



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**Análisis de la resistencia flexural en restauraciones de  
zirconio monolítico. Revisión de literatura.**

**AUTOR:**

**Izquierdo Salazar, Karen Michelle**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
ODONTÓLOGA**

**TUTOR:**

**Dra. Ampuero Ramírez, Nelly Patricia**

**Guayaquil, Ecuador**

**14 de septiembre del 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Izquierdo Salazar Karen Michelle**, como requerimiento para la obtención del título de **Odontóloga**.

## TUTORA

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Ampuero Ramírez, Nelly Patricia**

## DIRECTOR DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Bermúdez Velásquez, Andrea Cecilia**

**Guayaquil, 14 de septiembre del 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Izquierdo Salazar, Karen Michelle**

### DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **Análisis de la resistencia flexural en restauraciones de zirconio monolítico. Revisión de literatura**, previo a la obtención del título de **Odontóloga**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2022**

**LA AUTORA**

f. \_\_\_\_\_  
**Izquierdo Salazar, Karen Michelle**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CARRERA  
DE ODONTOLOGÍA

## AUTORIZACIÓN

Yo, **Izquierdo Salazar, Karen Michelle**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Análisis de la resistencia flexural en restauraciones de zirconio monolítico. Revisión de literatura**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2022**

**LA AUTORA:**

f.

---

**Izquierdo Salazar, Karen Michelle**

# REPORTE URKUND

The screenshot shows the URKUND web interface. The browser address bar displays 'secure.urkund.com'. The main content area is divided into two sections. On the left, under the 'URKUND' logo, there is a document summary: 'Documento: solo articulo karen.docx (D143623120)', 'Presentado: 2022-09-05 09:38 (-05:00)', 'Presentado por: Nelly Patricia Ampuero Ramirez (nelly.ampuero@cu.ucsg.edu.ec)', 'Recibido: nelly.ampuero.ucsg@analysis.urkund.com', and 'Mensaje: Tesis karen. Mostrar el mensaje completo. 0% de estas 6 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.' On the right, there is a 'Lista de fuentes' (List of sources) section with a 'Bloques' (Blocks) sub-section. It contains a table with columns 'Categoría' and 'Enlace/nombre de archivo'. The table lists two entries from 'UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO' with IDs 'D129783840' and 'D131338442'. Below the table, there are sections for 'Fuentes alternativas' and 'Fuentes no usadas'. At the bottom of the interface, there are navigation icons and a 'Primero' button.

Análisis de la resistencia flexural del zirconio monolítico.

Revisión de literatura.

Izquierdo Salazar Karen Michelle1, Ampuero Nelly2

1Estudiante de Odontología de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

2Docente de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

RESUMEN

Introducción: Las altas expectativas estéticas y los requisitos de biocompatibilidad han aumentado el uso de sistemas cerámicos en odontología posicionando al zirconio monolítico como uno de los principales materiales por sus óptimas propiedades. Esta revisión sistemática pretende determinar la resistencia flexural del zirconio monolítico. Materiales y métodos: Revisión sistemática, tipo transversal, retrospectivo, de enfoque cualitativo con diseño analítico, correlacional no experimental. La búsqueda de artículos científicos se realizó en metabuscadores como PubMed, Elsevier, Scopus y Google Académico. Se obtuvo un total de 583 artículos desde el año 2017 hasta el año 2022, de los cuales 35 cumplieron los criterios de inclusión. Resultados: El zirconio monolítico demostró valores de resistencia flexural a carga de fractura altos, específicamente entre 900 a 1.200 MPa y 9 a 10 MPa, respectivamente. Sin embargo,

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a mi madre por estar siempre presente en cada paso que quiero dar.

Mi profundo agradecimiento a mis pacientes en especial a mi tío.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Dra. Ampuero Ramírez, Nelly Patricia, principal colaboradora durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi madre Dora Salazar quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi enamorado y mejor amigo, Ariel Ron por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE  
SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Andrea Cecilia Bermúdez Velásquez** DECANO  
O DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Estefanía del Rocío Ocampo Poma**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Dra. Estefanía del Rocío Ocampo Poma**  
OPONENTE





**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS – ODONTOLOGÍA  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**CALIFICACIÓN**

**TUTORA**

f.   
**Dra. Ampuero Ramírez, Nelly Patricia**

# Análisis de la resistencia flexural en restauraciones de zirconio monolítico.

## Revisión de literatura.

Izquierdo Salazar Karen Michelle<sup>1</sup>, Ampuero Nelly<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Estudiante de Odontología de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

