



COLEGIO ODONTOLÓGICO
COLOMBIANO

RESISTENCIA COMPRESIVA DE CORONAS DE ZIRCONIO TIPO II (3Y-TPZ) DE TRES CASAS COMERCIALES

AUTORES: ALEJANDRA RIVAS ARBELAEZ
JENNY CAROLINA AGUILAR LOPEZ

INVESTIGADORES

ALEJANDRA RIVAS ARBELÁEZ
JENNY CAROLINA AGUILAR LÓPEZ

ASESOR CIENTÍFICO

Dr. Johann Pabuena

ASESORA METODOLÓGICA

Dra. Sonia Rubiela Unriza Puin

ASESOR ESTADÍSTICO

Gerardo Ardila



Introducción

Las cerámicas policristalinas:

- Cerámicas sin componentes vítreos
- Estructura densa y cohesiva
- Difíciles de deformar o fracturar “acero cerámico”.



1. - Zhang Y, Kelly JR. Dental Ceramics for Restoration and Metal Veneering. Dent Clin North Am. 2017;61:797–819. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.005>, PMID:28886769
2. - Stawarczyk, B. Christine Keul, Ch. Eichberger, M. Figge, D. Edelhoff, D. Lümke mann, N. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part II. Quintessence Int 2017; 48: 441–450 Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28497132/>

Zirconio tipo II

Se introdujo en 2013 la segunda generación conocida como tipo II 3Y-TZP

- Disminución del óxido de aluminio (Al_2O_3) de 0.25 a 0.05
- Propiedades ópticas y estéticas
- Se obtuvieron colores como: A1, A2, A3 Y A4



1. - Zhang Y, Kelly JR. Dental Ceramics for Restoration and Metal Veneering. Dent Clin North Am. 2017;61:797–819. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.005>, PMID:28886769
2. - Stawarczyk, B. Christine Keul, Ch. Eichberger, M. Figge, D. Edelhoff, D. Lümke, N. Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part II. Quintessence Int 2017; 48: 441–450 Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28497132/>

Planteamiento del problema



1. Camacho, P. N. Medina, N. A. Tovar, R. J. Determinación de la resistencia flexural del zirconio translucido [Cercon xt®] en comparación con el disilicato de litio monolítico. 2021. Universidad el Bosque. Programa de Prostodoncia - Facultad de Odontología. Recuperado de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/6522/Camacho_Peres_Nicol%C3%A1s_%20Rodrigo_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Midori P, Rigoldi L, Pereira L, Duarte M. Facial dimensions, bite force and masticatory muscle thickness in preschool children with functional posterior crossbite. Braz Oral Res 2008; 22(1):48-54

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la resistencia compresiva de coronas de molares inferiores de zirconio tipo II (3Y-TZP) comparando tres casas comerciales disponibles en Colombia?

Justificación

Falta de evidencia que
compare resistencia
compresiva entre casas
comerciales de zirconio tipo II



Importancia de dar a conocer los
valores de resistencia compresiva del
zirconio tipo II de las casas
comerciales disponibles en Colombia



Orientar al odontólogo especialista
y universidades .

