



---

COLEGIO ODONTOLÓGICO  
COLOMBIANO

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA  
COMPRESIVA DE CORONAS DE ZIRCONIO  
MULTILAYER EN UN MOLAR INFERIOR DE TRES  
CASAS COMERCIALES**

**AUTOR:**

JEIFER JAVIER GÁMEZ CUJIA

# INVESTIGADORES

## **ASESOR CIENTÍFICO**

Dr. Johan E. Pabuena

Odontóloga, Especialista en Prostodoncia

Institución Universitaria Colegios de Colombia

## **ASESORA METODOLÓGICA**

Dra. Sonia Rubiela Unriza Puin

Odontóloga, Magister en Ciencias Odontológicas

Pontificia Universidad Javeriana, Universidad El Bosque

## **ASESOR ESTADÍSTICO**

Dr. Gerardo Duarte

  
**UNICOC**

---

COLEGIO ODONTOLÓGICO  
COLOMBIANO

# INTRODUCCIÓN

# INTRODUCCIÓN

## Zirconio

Material de transición,  
Elemento químico de  
símbolo Zr,  
número atómico 40,  
Peso atómico de 91.22,  
brillante y resistente a la  
corrosión

**Dióxido de Zirconio** conocido como **Zirconia**, es un óxido cristalino blanco. Se encuentra en el mineral badeleyita y circón

## Resistencia Compresiva

Expresa la capacidad demostrada por un material para resistir presiones verticales; es decir, la tensión máxima que puede soportar un material antes de fracturarse.

# ZIRCONIO

Fue descubierto por Klaproth en 1789

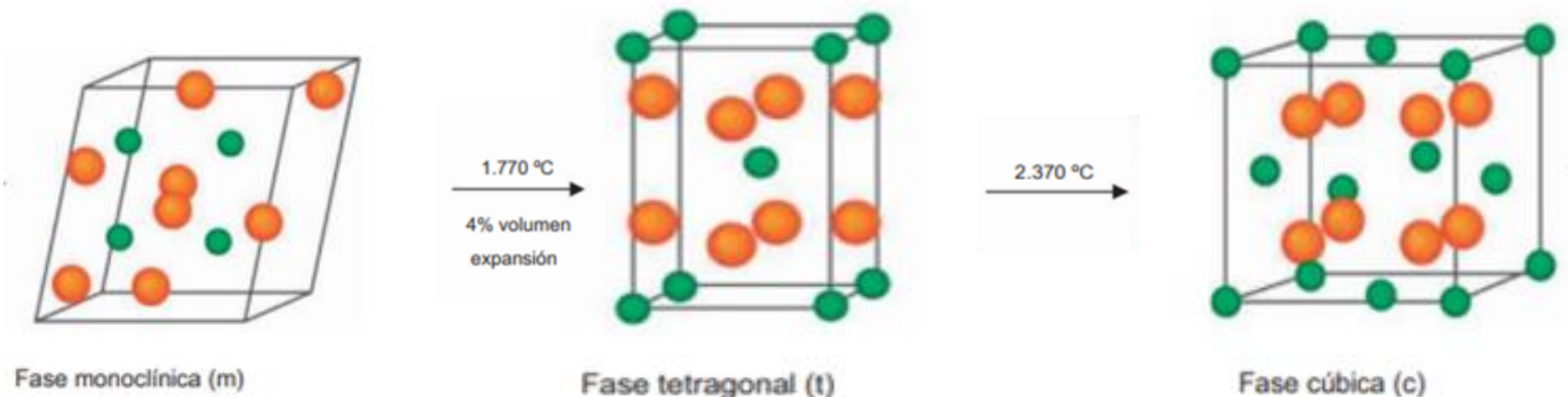
Tiene:  
Pureza química  
Densidad  
Dureza  
Resiste a altas temperaturas.



- 1) Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum M, Binmahmoud S, Taher H, Elmalky W, et al. Revolution of Current Dental Zirconia: A Comprehensive Review. *Molecules*. 1 de marzo de 2022;27(5).
- 2) Libeckí W, Elsayed A, Lehmann F, Kern M. Efficacy of Different Surface Treatments for Intraoral Repair of Veneered Zirconia Frameworks. *J Adhes Dent* [Internet]. 2017 [citado 21 de febrero de 2023];19(4):323-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28849798>

# MARCO TEÓRICO

# FASES DEL ZIRCONIO



Temperaturas de 1770°C

Temperaturas  
entre 1770°C y 2370°C

Temperaturas por encima  
de 2370°C

# Marco Teórico

## CLASIFICACIÓN ZIRCONIA 2022

**Tipo 1**  
 3Y-TZP  
 0.25 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Estructura  
 Prótesis Fija

**Tipo 2**  
 3Y-TZP  
 0.05 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Estructura  
Monolítico  
 Prótesis Fija

**Tipo 4**  
 4Y-TZP  
 0.05 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 25% Cubica  
Monolítico  
Policromático  
 Prótesis Fija