<sup>2</sup>Docente de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

### RESUMEN

**Introducción:** Las altas expectativas estéticas y los requisitos de biocompatibilidad han aumentado el uso de sistemas cerámicos en odontología posicionando al zirconio monolítico como uno de los principales materiales por sus óptimas propiedades. Esta revisión sistemática pretende determinar la resistencia flexural del zirconio monolítico. **Materiales y métodos:** Revisión sistemática, tipo transversal, retrospectivo, de enfoque cualitativo con diseño analítico, correlacional no experimental. La búsqueda de artículos científicos se realizó en metabuscadores como PubMed, Elsevier, Scopus y Google Académico. Se obtuvo un total de 583 artículos desde el año 2017 hasta el año 2022, de los cuales 35 cumplieron los criterios de inclusión. **Resultados:** El zirconio monolítico demostró valores de resistencia flexural y carga de fractura altos, específicamente entre 900 a 1.200 MPa y 9 a 10 MPa, respectivamente. Sin embargo, esta propiedad puede verse afectada por factores como la abrasión del material, la temperatura, la preparación dentaria, los agentes cementantes, el efecto del esmerilado, el pulido y las cargas oclusales. **Conclusiones:** El zirconio monolítico es muy utilizado en las restauraciones libres de metal y prótesis dentales debido a su buena resistencia a la flexión, tenacidad a la fractura, biocompatibilidad, biofuncionalidad y asequibilidad. Su éxito a largo plazo está influenciado por su composición, método de procesamiento, grosor y por las características inherentes de la estructura dental remanente y por la calidad de la adhesión.

**Palabras claves:** cerámica dental, zirconio monolítico, prótesis de zirconio, restauración oral, resistencia, flexión.

# Analysis of the flexural resistance of monolithic zirconium restorations.

## Literature review

Izquierdo Salazar Karen Michelle<sup>1</sup>, Ampuero Nelly<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Dentistry Student at Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

<sup>2</sup> Dentistry Professor at Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

### ABSTRACT

**Introduction:** High aesthetic expectations and biocompatibility requirements have increased the use of ceramic systems in dentistry, positioning monolithic zirconium as one of the main materials due to its optimal properties. This systematic review aims to determine the flexural strength of monolithic zirconium. **Materials and methods:** Systematic review, cross-sectional, retrospective, qualitative approach with analytical design, nonexperimental correlational. The search for scientific articles was carried out in PubMed, Elsevier, Scopus, and Google Scholar metasearch engines. A total of 583 articles were obtained since the year 2017 to the year 2022, of which 35 met the inclusion criteria. **Results:** Monolithic zirconium showed high flexural strength and fracture load values, specifically between 900 to 1,200 MPa and 9 to 10 MPa, respectively. However, this property can be affected by factors such as material abrasion, temperature, tooth preparation, cementing agents, the effect of grinding, polishing and occlusal loads. **Conclusions:** Monolithic zirconia is widely used in metal-free restorations and dental prosthetics due to its good flexural strength, fracture toughness, biocompatibility, biofunctionality, and affordability. Its long-term success is influenced by its composition, processing method, thickness, and by the inherent characteristics of the remaining tooth structure and the quality of the bond.

**Keywords:** Dental ceramics, monolithic zirconium, zirconium prosthesis, oral restoration, resistance, bending.



## INTRODUCCIÓN

Las diferentes técnicas de rehabilitación oral son cada vez más frecuentes dentro de la práctica odontológica contemporánea. Mediante la confección de prótesis convencionales combinada, se logra mantener la estética y funcionalidad de dientes, encía o implantes, a consecuencia de diferentes enfermedades que afectan la salud bucal, como lo son las caries, los traumatismos, las enfermedades degenerativas y las

malformaciones congénitas, entre otras. (1,2)

Por ello, las altas expectativas estéticas y los requisitos de biocompatibilidad han incrementado el uso de sistemas cerámicos como, el zirconio monolítico, el cual representa una ventaja, específicamente en las especialidades de rehabilitación oral y estética dental, tras

considerarse uno de los

materiales restauradores de gran rendimiento en comparación con otras cerámicas dentales. (3,4)

Diversas investigaciones actuales han comprobado que uso del zirconio ( $ZrO_2$ ) en restauraciones dentales es cada vez más utilizado debido a sus amplias ventajas en comparación a las restauraciones convencionales que utilizan metal-cerámica. Dentro de sus propiedades microestructurales, físicas y ópticas son mencionadas su mejor esteticidad; después del acabado, estabilidad química, estabilidad volumétrica y valores de módulo elástico comparables al acero, mismas que aumentan la resistencia a la fractura localizada. (5,6)

Mediante tecnologías de diseño de última generación asistido por computadoras se logra una mejor estructura durante su fabricación. En tal sentido, autores tales como Karlsen, Schiwer y Oilo (7) hacen referencia a los cambios evolutivos de este material a partir de una red cristalina que permite clasificarla en tres tipos: monolítico, tetragonal y cúbico.