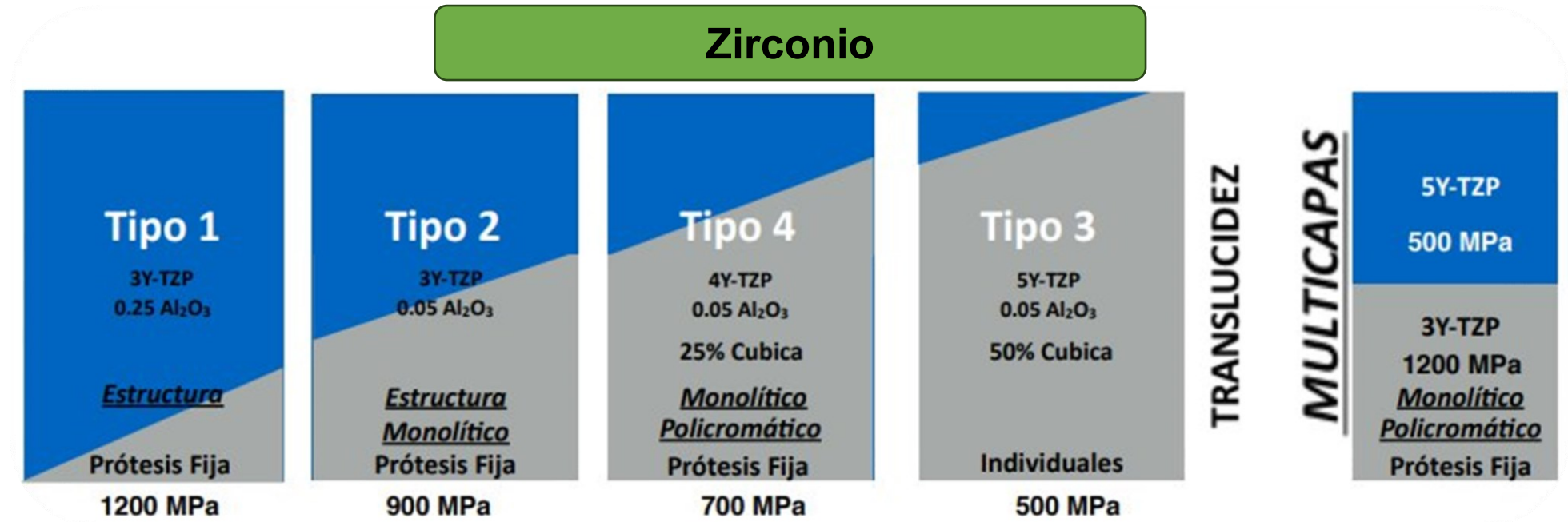


1. Khanlar LN, Salazar Rios A, Tahmaseb A, Zandinejad A. Additive Manufacturing of Zirconia Ceramic and Its Application in Clinical Dentistry: A Review. Dentistry journal [Internet]. 2021 Sep 6 [cited 2022 Oct 21]; 9(9). Available from: <https://search-ebscohost-com.ezproxy.javeriana.edu.co/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=mnh&AN=34562978&lang=es&site=eds-live>
2. Alraheam, I. Donovan, T. Rodgers, B. Boushell, L. Sulaiman, T. Effect of masticatory simulation on the translucency of different types of dental zirconia. The Journal of Prosthetic Dentistry 2019 octubre; 122 (4): 404-409. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.02.002. Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30928224/>

Propósito

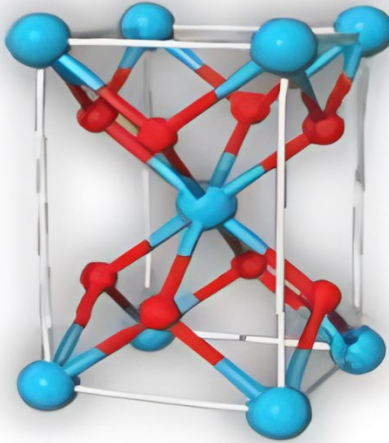
Generar evidencia científica con relación a la resistencia compresiva del Zirconio tipo II de tres casas comerciales disponibles en Colombia, por medio de la elaboración de un Trabajo de Grado de la Especialización de Prostodoncia y posterior publicación de un artículo científico en revista indexada que sea accesible toda la comunidad académica y científica con el fin de orientar a futuros profesionales en la toma de decisiones clínicas que involucren la utilización del material en Estudio

Marco Teórico



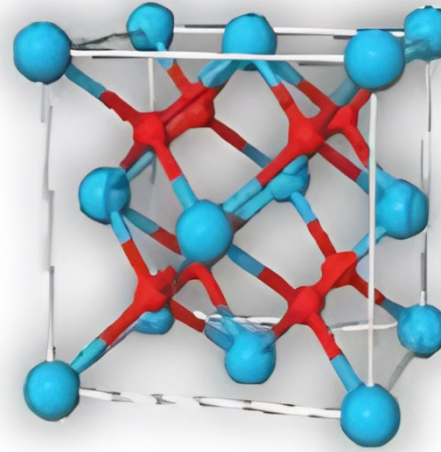
1. Güth, J. F., Stawarczyk, B., Edelhoff, D., & Liebermann, A. (2019). Zirconia and its novel composiKons: What do clinicians need to know?. Quintessence InternaKonal, 50(7)