**Tipo 3**  
 5Y-TZP  
 0.05 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
 50% Cubica  
 Individuales

TRANSLUCIDEZ

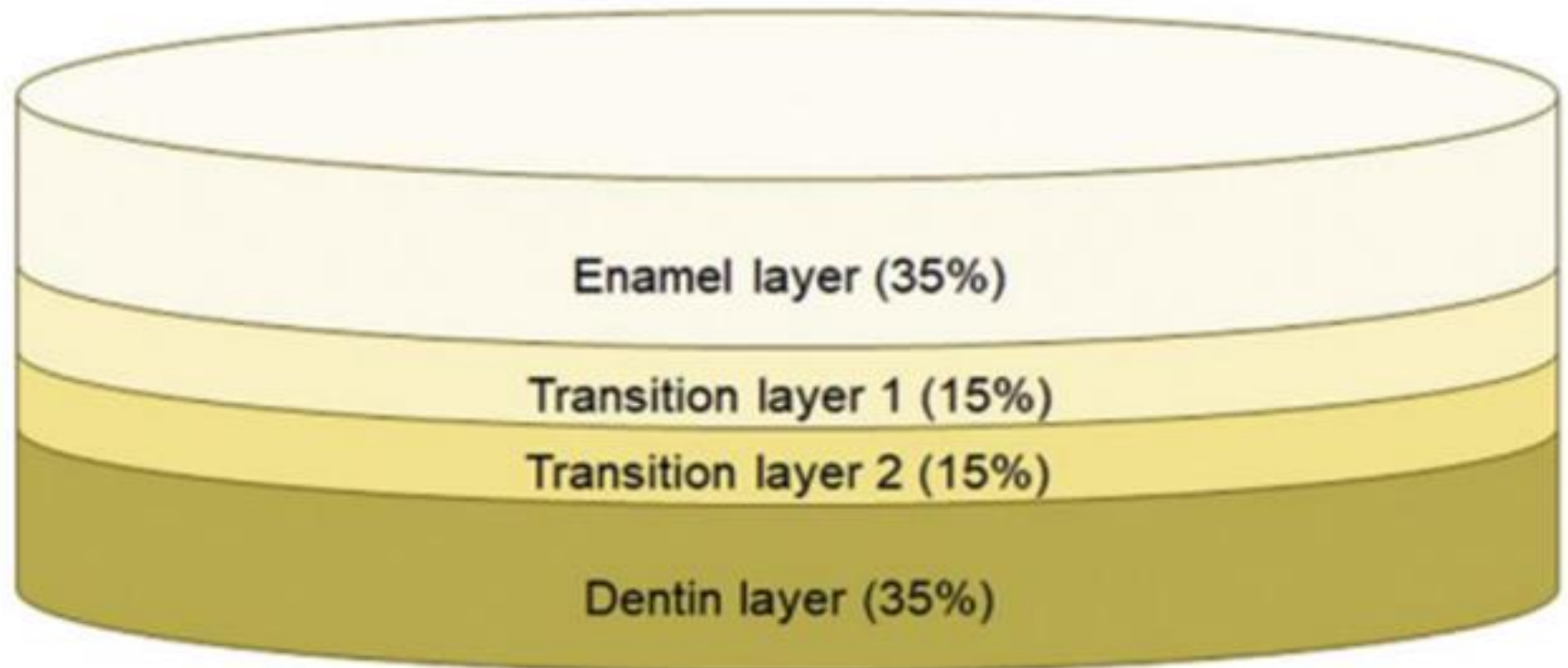
MULTICAPAS

**5Y-TZP**  
 500 MPa  
**3Y-TZP**  
Monolítico  
Policromático  
 Prótesis Fija

# Marco Teórico

## ZIRCONIA MUTILAYER

Imita el gradiente de color de los dientes naturales.



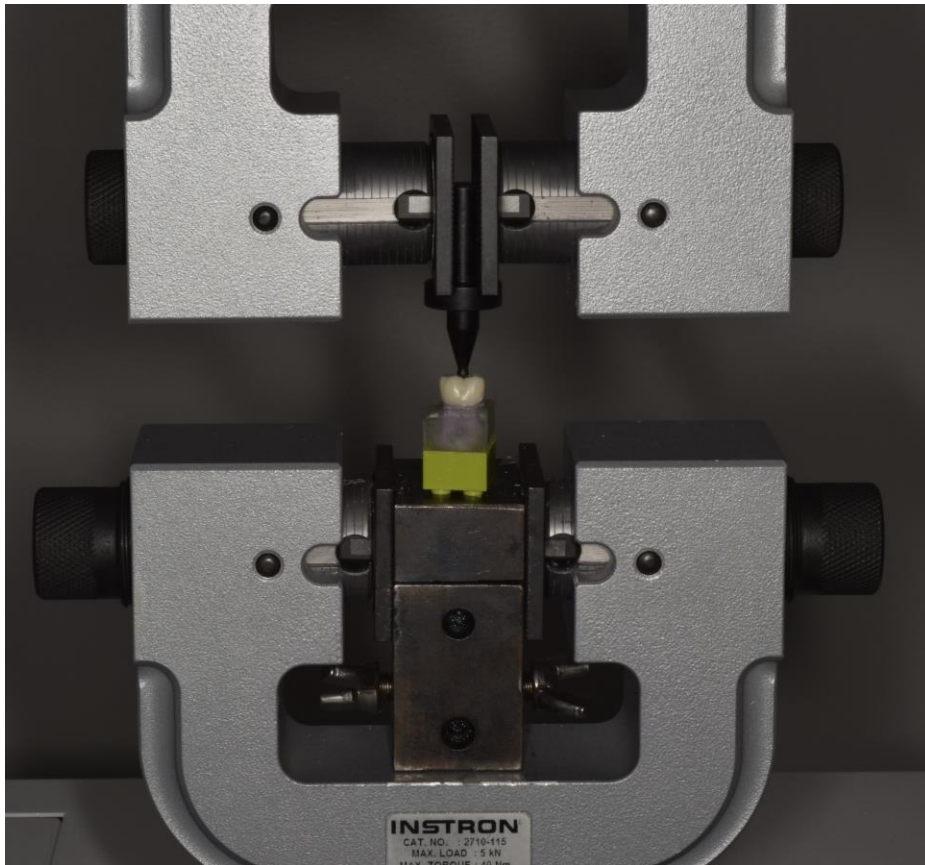
# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el zirconio es uno de los materiales más utilizados en odontología ya que presenta un excelente valor estético, biomecánico y biocompatibilidad.

Es necesario conocer la resistencia compresiva de zirconio multilayer que ofrecen las casas comerciales Upcera, Zotion y Sagemax en coronas de molares inferiores realizadas con una máquina de ensayo universal Instron.