El zirconio monolítico es inestable, por lo que no debe ser usado en coronas dentales al menos que se agreguen de 3 a 4 mol de itrio (3Y-TZP - 4Y-TZP) (8,9). En otras palabras, el itrio es capaz de estabilizar la transformación de la estructura cristalina y proporcionar mejores propiedades físicas, químicas y mecánicas tales como, alta resistencia a la flexión, tenacidad, radiopacidad, óptimos resultados estéticos

(10), capacidad de endurecimiento por transformación, estabilidad volumétrica, bajo nivel de corrosión, compatibilidad con tejidos bucales y gran nobleza, lográndose una mejor estética que incide en el bienestar del paciente. (11,12,13)

Actualmente, es empleado en prótesis dentales fijas como terapéutica por bruxismo o caries severas, así como también, en casos clínicos que reflejan retención mecánica comprometida, exceso de fuerzas oclusales y limitación de espacio para una correcta preparación dentaria. (3,14)

Sin embargo, este material también puede llegar a sufrir degradación cuando es trabajado a bajas temperaturas, lo cual aumenta la probabilidad de fracturas a consecuencia de la ejecución del esmerilado debido a que aumenta la rugosidad de la superficie y disminuye la resistencia a la flexión o la evitación del pulido que conserva esta propiedad de gran importancia, afectando el tiempo de supervivencia del sistema cerámico. (15,16)

En consecuencia, las propiedades del zirconio monolítico dependerán del material utilizado y de varios factores que pueden alterar su resistencia a la flexión cuando son utilizadas durante restauraciones. (17) En este sentido algunos autores señalan la mejor estabilización y propiedades ópticas cuando son completamente estabilizados con itrio en comparación con aquellos parcialmente estabilizados, así como el efecto de la temperatura, envejecimiento, abrasión con partículas y el tamaño del grano como factores involucrados en la

modificación de su resistencia flexural.  
(18,19)

La actual investigación persigue como objetivo determinar la resistencia flexural en restauraciones con zirconio monolítico.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación presente es una revisión sistemática tipo descriptivo transversal, retrospectivo, de enfoque cualitativo con diseño analítico, correlacional no experimental respecto a la resistencia flexural del zirconio monolítico, cuya información fue obtenida a través de metabuscadores científicos, bases de datos y revistas indexadas tales como, PubMed, Elsevier, Scopus y Google Académico mediante el empleo de términos MeSH: “dental ceramic”, “monolithic zirconium”, “zirconium prosthesis”, “oral restoration”, “strength, “bending” para la extracción de los artículos.

En la búsqueda inicial en los diferentes metabuscadores fueron obtenidos 583 artículos de revisión, retrospectivos,

prospectivos, ensayos clínicos, casos controles, in vitro y reporte de casos que fueron filtrados utilizando las palabras claves mencionadas. Fueron eliminados 279 artículos por estar repetidos y 40 por estar incompletos. Los 264 artículos se depuraron según los criterios de inclusión eliminándose 112 artículos, finalmente después de la selección manual, análisis y revisión fueron excluidos 117 resultando 35 artículos que integran el trabajo investigativo.

Fueron incluidos artículos científicos publicados durante el período 2017 y 2022, artículos en idioma inglés y español que mencionen la resistencia flexural del zirconio monolítico; restauraciones; desempeño clínico y cerámica dental del zirconio monolítico.

## RESULTADOS

Las propiedades mecánicas del zirconio monolítico permiten que sea utilizado con más frecuencia como material sustituto para la elaboración y restauraciones de prótesis libres de metal en odontología.

En cuanto a la resistencia flexural los estudios revisados permitieron identificar las estructuras que emplean zirconio monolítico con mayores valores de resistencia flexural y carga de fractura altos y constantes relacionados con la masticación, de tal manera que permite fuerzas masticatorias entre los 900 y 1.200 MPa con una media de 90 a 100 MPa lo cual disminuye porcentualmente fracturas de las prótesis dentales por lo cual, se recomienda su utilización en zonas de mayor fuerza masticatoria como pueden ser las prótesis dentales totales, fija convencional libre de metal, removibles e implantes con arcos completos por lo que constituye el mejor tratamiento para hacerle frente al estrés mecánico, las cargas funcionales y los cambios térmicos orales ya que mismo que aumenta la resistencia a la flexión

a través de una fuerza de 700 MPa, una tenacidad a la fractura de 3.7 MPa, un índice de fragilidad de 3.08 A, por lo cual está indicada para el sector posterior de la cavidad bucal.