Fases del zirconio



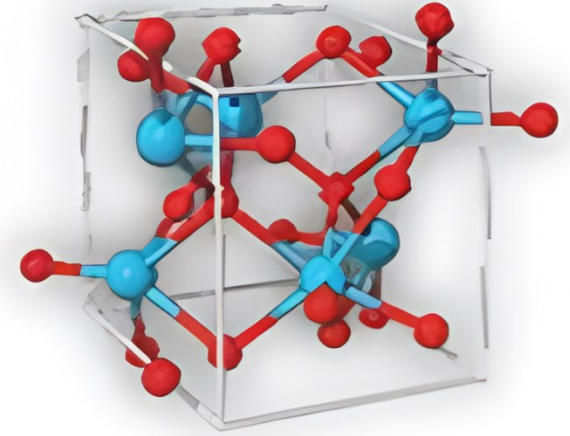
Monoclínica

Temperaturas de 1170°C



Tetragonal

Temperaturas
entre 1170°C y 2370°C



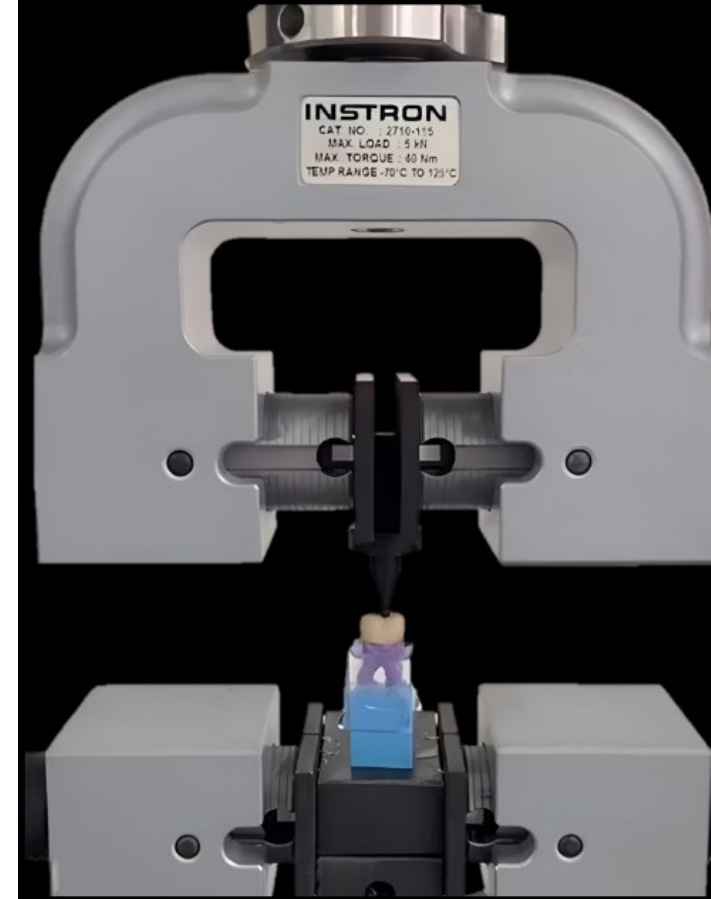
Cubica

Temperaturas por encima
de 2370°C

1. S. CHOWDHURY, YOGESH K. VOHRA, JACK E. LEMONS, MASARU UENO, JUNJI IKEDA. "Accelerating Aging of Zirconia Femoral Head Implants: Change of Surface Structure and Mechanical Properties". Wiley InterScience. DOI: 10.1002/jbm.b.30688
2. Elsayed A, Meyer G, Wille S, Kern M. Influence of the yttrium content on the fracture strength of monolithic zirconia crowns after artificial aging. Quintessence Int. 2019;50(5):344-348. doi: 10.3290/j.qi.a42097. PMID: 30892294.

Resistencia compresiva

Capacidad de un material a deformarse o fracturarse ante una fuerza vertical de un solo punto



1. Kim SH, Yeo MY, Choi SY, Park EJ. Fracture Resistance of Monolithic Zirconia Crowns Depending on Different Marginal Thicknesses. Materials (Basel). 2022 Jul 12;15(14):4861. doi: 10.3390/ma15144861. PMID: 35888327; PMCID: PMC9323601
2. Elsayed A, Meyer G, Wille S, Kern M. Influence of the yttrium content on the fracture strength of monolithic zirconia crowns after artificial aging. Quintessence Int. 2019;50(5):344-348. doi: 10.3290/j.qi.a42097. PMID: 30892294.

Hipótesis Nula

No existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia compresiva de las coronas de molares inferiores de zirconio tipo II entre los grupos de estudio

Hipótesis Alternativa

Existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia compresiva de las coronas de molares inferiores de zirconio tipo II entre los grupos de estudio .

Objetivo General

- Determinar dentro de las casas comerciales disponibles en Colombia cual presenta la mayor resistencia compresiva de Zirconio tipo II en coronas de molares individuales inferiores.

Objetivos Específicos

1. Identificar la resistencia compresiva de coronas de molares inferiores de zirconio tipo II de cada uno de los grupos de estudio por medio de una prueba con una máquina de ensayos universal (Instron)
2. Comparar la resistencia compresiva de coronas de molares inferiores de zirconio tipo II cada uno de los grupos de estudio



Materiales y métodos

Aspectos Metodológicos

TIPO DE ESTUDIO:

Experimental In-vitro

OBJETO DE ESTUDIO:

Resistencia compresiva

MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO

Zirconio tipo II (3YTZP)

UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Coronas de zirconio tipo II de molares inferiores