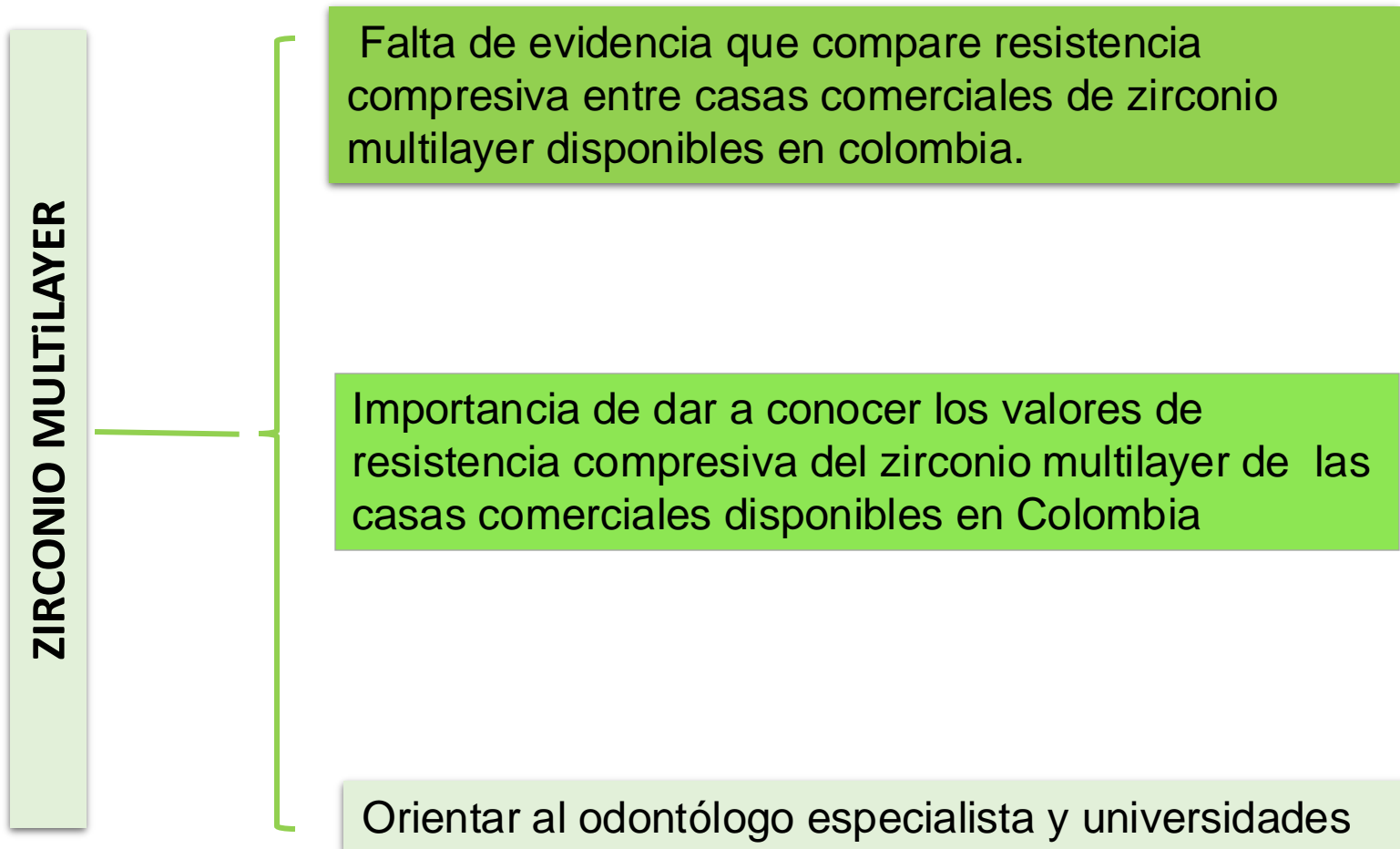
Conocer si estas cerámicas proporcionan una resistencia compresiva la cual permita al odontólogo ofrecer un material de alta calidad y larga longevidad.

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN



¿Cuál es la resistencia compresiva de coronas individuales de un modelo de molar inferior elaboradas con zirconio multilayer de 3 casas comerciales diferentes?

# JUSTIFICACIÓN



# OBJETIVO GENERAL

Determinar el grupo de estudio con la mayor resistencia compresiva de coronas de molares inferiores elaboradas con zirconio multilayer.

# OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar los valores de la resistencia compresiva de coronas individuales de molares inferiores de zirconio multilayer de los tres grupos de estudio obtenidas por medio de una máquina de ensayo universal (Instron).
2. Comparar la resistencia compresiva de coronas individuales de molares inferiores de zirconio multilayer de los tres grupos de estudio por medio de análisis estadístico.

# MATERIALES Y MÉTODOS

# MATERIALES Y MÉTODOS



# TAMAÑO DE LA 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

Output

Noncentrality: 22,5

Critical value: 3,885293834652

Sample Size: 15

Actual Power: 0,968292059688

OK

Cancel

Help

N=48  
n1= (UPCERA)  
n2= (ZOTION)  
n3= (SAGEMAX)  
Se utilizó el Software Real Statistics V9

INTERVALO DE CONFIANZA DE 95%

# CRITERIOS DE SELECCIÓN

## Criterios de inclusión

Coronas de molares inferiores elaboradas en zirconio multilayer de tres casas comerciales disponibles en Colombia con un espesor de 1.5mm.

## Criterios de exclusión

Coronas que no se adapten adecuadamente en la preparación

coronas en los que hubiera cambio en las dimensiones.

Coronas sin adaptación marginal.

# CASA COMERCIAL SAGEMAX

## Datos técnicos



**Tipo**  
5Y-TZP (incisal)  
3Y-TZP (cervical)



**Resistencia a la flexion**  
650 MPa (incisal)  
1200 MPa (cervical)



**Translucidez**  
49 % (incisal)  
41 % (cervical)



**Indicaciones**  
Restauraciones  
unitarias hasta  
puentes de varias  
piezas



**Técnicas de  
procesamiento**  
Técnica de infiltración  
Técnica de maquillaje  
Técnica de cut-back



## CASA COMERCIAL UPCERA

**DISCO UPCERA** Zirconio dental Vivid 3D PRO ML (Multilayer), traslucidez entre 46% y 49%, resistencia entre 800 y 1000 megapascales, indicado para estructuras en anteriores, puentes de mas de 3 unidades, coronas, molares y premolares temperatura de sinterización recomendada entre 1.430 - 1550° C.