Por lo antes expuesto, la resistencia flexural también se encuentra intrínsecamente relacionada con la unión adhesiva entre la restauración y el sustrato, siendo de gran importancia los agentes cementantes. Las restauraciones acompañadas de cemento provisional demuestran una resistencia de 1.673 MPa, seguido del cemento resinoso adhesivo convencional con 2.013 MPa finalmente, el cemento resinoso autoadhesivo con 2.189 MPa el cual por sus propiedades mecánicas presenta mayor resistencia a las fracturas.

Con respecto a la tenacidad de fractura, se describe la presencia de fractura, agrietamiento, pérdida de retención y alteraciones endodónticas a partir del uso de porcelanas de recubrimiento cuando son utilizadas en busca de resultados estéticos, en restauraciones libres de metal, en prótesis fijas posteriores con



reducción del grosor del núcleo por debajo de 5,5-7,4 Mpa.m<sup>1/2</sup> producto de la necesidad de cargas excesivas que inducen a un estrés compresivo alrededor de la grieta que es reprimido por las propiedades mecánicas resistivas del zirconio, pero coartado por

traumatismo o hábitos parafuncionales como: respiración bucal, interposición lingual y succión digital que interfieren en el desarrollo de procesos alveolares.

Adicionalmente, otras causas relacionadas con la tenacidad a las fracturas son el efecto que provoca la humedad al modificar la capacidad de resistencia del zirconio. En este sentido, temperaturas entre 150°C a 400°C aumentan el volumen de los policristales lo cual genera fisuras que la saliva se encarga de propagar; la variabilidad de fuerza de unión entre el zirconio y material de recubrimiento, entre el núcleo y la porcelana, el grosor y a los diferentes protocolos de enfriamiento como es el caso de la técnica por envejecimiento y la rugosidad de la superficie por efecto del esmerilado durante el pulido, mismo que disminuye la

resistencia flexural y aumenta la susceptibilidad al envejecimiento.

De acuerdo a la fuerza se considerara el zirconio monolítico con una alta resistencia y tenacidad, su resistencia a la fractura es de alrededor de 1, 400 MPa y tenacidad de 10 MPa m<sup>1/2</sup>, lo cual indica que no existen deformaciones permanentes y las presentes están distribuidas en diferentes posiciones de la pieza dental, de acuerdo a la variabilidad de la fuerza aplicada, según el esfuerzo de Von Mises medidos en MPa pueden variar según la casa comercial, sin embargo, los resultados indican una adecuada distribución de las cargas, pese a ello, las fallas de tipo fracturas son más frecuentes en áreas donde se disminuye el grosor del material como es la región anterior debido a problemas estéticos en comparación al sector posterior.

## DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se analizaron las propiedades mecánicas, propiedades ópticas, la resistencia flexural, tenacidad de fractura y la fuerza biaxial del zirconio.

Se describen las propiedades mecánicas como su gran rendimiento, alta resistencia a la flexión, biocompatibilidad y tenacidad de su estructura cristalográfica que al ser enriquecida con itrio lo hace uno de los materiales más utilizados en la rehabilitación oral en zonas edéntulas, como también se describe en la investigación realizada por Too, Inokoshi, Nozaki, Shimizubata, Naka, Liu, Minakuchi (2021), quienes plantean que el zirconio tetragonal estabilizado con itrio es la mejor opción para ser utilizada en lugares donde el rendimiento mecánico debe ser superior a lo estético como en los dientes posteriores. (20)

Se encontró que los cambios del tamaño del grano afectan la translucidez del material, a mayor tamaño menor resistencia a la temperatura y a la fractura por

mayor espacio que permite mayor entrada de luz, lo que la hace tenaz y resistente a la fractura en comparación con otros materiales cerámicos según resultados obtenidos por Lambert, Durand, Jacquot y Fages (2017). (21)

Los principales factores que pueden afectar estas propiedades son la abrasión, la temperatura, la preparación dentaria, el material cementante, el efecto del esmerilado, el pulido y las cargas oclusales como lo refieren

Sulaiman, et al (2017). (18) Por lo cual, investigadores como Shokry, Al- Zordk y Ghazy recomiendan la ejecución de una línea de terminación con un hombro redondeado en la cara oclusal que totalice en 1.5 mm y en las caras axiales entre 1.0 y 1.5 mm. (22)