Muestra

Sample size: One-way ANOVA



Input

Effect Size

0.6

Power

0,8

of Groups

3

Alpha

0,05

of Iterations

1000

Effect type

☐ Cohen's f ☐ RMSSE ☒ Eta-sq

OK

Cancel

Help

Output

Noncentrality

22,5

Critical value

3,885293834652

Sample Size

15

Actual Power

0,968292059688

Tamaño de la muestra:

N=48

Se utilizó el Software Real Statistics v9

G1

16 muestras de zirconio tipo II
multicapa de Aidite®

G2

16 muestras de zirconio tipo II
multicapa de Upcera®

G3

16 muestras de zirconio tipo II
multicapa Sagemax®

Criterios de Selección

Inclusión

Coronas de cada uno de los grupos que cumplan con las especificaciones necesarias

Exclusión

Coronas que presenten imperfecciones:

- Dimensiones erróneas
- Imperfecciones de morfología
- Falta de adaptación

Aidite®



Color	Blanco
Estético	Translucidez super alta
Densidad sinterizada	$\geq 6.0 \text{ g/cm}^3$
Resistencia a la flexión	$\geq 900 \text{ MPa}$
Tenacidad a la fractura	5MPa m 0.5
Dureza	1250
Indicaciones	Corona completa Coronas atornilladas

Upcera®



Resistencia flexural	1200 MPa
Translucidez	43%
Densidad después de sinterización	6,08+0,01 g/cm
CTE(25.500°C)	(10.5±1.0)x10-6K-1
Solubilidad química después de la sinterización	<100µg/cm2
Radioactividad	<0.1Bq/g
Temperatura de sinterización	1400-1580°C recomendado 1530°C

Sagemax®



Tenacidad a la fractura (MPa*m1/2)	≥ 5,0
Translucidez	42%
Expansión térmica lineal /CTE (25-500°C) [10 ⁻⁶	10.6± 0.5
Tipo/ clase	Tipo II Clase 5
Color	White /16 A-D
Tamaño	W-98,Z-95
Espesores	10,12,14,16,18,20,22,25 30 mm

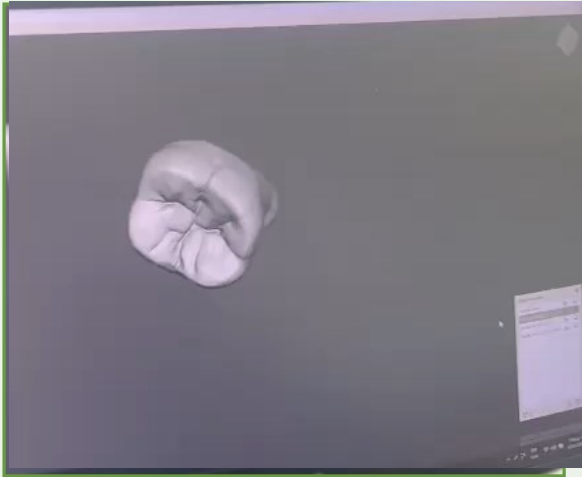
Características de los discos de zirconio

Tabla 1: Características del zirconio tipo II, por casa comercial.

Marca	Referencia	Dimensiones de los discos	Composición	Sinterizado
Aidite® 3Y- TZP	SuperfectZir ST	98*20m.m.	95% ZrO ₂ +HfO ₂ 5% Y ₂ O ₃ <1% Al ₂ O ₃	1530°C
Upcera ® 3Y- TZP	ST White	98*16m.m.	93% ZrO ₂ +HfO ₂ 4.5% - 6% Y ₂ O ₃ <0.5% Al ₂ O ₃ <0.5% otros óxidos	1530°C
Sagemax® 3Y- TZP	NexxZr T	98*16m.m.	≥ 89% ZrO ₂ + ≤0.5% HfO ₂ > 4.0-≤7.0% Y ₂ O ₃ 4-6% Al ₂ O ₃	1530°C

ZrO₂: Oxido de zirconio **HfO₂:** óxido de hafnio **Y₂O₃:** Oxido de itrio **Al₂O₃:** Oxido de aluminio

Procedimiento



Elaboración de modelo Gëller Digital.
software Exocad- DentalCad3.0 Galway.



Adaptación de molar en alveolo.



Elaboración de matrices para guía de
preparación

Procedimiento



Preparación dental a 1m.m.



Escaneo de preparación.



