermack.com/public/uploads/F131030_16-

- 05_Elite_Dental_Stones_ES_low.pdf 25. GC FUJIROCK® EP, Technical dental. Disponible en: http://gclatinamerica.com/descripcion/140_49
27. MDC DENTAL, Nic Stone®, technical dental. Disponible en: <https://dental.com.mx/producto/espmx/a4a042cf4fd6bfb47701cbc8a1653ada/nic-stone-tipo-iv>
28. Protechno, Die Stones®, Technical Dental. Disponible en: https://www.protechno.com/index.php?id_category=39&controller
29. Singh R, Singh K, Agrawal KK. A comparative study of physical properties of gypsums manufactured in India. J Indian Prosthodont Soc. 2016;13(4):531-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24431787/>
30. Tameem K, Jassim BDS. Comparison of Some Properties between Commercially Available Gypsum Products. Tikrit Journal for Dental Sciences. 2016;3:63-69. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338411911_Comparison_of_Some_Properties_between_Commercially_Available_Gypsum_Products
31. Norma ISO 6873:2013. Dentistry -- Gypsum products <https://www.sis.se/api/document/preview/605833/>
32. Sudhakar A et al. Evaluación de los diferentes métodos de secado en dureza de la superficie de la piedra dental de tipo IV. Revista de Salud Oral Internacional 2015; 7 (6): 103-106. Disponible en: https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/media/documents/book_sp_reads_oh2_spanish.pdf
33. Anusavice KJ. La ciencia de los materiales dentales según Phillips. 11 Ed. Madrid: Elsevier; 2004 pp 255-280.

34. Craig E, O'Brien W, Powers J. Materiales dentales propiedades y manipulación. 6° Ed. Madrid: Harcourt Brace ;1999, pp183-202
35. Van Hooft R. Introduction to dental materials. 4° Ed. Londres: Editorial Mosby Ltd; 2013, pp 178-182
36. Amna Adam I, Mohammed-Nasser A, Magdi Wadie G. Effect of contact time between alginate impression and type III dental stone on cast model properties. Revista Sul-Brasileira de Odontología 2015 Jul; 12(3):252-7. http://univille.edu.br/account/odonto/VirtualDisk.html?action=readFile&file=artigo02-v12-n3.pdf¤t=/RSBO_-_v.12_-_n.03-_julho-setembro_2015 (Último acceso 10 Abril 2017)
37. Combe E. Materiales dentales. 5°Ed. Barcelona:Editorial Labor;1990, pp287-295
38. Flores M. Yesos Dentales. <http://slideplayer.es/slide/10263725/> (último acceso 20 Julio 2017)
39. Azer SS, Kerby RE, Knobloch LA. Effect of mixing methods on the physical properties of dental stones. Elsevier, 2008 septiembre; vol 36 (736-744). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571208001607?via%3Dihub> (último acceso 22 Julio 2017),
40. . Escurra D, Balarezo A, Zamudio E. Rehabilitation of the edentulous patient with the art all on four implant-supported prostheses by: Case report. Rev Estomatol Herediana. 2014 Ene-Mar;24(1):36-41. Disponible en: <file:///D:/semi-hardisck/2114-4257-1-PB.pdf>
41. Elite Dental Stones, Technical Dental Stones. Zhermack Dental. Disponible en: https://www.zhermack.com/public/uploads/F131030_16-05_Elite_Dental_Stones_ES_low.pdf

42. FUJIROCK® EP, Technical dental. Disponible en:
<http://gclatinamerica.com/descripcion/140>
43. Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (59 a Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008) Punto 32, (64a Asamblea General Fortaleza, Brasil 2013).
44. Hernández SR, Fernandez CC, Baptista LC. Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México: McGraw

ANEXOS

ANEXO 1: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DUREZA Y ESTABILIDAD

YESOS:



ENSAYOS	DUREZA (DUROMETRO UNIVERSAL IDENTEC)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

YESOS:



ENSAYOS	ESTABILIDAD DIMENSIONAL (PIE DE REY DIGITAL PITTSBURGH)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

ANEXO 2: CARTA DE PRESENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
Escuela Profesional de Estomatología

Pueblo Libre, 24 de Octubre del 2022

CARTA DE PRESENTACION

MG. ING. LUIS MOISÉS FLORES SOTERO

COORDINADOR DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mi respetuoso saludo y al mismo tiempo presentarle a la egresada CHAVEZ GONZALES DORIS LILIANA con DNI: 45067564 y código de estudiante 2015102432, Bachiller de la Escuela Profesional de Estomatología - Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud - Universidad Alas Peruanas, quien necesita recabar información en el área que usted dirige para el desarrollo del trabajo de investigación (tesis).