En cuanto a la resistencia flexural se describe su relación con la temperatura por su efecto en el mayor tamaño del grano durante el proceso de sinterización lo cual mejora sus propiedades físicas y disminuye la resistencia flexural como lo indican Chougule y Wadkar (2017) (23) por su parte Durkan, Gokay, Simsek y Yilmaz (2021) hacen referencia a la

resistencia que se produce con cemento provisional (1.673 MPa); cemento resinoso adhesivo convencional (2.013 MPa) y cemento resinoso autoadhesivo (2.189 MPa). (24)

En este sentido Tabatabaian, Karimi, Namdari (2020) hacen mención a la mejor resistencia a la flexión cuando se utiliza coloreado manual sinterizado convencional durante el envejecimiento hidrotérmico (134 °C, 0,2 MPa) por encima de las 160 horas (25), no obstante, el envejecimiento hidrotérmico convencional de zirconio monolítico puede disminuir la resistencia a la flexión como lo expone Flinn, Raigrodski, Mancl, Toivola y Kuykendall. (26)

En referencia a su capacidad de soportar cargas los fabricantes recomiendan un espesor entre 1-1.5 mm en la superficie oclusal de las coronas cuando se utiliza zirconio monolítico, estudios realizados por Ozer, Naden, Turp, Mante, Sen y Blatz (2018) muestran que un espesor entre 0.8-1.3 mm son suficientes para obtener una buena resistencia de flexión (27) en acuerdo con

Bayindir y Koseoglu (2019) quienes no recomiendan espesores delgados con finalidad clínica debido a la pérdida volumétrica mínima en su máxima resistencia cuando se le aplican fuerzas por encima de los 1,400MPa (28), sobre todo, si se utiliza un sistema multicapa o se realiza tratamiento superficial con abrasión de partículas en el aire como plantean Giti y Abbasi (2021).

(29)

## CONCLUSIONES

- Con la presente revisión sistemática se concluyó que el zirconio monolítico constituye el biomaterial más utilizado en la odontología, específicamente en la elaboración y restauraciones de prótesis libres de metal debido a su superior resistencia a la flexión, tenacidad a la fractura, biocompatibilidad, biofuncionalidad y asequibilidad y alta resistencia a la corrosión.
- En cuanto a la resistencia de flexión, la utilización de zirconio monolítico modificado con itrio presenta altos índices de refracción, bajo coeficiente de absorción y alta opacidad a la luz, lo que permite una mejor translucidez y percepción óptica.
- Los valores de resistencia flexural y carga de fractura altos del zirconio disminuye la ocurrencia de fracturas, por lo que puede ser utilizado en lugares donde la fuerza masticatoria sea mayor, exista estrés mecánico o cambios térmicos orales por lo que son utilizado en el sector posterior de la cavidad bucal.
- En relación a la resistencia flexural, esta es mayor cuando ocurre la unión adhesiva entre la restauración con zirconio y el agente cementante de tipo resinoso autoadhesivo.
- Otros elementos que disminuyen la resistencia flexural del zirconio y aumentan su envejecimiento son las altas temperaturas, el tipo de protocolo de enfriamiento y el efecto del esmerilado durante el pulido.
- Finalmente, la resistencia de flexión del zirconio en restauraciones de prótesis libres de metal se garantiza con un espesor entre 0.8-1.3 mm mismo que soporta fuerzas de hasta 1. 400 MPa.