Impresión de la muestra
(N=48)

Procedimiento



Diseño de Corona CAD/CAM software
EXOCAD Galway



Fresado de coronas en cada uno de los
discos fresadora Upcera A51 de 5 ejes



Liberación de coronas con
fresas sinterizadas
truncocónicas

Procedimiento



Sinterizado de coronas a 1550°C

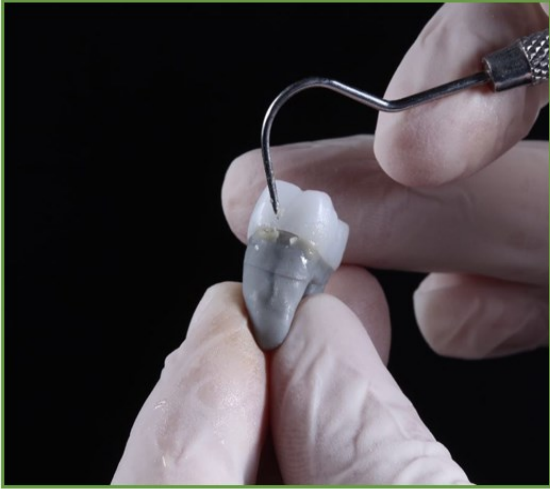


Se realiza revestimiento de silicona liviana para la simulación de ligamento periodontal.

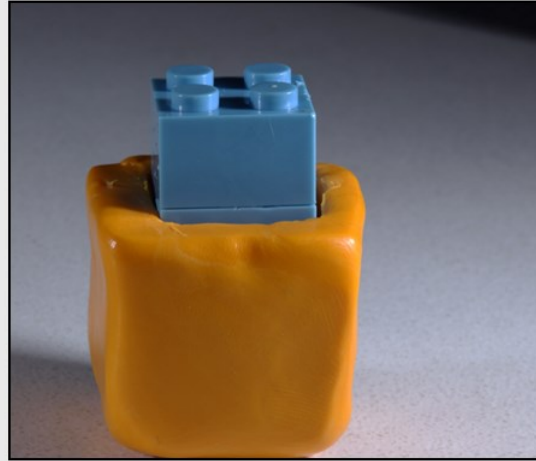


Cementación de coronas con cemento resinoso adhesivo de polimerización dual de maquira ® Dual Force A1

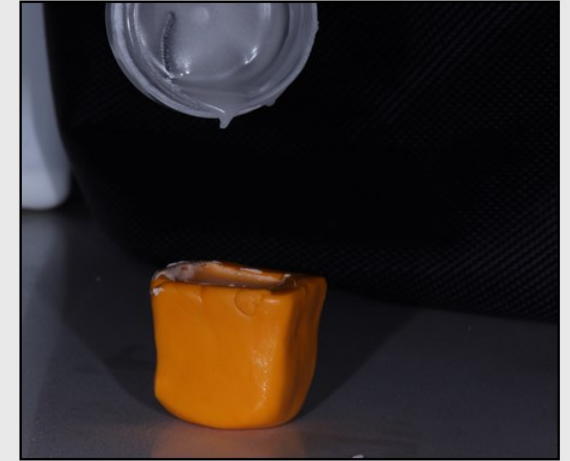
Procedimiento



Retiro de Excesos de cemento

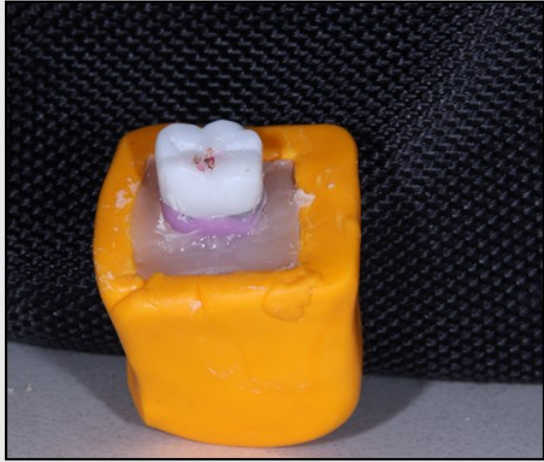


Realización de matriz de encofrado con
silicona pesada.



Se adiciona acrílico transparente
Veracril.

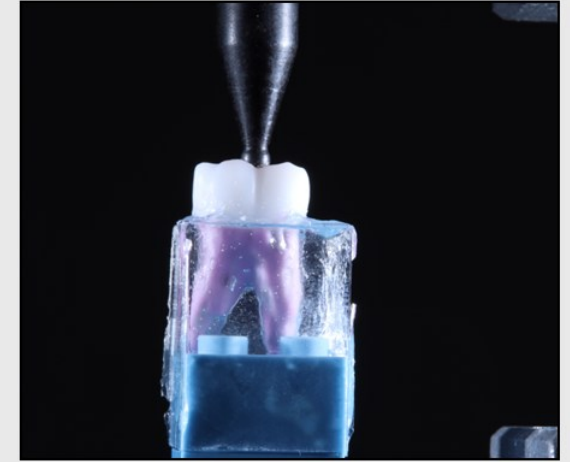
Procedimiento



Se sumerge la corona en estado plástico.