TÍTULO: "COMPARACIÓN IN VITRO DE LA DUREZA Y ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LOS YESOS DENTALES TIPO IV DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL TRUJILLO – 2022"

A efectos de que tenga a bien brindarle las facilidades del caso.

Le anticipo mi profundo agradecimiento por la generosa atención que brinde a la presente.

Atentamente,

 **UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

.....
DR. PEDRO MARTIN JESUS APARCANA QUIANDRIA
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA

ANEXO 3: IMÁGENES FINALES DE LA EJECUCIÓN

A PREPARACIÓN DE LOS MOLDES



B

MATERIALES E INSTRUMENTOS QUE SE UTILIZÓ PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MODELOS DE YESO TIPO IV



C

SE UTILIZÓ GANTES QUIRÚRGICOS



SE
PROCEDE
A CORTAR
LAS
BOLSAS DE
LOS YESOS
TIPO IV

D

SE PROCEDIÓ A PESAR



EL PESO TIENE
QUE SER EXATO
PROPORCIÓN
AGUA- POLVO

22 Y 24 ML DE
AGUA POR CADA
100 GRs DE
POLVO.

E

Procedemos a humectar el yeso y espatulado manual durante 15 segundos



F

Se lleva a la mezcladora



G

SE PROCEDE A REALIZAR EL VACIADO



H

MODELOS LISTOS PARA EL ENSAYO



ANEXO 4: PIE DE REY DIGITAL PITTSBURGH



ANEXO 5: DURÓMETRO UNIVERSAL IDENTEC



FUJI ROCK



VELMIX



ELITE ROCK

ANEXO 6: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EJECUCIÓN DE DUREZA.

MARCA	Nº DE ENSAYOS	DUREZA (HRL)		
		MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3
ELITE M=1	1	44,3	47,1	43,7
	2	41,8	55,3	59,2
	3	54,1	53,6	66,9
	4	64,1	71,9	73,4
	5	63,7	70,2	63,4
FUJI M= 2	1	75,7	68,7	72,6
	2	75,0	76,4	77,0
	3	68,7	76,2	73,2
	4	74,5	67,4	73,4
	5	68,6	75,3	72,9
VELMIX M= 3	1	4,9	5,3	5,2
	2	6,6	5,5	6,4
	3	4,9	7,4	5,5
	4	5,0	5,1	6,7
	5	4,6	6,1	4,9

ANEXO 7: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EJECUCIÓN DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL.

MARCA	Nº	MEDIDAS INICIALES			MEDIDAS FINALES (m)		
		LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR
FUJI	1	54,32	37,06	13,74	54,35	37,1	13,77
	2	54,14	37,36	12,61	54,16	37,22	12,67
	3	54,1	37,17	12,52	54,15	37,2	12,54
	4	54,14	37,21	12,84	54,17	37,25	12,86
	5	53,69	37,16	13,2	53,73	37,15	13,23
VELMIX	6	54	37,73	12,57	54,05	37,76	12,6
	7	55,03	37,39	13,94	55,08	37,42	13,96
	8	54,66	37,18	13,23	54,67	37,24	13,26
	9	54,53	37,36	13,35	54,55	37,54	13,32
	10	54,55	37,34	12,91	54,56	37,47	12,93
SHELMAN	11	54,88	37,26	13,16	54,89	37,29	13,18
	12	54,55	37,46	12,51	54,56	37,49	12,53
	13	54,29	37,44	13,47	54,32	37,46	13,49
	14	53,96	37,07	12,67	54	37,09	12,69
	15	53,96	37,11	12,93	53,97	37,12	12,93