## REFERENCIAS

1. Torres D, Cruz A, Zhang Y, Lawn B. Evaluating dental zirconia. *Dent Mater.* [en línea]. 2019. [Citado 25 de Julio de 2022] Enero; 35(1): p. 15-23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6312728/>.
2. Kaizer M, Gierthmuehlen P, Dos Santos M, Cava S, Zhang Y. Speed sintering translucent zirconia for chairside one-visit dental restorations: Optical, mechanical, and wear characteristics. *Ceram Int.* [en línea]. 2017. [Citado 25 de Julio de 2022] Octubre; 28(1): p. 10999-11005. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29097830/>.
3. Sarikaya I, Fan Y. Efectos del envejecimiento dinámico sobre el desgaste y la resistencia a la fractura de las restauraciones monolíticas de zirconio. *BMC Oral Health.* [en línea]. 2018. [Citado 25 de julio de 2022] ; 18(147): p. 1-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6107961/>.
4. Kontonasaki E, Rigos A. Monolithic zirconia: an update on current knowledge. Optical properties, wear and clinical performance. *Journal of Dentistry.* 2019 Septiembre; 7(1): p. 1-23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6872834/>.
5. Sen N, Isler S. Microstructural, physical, and optical characterization of high-translucency zirconia ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* [en línea]. 2020. [Citado 25 de julio de 2022] Mayo; 123(5): p. 761-768. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.004>.
6. Fathy S, Al-Zordk W, Grawish M, Swain M. Flexural strength and translucency characterization of aesthetic monolithic zirconia and relevance to clinical indications: A systematic review. *Dent Mater.* [en línea]. 2021. [Citado 25 de julio de 2022] Abril ; 37(4): p. 711-730. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33581910/>.
7. Karlsen C, Schriwer C, Oilo M. Damage tolerance of six dental zirconias with different translucencies different translucency. *Investigaciones de biomateriales en odontología.* [en línea]. 2020. [Citado 25 de julio de 2022] Agosto; 7(1): p. 126-133. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/26415275.2020.1809420>.
8. Zhang F, Van Meerbeek B, Vleugels J. Importance of tetragonal phase in hightranslucent partially stabilized zirconia for dental restorations. *Dent Mater.* [en línea]. 2020. [Citado 25 de julio de 2022] Abril; 36(4): p. 491-500. Disponible en:

- <https://doi.org/10.1016/j.denta.2020.01.017>.
9. Ketaki C, Arti W. An in vitro comparative evaluation of the flexural strength of monolithic Zirconia after surface alteration using two different techniques. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2017 Agosto; 11(8): p. 20-23.
  10. Elsaka S. Propiedades ópticas y mecánicas de la zirconia multicapa monolítica recientemente desarrollada. *Revista de Prostodoncia*. [en línea]. 2017. [Citado 25 de julio de 2022] Diciembre; 28(1): p. 1-7. Disponible en: DOI: 10.1111/jopr.12730.
  11. Mitov G, Anastassova Y, Nothdurft F, von See C, Pospiech P. Influence of the preparation design and artificial aging on the fracture resistance of monolithic zirconia crowns. *J Adv Prostodoncia*. [en línea]. 2016. [Citado 25 de julio de 2022] ; 8(30): p. 30-36. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4769887/>.
  12. Caner E. Influence of heating rate on the bending strength of monolithic zirconia bending strength of monolithic zirconia. *J Adv Próstoncia*. 2019 Noviembre; 12(8): p. 202-208.
  13. Cardoso K, Adabo G, Mariscal E, Antonio S, Filho J. Effect of sintering temperature on microstructure. *J Prosthet Dent*. [en línea]. 2020. [Citado 26 de julio de 2022]; 124: p. 594-598. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31862144/>.
  14. Carrabba M, Ferrari M. Translucent zirconia in the ceramic scenario for monolithic restorations: A flexural strength and translucency comparison test. *Journal of Dentistry*. [en línea]. 2017. [Citado 25 de julio de 2022] Mayo; 60: p. 70-76. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.03.002>.
  15. Alessandretti R, Borba M, Della Á. Resistencia a la fatiga cíclica por contacto de la cerámica para restauraciones dentales monolíticas y multicapa. *Materiales dentales*. [en línea]. 2020. [Citado 25 de julio de 2022]; 36 (1): p. 535-541. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564120300403>.
  16. Shaymaa E. Optical and mechanical properties of multilayered zirconia newly developed monolithic zirconia. *Journal of Prosthodontics*. 2017; 34(2): p. 1-7.
  17. Bjarni P, Nicola V, Malin S, Marcel Z. A systematic review of survival and complication rates of zirconia and ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clinical Oral Implants Research*. 2018 Marzo; 16(1): p. 199-214.