## CASA COMERCIAL ZOTION



### ATM 3D MULTILAYER

**SUPER TRANSLUCENT** ZIRCONIA DISKS

**HIGH INTENSITY**

Density after sintering	$\geq 6,0\text{g/cm}^3$ ;
Three point bending strength	$\geq 600\text{--}900\text{MPa}$ ;
Translucency	$\geq 46\%\text{--}55\%$
Chemical solubility after sintering	$< 100\mu\text{g/cm}^2$
Radioactivity after sintering	$< 0.1\text{Bq/g}$
Linear expansion coefficient	$< 0.1\text{Bq/g}$
Linear expansion coefficient 1480~1530°C, 1520°C is recommend	

# Características de los discos de zirconio

**Tabla 1: Composición química del zirconio multilayer, por casa comercial.**

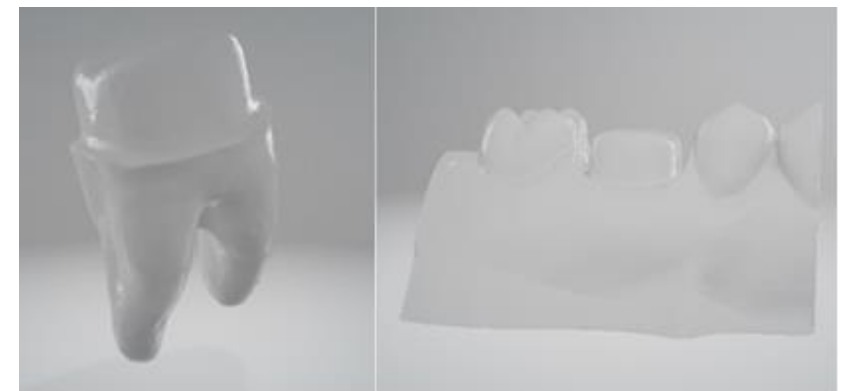
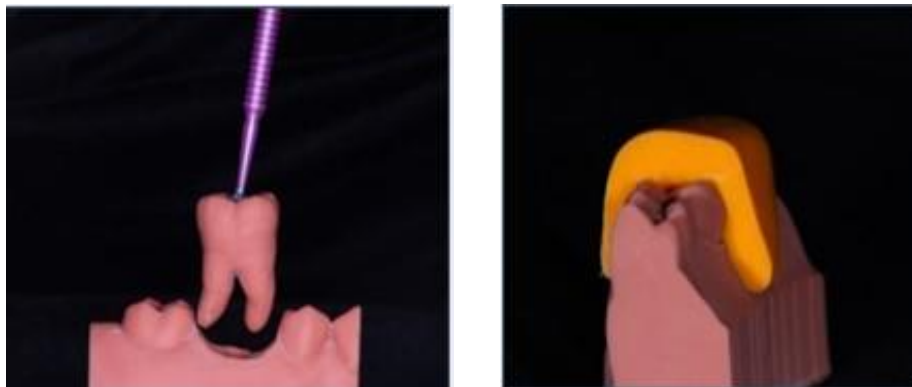
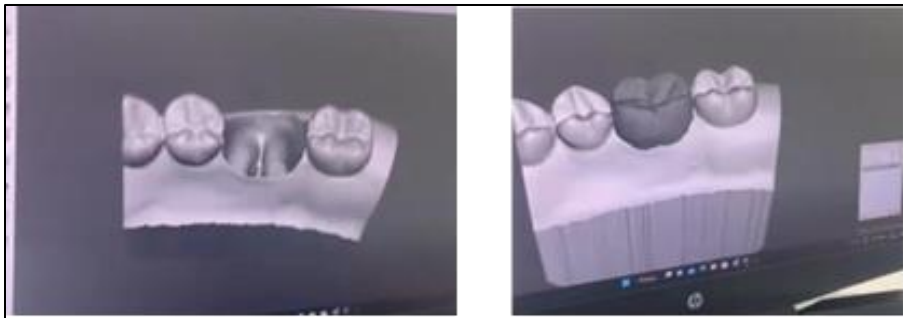
Marca	Referencia	Dimensiones de los discos	Composición	Sinterizado
Upcera®	Vivid 3D PRO-ML	98*16m.m.	97% ZrO <sub>2</sub> +HfO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4% Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1530°C
Zotion®	3d multilayer ATM	98*16m.m.	99% ZrO <sub>2</sub> +HfO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4% Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1530°C
Sagemax®	NexxZr® T Multi	98*16m.m.	87% ZrO <sub>2</sub> +HfO <sub>2</sub> >4.5% - 7% Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <1.0% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <1.0% otros óxidos	1530°C

**ZrO<sub>2</sub>**: Oxido de zirconio **HfO<sub>2</sub>**: óxido de hafnio **Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**: Oxido de itrio **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**: Oxido de aluminio

# PROCEDIMIENTO

## 1 OBTENCIÓN DE MODELO

Se baso en el modelo desarrollado por las Dras.  
Carolina Aguilar y Alejandra Rivas