Al terminar la polimerización se retira el encofrado de la matriz y se pule



Se cargaron verticalmente en la fosa central a una velocidad de 0,5mm/min.

Análisis Estadístico

Registro de datos en tablas de Excel

Análisis exploratorio de datos

D'Ágostino

Anova

Software: Real Statitistics V9



Resultados

Resultados

Tabla 9: Valores de fuerza aplicada al grupo 1 Aidite®

Muestra	Fuerza aplicada (N)
1	1380,63501
2	2127,27393
3	1866,84424
4	1692,44861
5	1631,75171
6	1940,84485
7	1055,35217
8	1252,0658
9	1940,9585
10	2230,43579
11	2854,16357
12	1865,64966
13	1777,10156
14	1935,60718
15	2005,59888
16	1788,40979
Media	1834,071328
Mediana	1866,24695
Máximo	2854,16357
Mínimo	1055,35217
DS	413,5495038
Coeficiente de variación	171023,192

N= newtons DS= Desviación estándar

Tabla 10: Valores de fuerza aplicada al grupo 2 Upcera®

Muestra	Fuerza aplicada (N)
1	1085,99719
2	1667,98914
3	2326,44995
4	1710,84253
5	1583,14148
6	1250,91272
7	1670,9939
8	1383,16467
9	813,19421
10	1965,12366
11	1959,84265
12	1786,20178
13	2071,30859
14	1921,25464
15	1135,12756
16	1285,61047
Media	1601,0722
Mediana	1669,49152
Máximo	2326,44995
Mínimo	813,19421
DS	411,488551
Coefficiente de variación	169322,828

N= newtons **DS=** Desviación estándar

Resultados

Tabla 11: Valores de fuerza aplicada al grupo 3 Sagemax®

Muestra	Fuerza aplicada (N)
1	1432,61035
2	1684,13525
3	2040,40405
4	1963,80188
5	1353,53979
6	2205,13574
7	2255,38525
8	1127,37415
9	1450,73413
10	2079,20068
11	726,10205
12	1848,3429
13	1790,63391
14	1587,55066
15	2075,32764
16	1964,16956
Media	1724,028
Mediana	1819,48841
Máximo	2255,38525
Mínimo	726,10205
DS	421,699174
Coeficiente de variación	177830,193

N= newtons **DS=** Desviación estándar

Resultados

Resultados

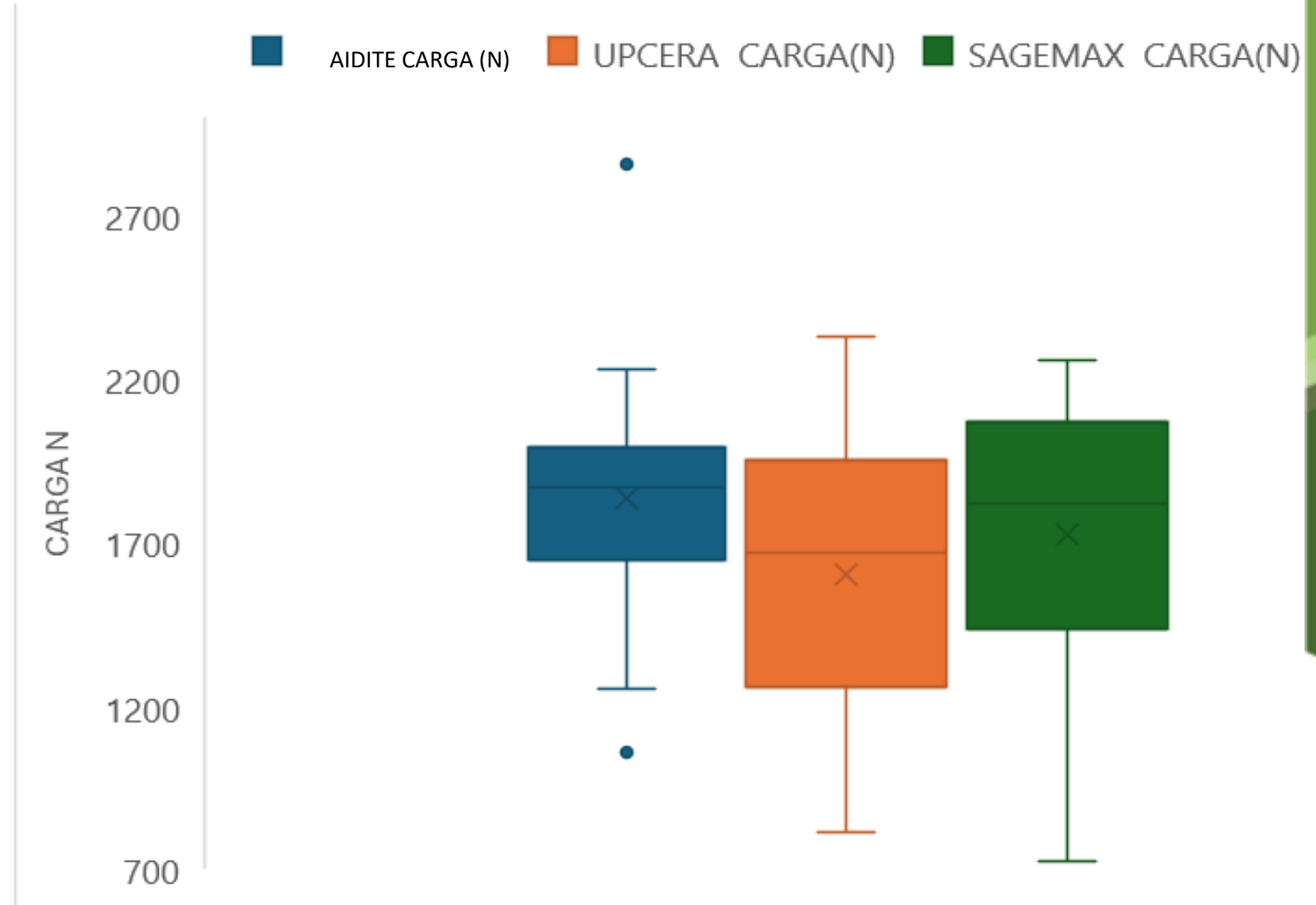
Tabla 5. Valores de Resistencia Compresiva, para los 3 Grupos