18. Sulaiman T, et al. Effect of different treatments on the flexural strength of fully stabilized versus partially stabilized monolithic zirconia. *The Journal of Prostheticodontology*. 2017 Noviembre; 2(11): p. 1-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28159339/>.
19. Hintz R, Kaizera M, Pereira C, Franco A, Correr G, Nunes A, et al. Flexural strength and crystalline stability of a monolithic translucent zirconia subjected to grinding, polishing and thermal challenges. *Ceramics International*. 2020; 46(1): p. 26168–26175.
20. Too D, Inokoshi M, Nozaki K, Shimizubata M, Naka H, Liu H, et al. Influence of sintering conditions on translucency, biaxial flexural strength, microstructure, and lowtemperature degradation of highly translucent dental zirconia. *Dent Mater J*. [en línea]. 2021. [Citado 26 de julio de 2022] Diciembre; 40(6): p. 1320-1328. Disponible en: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/40/6/40\\_2020-448/\\_pdf/char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/40/6/40_2020-448/_pdf/char/en).
21. Lambert H, Durand J, Jacquot B, Fages M. Dental biomaterials for chairside CAD/CAM: State of the art. *J Adv Prosthodont*. [en línea]. 2017. [Citado 26 de julio de 2022] Diciembre ; 9(6): p. 486-495. <https://doi.org/doi:10.4047/jap.2017.9.6.486>.
22. Shokry M, Al-Zordk W, Ghazy M. Retention strength of monolithic zirconia crowns cemented with different primer-cement systems. *BMC Oral Health*. [en línea]. 2022. [Citado 26 de julio de 2022] ; 22: p. 187. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903022-02223-0>.
23. Chougule K, Wadkar A. An in vitro comparative evaluation of the flexural strength of monolithic Zirconia after surface alteration using two different techniques. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. [en línea]. 2017. [Citado 25 de julio de 2022] Agosto; 11(8): p. ZC20-ZC23. Disponible en: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25177.10361>.
24. Durkan R, Gokay G, Simsek H, Yilmaz B. Biaxial bending strength and phase transformation characteristics of monolithic phase transformation of monolithic zirconia dental ceramics with different sintering durations: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. [en línea]. 2021. [Citado 26 de julio de 2022] Mayo ; 2(19): p. 1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.04.003>.
25. Tabatabaian F, Karimi M, Namdari M. Color matching of monolithic high-translucency zirconia restorations with

- different thicknesses and backgrounds. *J Esthet Restor Dent.* [en línea]. 2020. [Citado 26 de julio de 2022] ; 32(6): p. 615-621. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.12596>.
26. Flinn B, Raigrodski A, Mancl L, Toivola R, Kuykendall T. Influence of aging on flexural strength of translucent zirconia for monolithic restorations. *J Prosthet Dent.* [en línea]. 2017. [Citado 26 de julio de 2022] Febrero; 117(2): p. 303-309.
28. Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high translucency monolithic zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentist.* 2019; 2(4): p. 1-7.
29. Giti R, Abbasi B. The Effect of Translucency and Surface Treatment on the Flexural Strength of Aged Monolithic Zirconia. *Int J Dent.* [en línea]. 2021. [Citado 26 de julio de 2022] Noviembre; 9: p. 8022430. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2021/8022430>.
- Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.06.010>.
27. Ozer F, Naden A, Turp V, Mante F, Sen D, Blatz M. Effect of thickness and surface modifications on flexural strength of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent.* [en línea]. 2018. [Citado 26 de julio de 2022] Junio ; 119(6): p. 987-993. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.08.007>.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Rukiye D, Gonca G, Hatice Y. Biaxial bending strength and phase transformation characteristics of monolithic phase transformation of monolithic zirconia dental ceramics with different sintering durations: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021; 2(19): p. 1-7.
2. Bjarni P, Nicola V, Malin S, Marcel Z. A systematic review of survival and complication rates of zirconia and ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clinical Oral Implants Research*. 2018 Marzo; 16(1): p. 199-214.
3. Farhad T, Mandana K, Mahshid N. Color matching of monolithic high-translucency zirconia restorations with different thicknesses and backgrounds. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 9(21): p. 1-7.
4. Strickstock M. Influence of specimen preparation and test methods on monolithic flexural strength results. *Materials*. 2016; 9(180): p. 1-13.
5. Nazmiye S, Yesim O. Mechanical and optical properties of monolithic restorative materials on CAD/CAM. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017; 1(5): p. 1-7.
6. Salma F, Al-Zordkb W, Mohammed G. Characterization of flexural strength and translucency of aesthetic monolithic zirconia and its relevance to clinical indications: a systematic review. *Dental Materials*. 2021 Enero; 3(7): p. 711-730.
7. Naden A, Volkan T, Mante F, Sen D. Effect of thickness and surface modifications on the flexural strength of monolithic zirconia. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017; 5(2): p. 11-17.
8. Reyes A, Dennison J, Powers J, Sierraalta M, Yaman P. Translucency and flexural strength of zirconia ceramics translucent. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021; 13(1): p. 1-7.
9. Vieira K, Adabo G, Mariscal E, Guetierres S. Efecto de la temperatura de sinterización sobre la microestructura, la resistencia a la flexión y las propiedades ópticas de una zirconiamonolítica totalmente estabilizada. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019; 3(5): p. 11-17.
10. Noor A, Andanastuti M, Muhammad A, Mariyam J. Effect of sintering temperature on the aging resistance and mechanical properties of monolithic zirconia. *Journal of Materials Research and Technology*. 2018 Marzo; 8(1): p. 1092-1101.
11. Lümekemann N, Stawarczyk B. Impact of hydrothermal aging on the light transmittance and flexural strength of colored