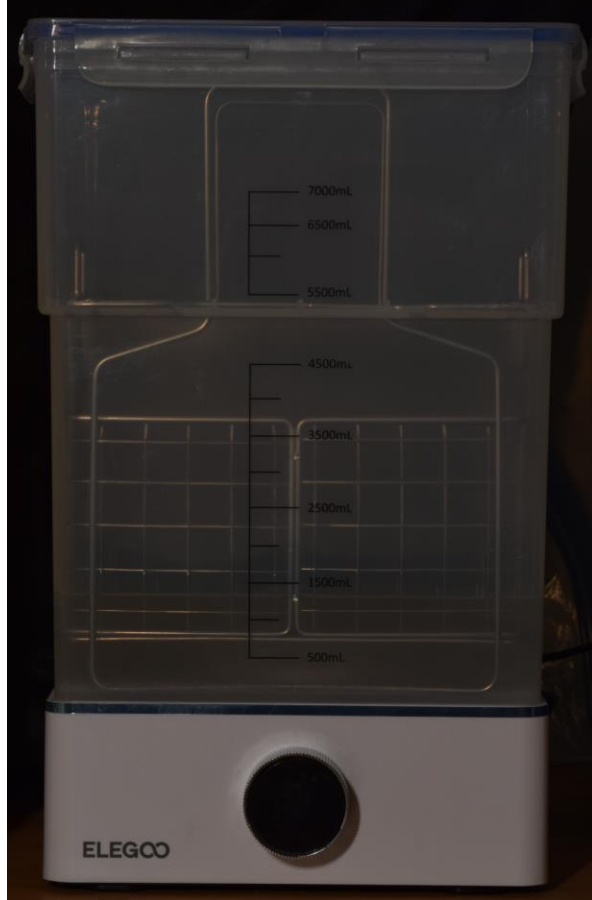


## 2. IMPRESIÓN DE MODELOS

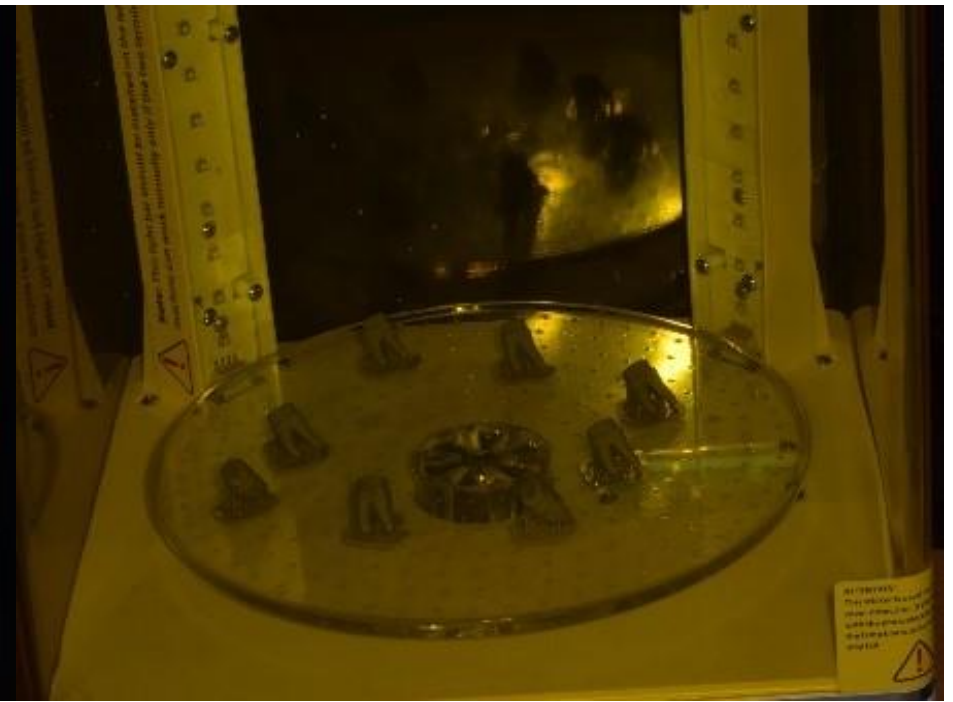
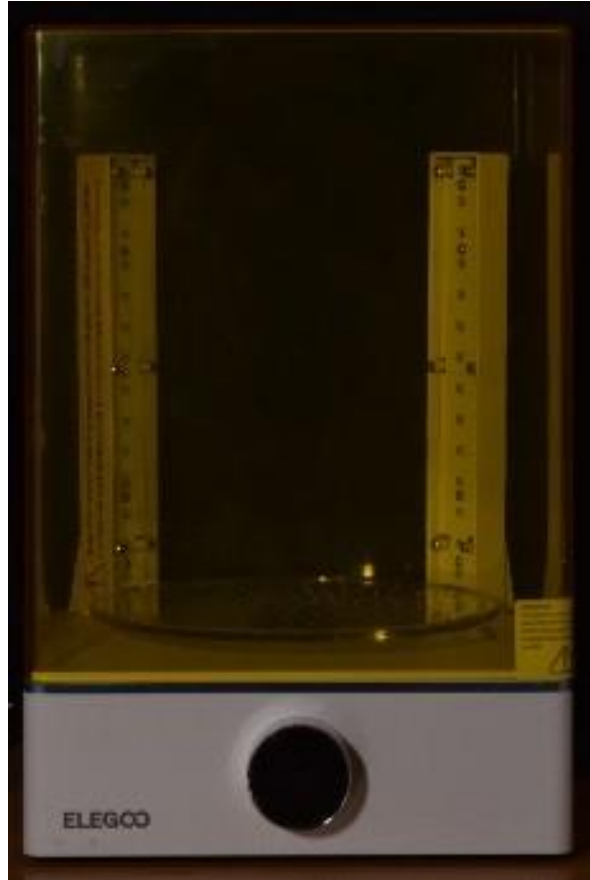
N=48



La impresión de los modelos fue realizada con resina Photec en la maquina SHINING 3D accufab L4K.