	<i>Grupo 1</i> <i>Aidite®</i> <i>n=16</i>	<i>Grupo 2</i> <i>Upcera®</i> <i>n=16</i>	<i>Grupo 3</i> <i>Sagemax®</i> <i>n=16</i>
Resistencia Compresiva (N)			
<i>Promedio ± DS</i>	1.834,1 ± 103,4	1601,1 ± 102,9	1724,0 ± 105,4
<i>Mediana (min-max)</i>	1866,24 (1055, 35 – 2854,16)	1669, 49 (813,2-2326, 4)	1819, 5 (726,1-2255,4)
Valor p	0,2	0,8	0,2

DS: Desviación estándar; N: Newtons; Significancia estadística * $p < 0.05$

Resultados

**RESISTENCIA COMPRESIVA
DE CORONAS DE ZIRCONI
O TIPO II (3Y-TPZ) DE TRES
CASAS COMERCIALES**





Discusión

Discusión



Fabricantes

- No coronas
- Barras



Coronas cerámicas

- Restauración dental



Tecnologías

- Zirconio monolítico

1. Abad-Coronel C, Paladines Á, Ulloa AL, Paltán CA, Fajardo JI. Comparative Fracture Resistance Analysis of Translucent Monolithic Zirconia Dioxide Milled in a CAD/CAM System. Ceramics [Internet]. 2023 Jun 1 [cited 2024 May 8];6(2):1179-1190–1190.

Discusión



Rivas, Aguilar.2024

Evaluó

Evaluó la **resistencia compresiva** de coronas de **zirconio tipo II** en molares de **tres casas comerciales** disponibles en el mercado colombiano



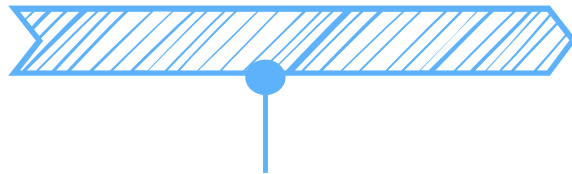
Grupo 1 ($1834,07 \pm 103,38$ N) =
Rechazo hipótesis nula



No diferencias significativas :
Comportamiento similar



Discusión



Rivas, Aguilar.2024

1834,07±103,38N a
1601,07±102,87N

1.200 N
Adabo GL et al. 2023



Elsayed et al. 2019

7,039 ± 1,782 N
Aumento **óxido de itrio** =
Reducción propiedades mecánicas

1. Adabo GL, Longhini D, Baldochi MR, Bergamo ETP, Bonfante EA. Reliability and lifetime of lithium disilicate, 3Y-TZP, and 5Y-TZP zirconia crowns with different occlusal thicknesses. Clinical Oral Investigations [Internet]. 2023 Jul 1 [cited 2024 May 8];27(7):3827-3838–3838. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85152043416&lang=es&site=eds-live&scope=site>
2. Elsayed A, Meyer G, Wille S, Kern M. Influence of the yttrium content on the fracture strength of monolithic zirconia crowns after artificial aging. Quintessence Int. 2019;50(5):344–8