ANEXO 8: RESULTADOS FINALES DE LOS ENSAYOS

A

RESULTADOS DE DUREZA

MARCA	Nº DE ENSAYOS	DUREZA (HRL)				PROMEDIO GLOBAL
		MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	PROMEDIO	
ELITE M=1	1	44,3	47,1	43,7	45,0	58,2
	2	41,8	55,3	59,2	52,1	
	3	54,1	53,6	66,9	58,2	
	4	64,1	71,9	73,4	69,8	
	5	63,7	70,2	63,4	65,8	
FUJI M= 2	1	75,7	68,7	72,6	72,3	73,0
	2	75,0	76,4	77,0	76,1	
	3	68,7	76,2	73,2	72,7	
	4	74,5	67,4	73,4	71,7	
	5	68,6	75,3	72,9	72,3	
VELMIX M= 3	1	4,9	5,3	5,2	5,1	5,6
	2	6,6	5,5	6,4	6,1	
	3	4,9	7,4	5,5	5,9	
	4	5,0	5,1	6,7	5,6	
	5	4,6	6,1	4,9	5,2	

B

RESULTADOS DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL

MARC A	Nº DE ENSAYOS	MEDIDAS INICIALES (MM.)				MEDIDAS FINALES (MM.)				% VARIACIÓN	PROMEDIO
		LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	VOLUMEN	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	VOLUMEN		
FUJI	1	54,32	37,06	13,74	27659,983	54,35	37,17	13,77	27765,6215	0,38191796	0,289071842
	2	54,14	37,36	12,61	25505,8737	54,16	37,22	12,67	25540,632	0,13627543	
	3	54,1	37,17	12,52	25176,4304	54,15	37,24	12,54	25260,3252	0,33322738	
	4	54,14	37,21	12,84	25866,8143	54,17	37,25	12,86	25949,326	0,31898653	
	5	53,69	37,16	13,2	26335,5893	53,73	37,15	13,23	26407,9995	0,27495191	
VELMIX	6	54	37,73	12,57	25610,3694	54,05	37,76	12,6	25715,6928	0,41125295	0,389561371
	7	55,03	37,39	13,94	28682,5495	55,08	37,42	13,96	28772,8667	0,31488539	
	8	54,66	37,18	13,23	26886,7839	54,67	37,24	13,26	26996,1772	0,40686638	
	9	54,53	37,36	13,35	27197,1647	54,55	37,54	13,32	27276,7892	0,29276787	
	10	54,55	37,34	12,91	26296,3403	54,56	37,47	12,93	26433,6162	0,52203426	
FUJI	11	54,88	37,26	13,16	26909,947	54,89	37,29	13,18	26977,458	0,25087731	0,219669173
			37,4	12,5	25563,4719		37,49	12,53	25629,5436	0,25846138	
					27379,3591		37,46	13,49	27449,8189	0,25734662	
					25343,7655	54	37,09	12,69	25416,2934	0,2861764	
					25891,7509	53,97	37,12	12,93	25903,5276	0,04548415	

El resultado que aparece en el presente informe de los ensayos realizados en los laboratorios de la Universidad Nacional del Trujillo.
 Trujillo, 11 de Octubre del 2020.

 Ing. Ing. Juan Alberto Flores Solano
 Ing. Metalurgista
 CIP 183221

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, LUIS MOISÉS FLORES SOTERO ENCARGADO DEL LABORATORIO DE ENSAYOS MECANICOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA –FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO,

HACE CONSTAR:

Que la Srta. DORIS LILIANA CHAVEZ GOZALES, identificado con DNI 45067564, realizó ensayos de DUREZA y ESTABILIDAD DIMENSIONAL en 30 muestras de diferentes yesos dentales tipo IV en la máquina denominada DURÓMETRO UNIVERSAL IDENTEC y el instrumento PIE DE REY DIGITAL PITTSBURGH, con el objetivo de llevar a cabo la ejecución de su proyecto de investigación titulado: "Comparación in vitro de la dureza y estabilidad dimensional de los yesos dentales tipo IV de comercialización nacional", Para lo cual se adjuntan los resultados obtenidos.

Se expide la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que considere pertinente.

Trujillo, 29 de Octubre del 2022



Mg. Ing. LUIS M. FLORES SOTERO
Encargado de Laboratorio
CIP 193227