Lavado en alcohol isopropílico



Cámara de fotocurado

# PROCEDIMIENTO

## 3. PRODUCCION DE LAS CORONAS DE ZIRCONIO MULTILAYER



# PROCEDIMIENTO



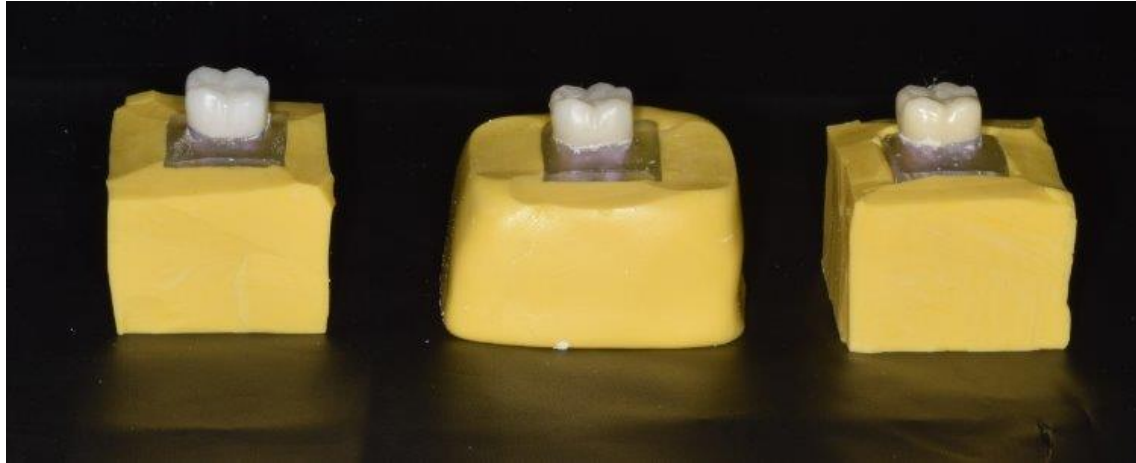
Liberación de las coronas



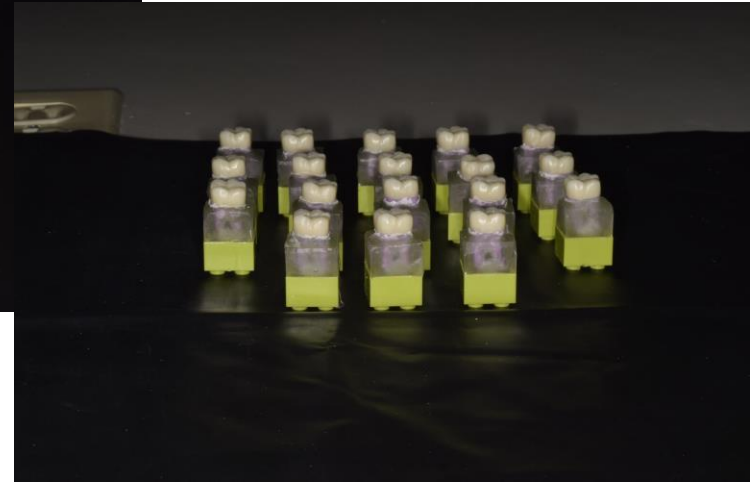
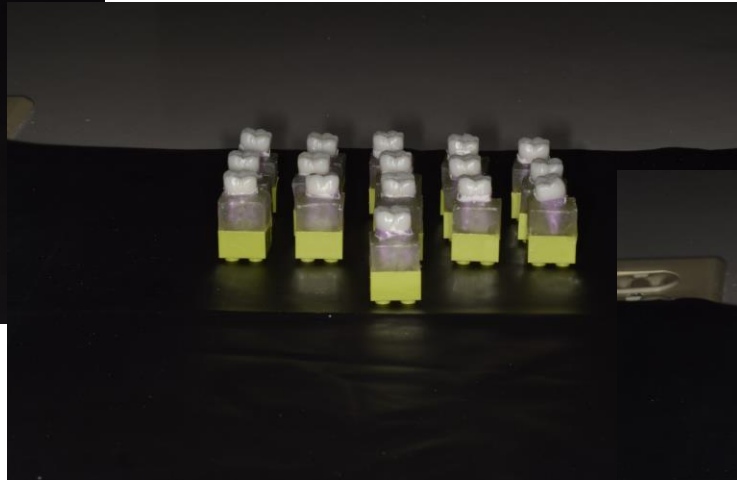
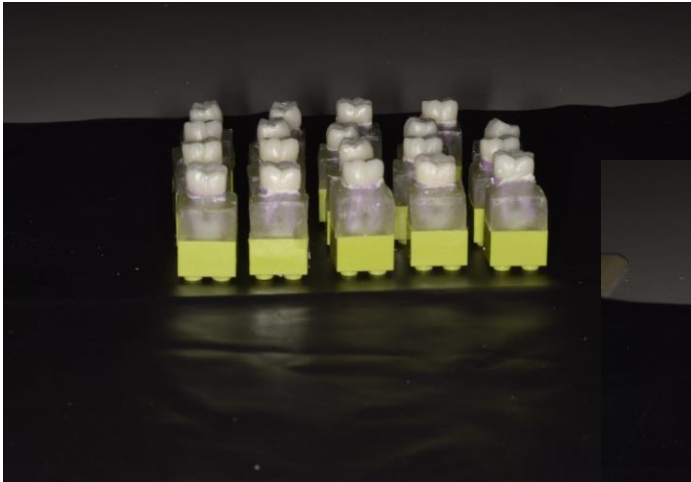
## 4. Cementación de coronas