Discusión



Fuerza ejercida por los **músculos masticatorios**

***Primer molar derecho :**
677.4 N
***Primer molar izquierdo**
668.7 N

Rivas, Aguilar.2024
Materiales adecuados
sector posterior

Literatura
No estandarización de
parámetros de
simulación masticatoria

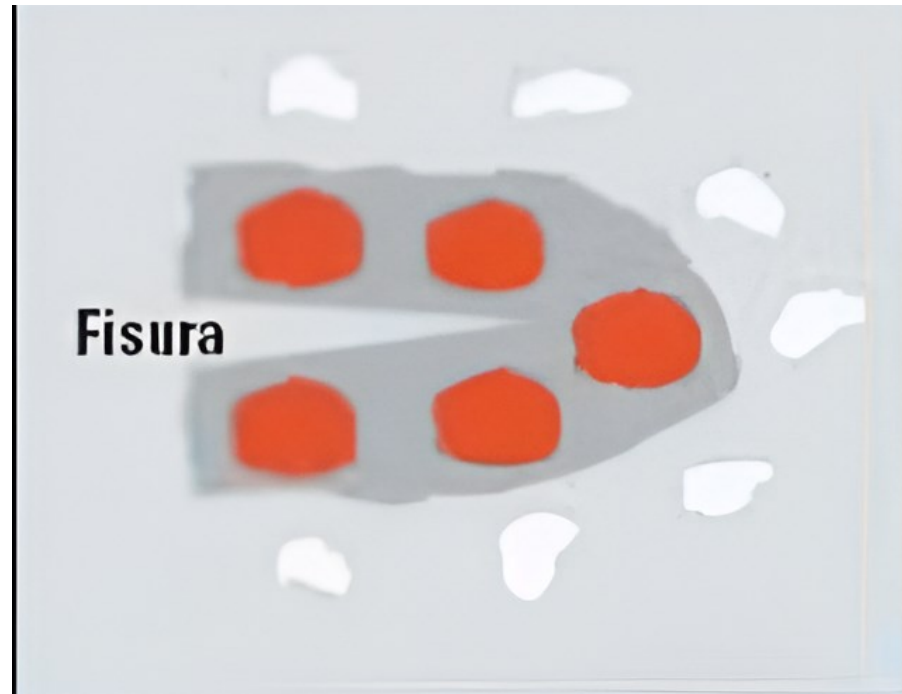
1. Gu Y, Bai Y, Xie X. Bite Force Transducers and Measurement Devices. Front Bioeng Biotechnol. 2021 Apr 9;9.
2. Bedoya A, Osorio ;, Tamayo JA, Bedoya A;, Osorio JC&, Tamayo J. Dental Arch Size, Biting Force, Bizygomatic Width and Face Height in Three Colombian Ethnic Groups. Int J Morphol. 2015;33(1):55–61.
3. Badr Z, Culp L, Duqum I, Lim CH, Zhang Y, A Sulaiman T. Survivability and fracture resistance of monolithic and multi-yttria-layered zirconia crowns as a function of yttria content: A mastication simulation study. J Esthet Restor Dent. 2022 Jun;34(4):633-640.

Discusión

**Endurecimiento por
transformación**



Expansión de volumen de 3 % a un 5 %.
Cambiando fase cristalina



1. Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. Int J Prosthodont. 1995; 8:105–16.
2. Pereira G, Guilardi LF, Dapieve K., Kleverlaan CJ, Rippe MP, Valandro LF. Mechanical reliability, fatigue strength and survival analysis of new polycrystalline translucent zirconia ceramics for monolithic restorations. J Mech Behav Biomed Mater. 2018; 85:57–65

Fortalezas

Homogeneidad de la muestra :

- *Preparaciones : Pilares primer molar inferior derecho
- *Diseño ,elaboración y fabricación : Mismo equipo

***Escasa evidencia** científica frente a la resistencia a la fractura.

***Primer estudio** comparativo : casas comerciales

* **Exclusión factores:** carga dinámica, temperatura

Limitaciones

Discusión

Conclusión

Este tipo de material restaurador es adecuado para coronas completas de molares inferiores donde se requiere alta resistencia, siendo necesaria la generación de nuevas investigaciones en dientes naturales, que respalden los resultados obtenidos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con esta línea de investigación para obtener resultados más completos sobre resistencia compresiva de zirconio tipo II disponible en Colombia, como puede ser en observaciones de prótesis parcial fija de largos tramos, cofias o coronas implantosoportadas.
2. Se recomienda realizar estudios *In vivo* para verificar los resultados en condiciones orales como lo son en pacientes con alta fuerza de mordida.
3. Se recomienda realizar estudios de supervivencia con datos clínicos internos de la institución, ya que al mes se realizan aproximadamente 20 rehabilitaciones en zirconio para garantizar resultados óptimos que respalden el uso del material al corto, mediano y largo plazo.

GRACIAS