- yttria-stabilized zirconia materials of different formulations. *J Prosthet Dent.* [en línea]. 2021. [Citado 26 de julio de 2022] Marzo; 125 (3): p. 518-526. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.016>.
12. Mohamed S, Walid A, Mohamed G. Retention strength of monolithic zirconia crowns cemented with different primer-cement systems. *BMC Oral Health.* 2022; 22(187): p. 2-9.
  13. Siarampi E, Kontonasaki E, Triantafillia Z, Konstantinos M. Flexural strength and failure probability of cold isostatically pressed zirconia core ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2020; 108(1): p. 8495.
  14. Spyropoulou D, Kamposiora G. Composition, phase analysis, biaxial flexural strength and fatigue strength of zirconia ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2016; 3(1): p. 1-8.
  15. Schriwer C, Skjold A, Gjerdet N. Monolithic zirconium dental crowns. Adjustment internal fit, margin quality, fracture mode and fracture loading. *Dental Journal.* 2017 Junio; 2(41): p. 19.
  16. Malkondu O, Tinastepe N, Akan N, Kazazoğlu E. An overview of monolithic zirconia in dentistry. *Biotechnology and biotechnology equipment.* 2016 Mayo; 4(3): p. 1-10.



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



**SENESCYT**

Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Izquierdo Salazar, Karen Michelle**, con C.C: # **0952650786** autora del trabajo de titulación **Análisis de la resistencia flexural en restauraciones de zirconio monolítico. Revisión de literatura. Revisión de literatura** previo a la obtención del título de **Odontóloga** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 14 de septiembre del 2022

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Izquierdo Salazar, Karen Michelle**

C.C: **0952650786**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Análisis de la resistencia flexural en restauraciones de zirconio monolítico. Revisión de literatura.		
AUTOR(ES)	Karen Michelle Izquierdo Salazar		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Nelly Patricia Ampuero Ramírez		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias Médicas		
CARRERA:	Odontología		
TITULO OBTENIDO:	Odontóloga		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	14 de septiembre del 2022	No. DE PÁGINAS:	14
ÁREAS TEMÁTICAS:	Rehabilitación oral, prótesis dental		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Cerámica dental, zirconio monolítico, prótesis de zirconio, restauración oral, resistencia, flexión		
ESUMEN:	<p><b>Introducción:</b> Las altas expectativas estéticas y los requisitos de biocompatibilidad han incrementado la utilización de sistemas cerámicos en odontología posicionando al zirconio monolítico como uno de los principales por sus óptimas propiedades. Esta revisión sistemática pretende determinar la resistencia flexural del zirconio monolítico.</p> <p><b>Materiales y métodos:</b> Revisión sistemática, tipo transversal, retrospectivo, de enfoque cualitativo con diseño analítico, correlacional no experimental. La búsqueda de artículos científicos se realizó en metabuscadores PubMed, Elsevier, Scopus y Google Académico. Se obtuvo un total de 583 artículos desde 2017-2022 de los cuales 35 cumplieron los criterios de inclusión.</p> <p><b>Resultados:</b> El zirconio monolítico demostró valores de resistencia flexural y carga de fractura altos, específicamente entre 900 a 1.200 MPa y 9 a 10 MPa, respectivamente. Sin embargo, esta propiedad puede verse afectada por factores como la abrasión del material, la temperatura, la preparación dentaria, los agentes cementantes, el efecto del esmerilado, el pulido y las cargas oclusales.</p> <p><b>Conclusiones:</b> El zirconio monolítico es muy utilizado en las restauraciones libres de metal y prótesis dentales debido a su buena resistencia a la flexión, tenacidad a la fractura, biocompatibilidad, biofuncionalidad y asequebilidad. Su éxito a largo plazo está influenciado por su composición, método de procesamiento, grosor y por las características inherentes de la estructura dental remanente y por la calidad de la adhesión.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-978970472	E-mail: <a href="mailto:karen.izquierdo@cu.ucsg.edu.ec">karen.izquierdo@cu.ucsg.edu.ec</a>	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ocampo Poma Estefanía Del Roció		
	Teléfono: +593996757081		
	E-mail: <a href="mailto:estefania.ocampo@cu.ucsg.edu.ec">estefania.ocampo@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			