### 3. ELABORACION DE PROTOTIPOS PARA LA PRUEBA

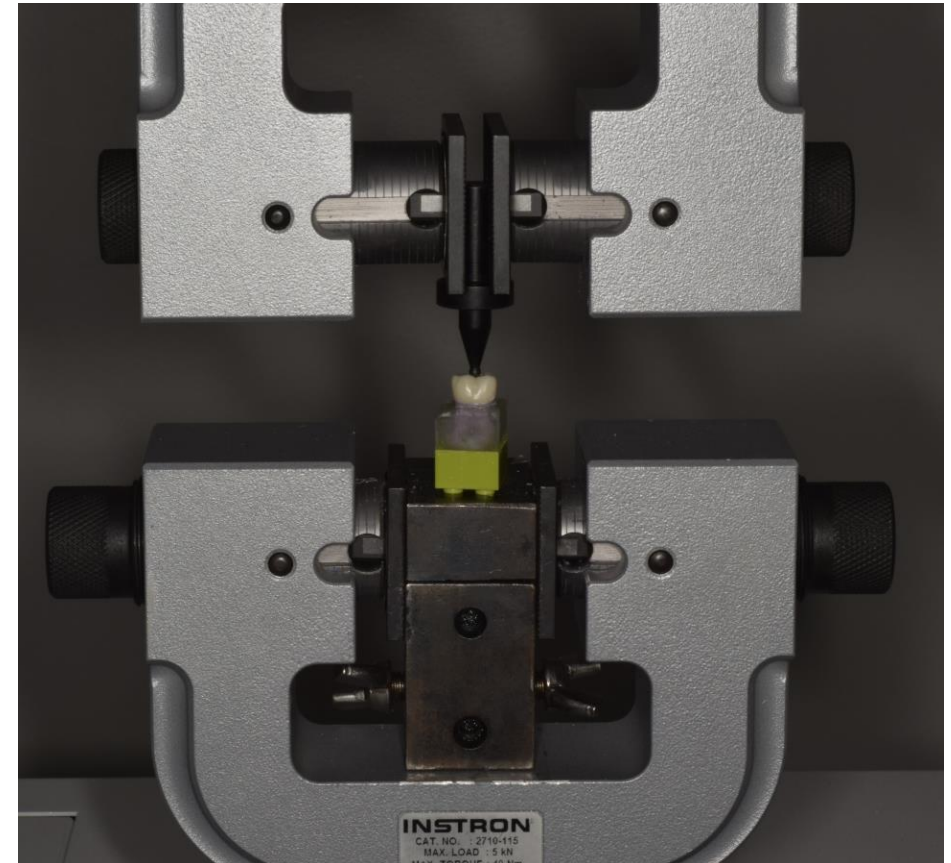
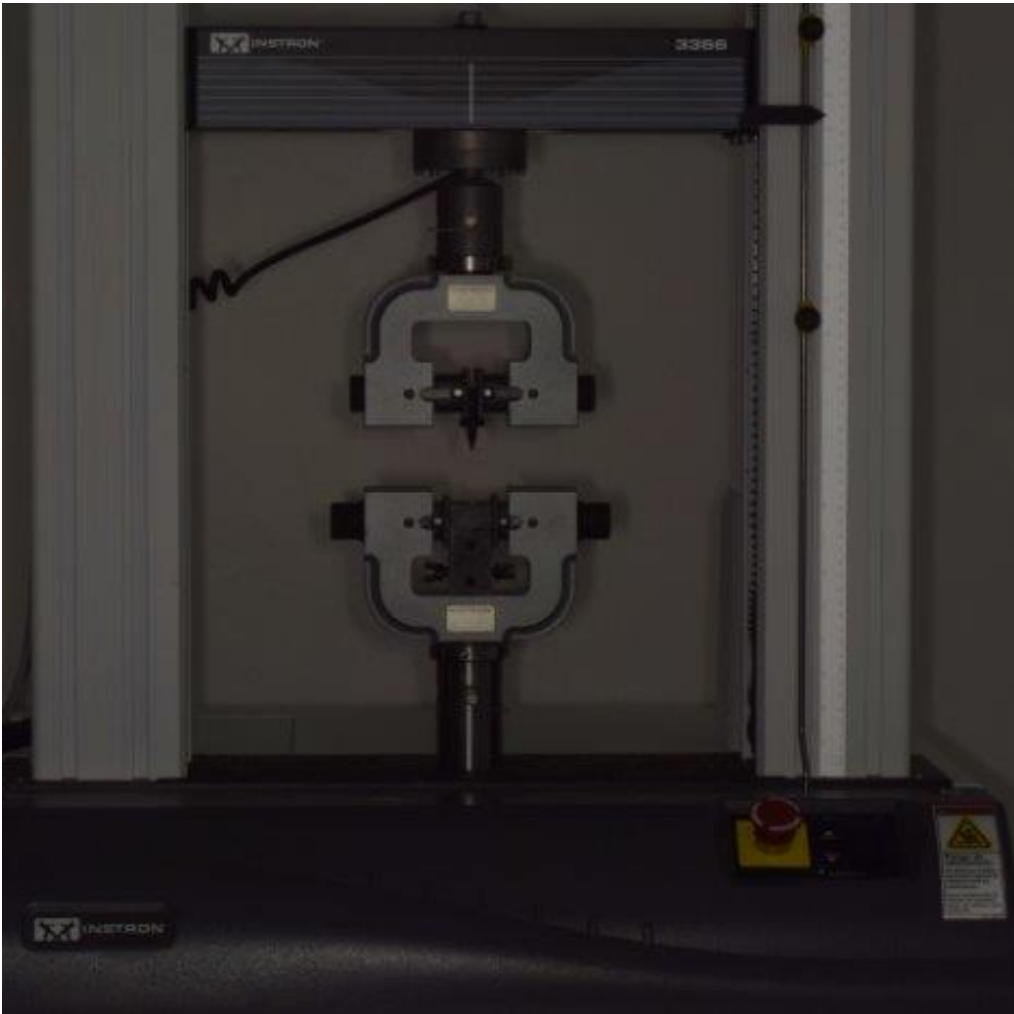


# PROCEDIMIENTO

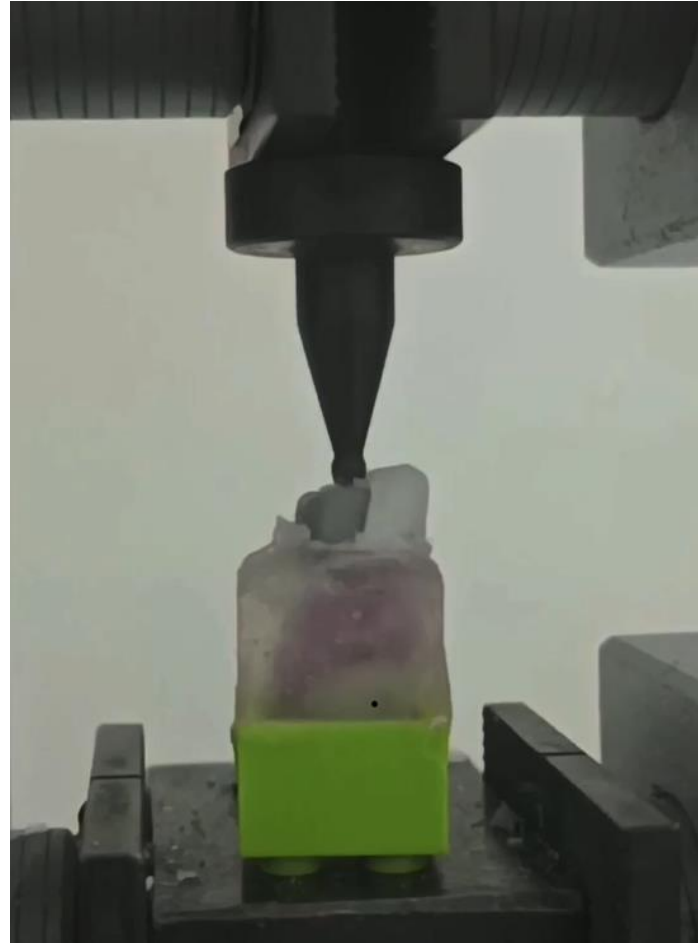
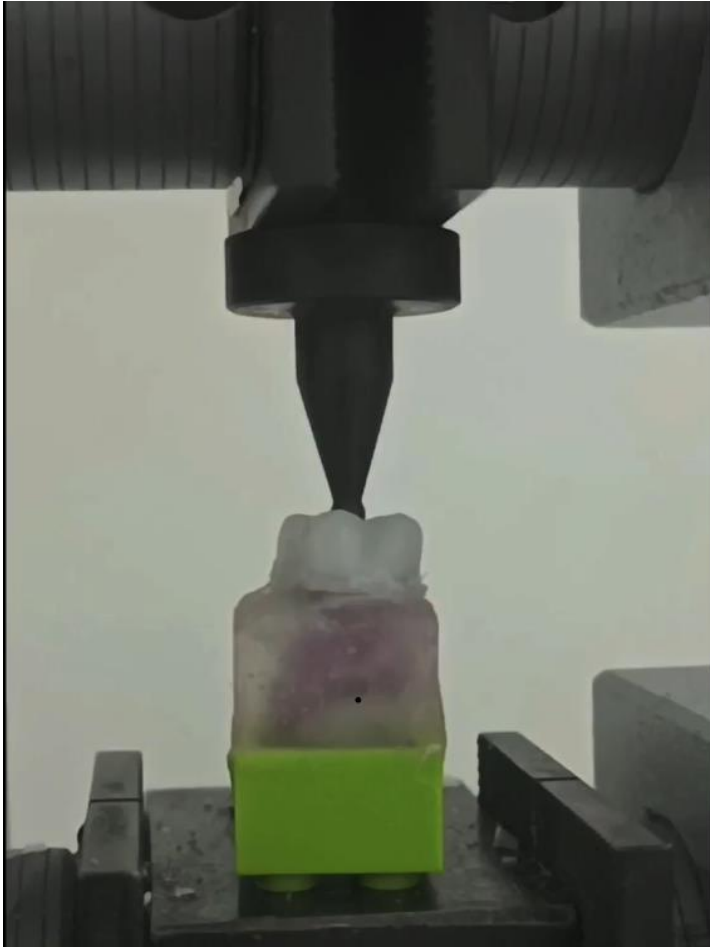


# PROCEDIMIENTO

## 4. PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA EN MAQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL INSTRON



# PROCEDIMIENTO



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis exploratorio de datos  
d'Ágostino  
ANOVA  
TUKEY  
Software: Real Stats V9

**Tabla 2:** Valores de fuerza aplicada al grupo 1 Uppcera®

# RESULTADOS

MUESTRA	FUERZA APLICADA (N)
1	1207,48889
2	1550,86963
3	1367,98572
4	1211,98376
5	1032,25305
6	1537,01465
7	1454,87341
8	1212,78857
9	1194,46265
10	1107,54358
11	1484,12390
12	1688,90637
13	1216,55847
14	1228,36328
15	1225,05347
16	1570,07043
<b>MEDIA</b>	<b>1330,64624</b>
<b>MEDIANA</b>	<b>1226,70837</b>
<b>MÁXIMO</b>	<b>1688,90637</b>
<b>MÍNIMO</b>	<b>1032,25305</b>
<b>DS</b>	<b>191,87990</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>14,42005</b>

**N=** newtons **DS=** Desviación estándar **Gómez J.**

**Tabla 4:** Valores de fuerza aplicada al grupo 2 Zotion®

Muestra	Fuerza aplicada (N)
1	1311,93799
2	1339,45386
3	1741,82983
4	945,76721
5	1585,95679
6	1005,47815
7	975,23175
8	886,90399
9	1238,37317
10	1194,51990
11	1554,57715
12	1092,13550
13	1201,82166
14	1284,08252
15	995,07648
16	1301,29248
<b>Media</b>	<b>1228,40240</b>
<b>Mediana</b>	<b>1220,09741</b>
<b>Máximo</b>	<b>1741,82983</b>
<b>Mínimo</b>	<b>886,90399</b>
<b>DS</b>	<b>246,41763</b>
<b>Coefficiente de variación</b>	<b>20,06001</b>

# RESULTADOS

**Tabla 3:** Valores de fuerza aplicada al grupo 3 sagemax®

# RESULTADOS

<b>Muestra</b>	<b>Fuerza aplicada (N)</b>
1	1792,10974
2	1315,86316
3	1295,88599
4	1477,79187
5	1783,73816
6	1343,78760
7	1515,98010
8	1743,52234
9	1653,73291
10	1453,60571
11	1355,41589
12	1496,04736
13	1768,07397
14	1509,42346
15	1763,85510
16	1695,34875
<b>Media</b>	1560,26138
<b>Mediana</b>	1512,70178
<b>Máximo</b>	1792,10974
<b>Mínimo</b>	1295,88599
<b>DS</b>	181,51124
<b>Coficiente de variación</b>	11,63339

**N=** newtons **DS=** Desviación estándar

# RESULTADOS

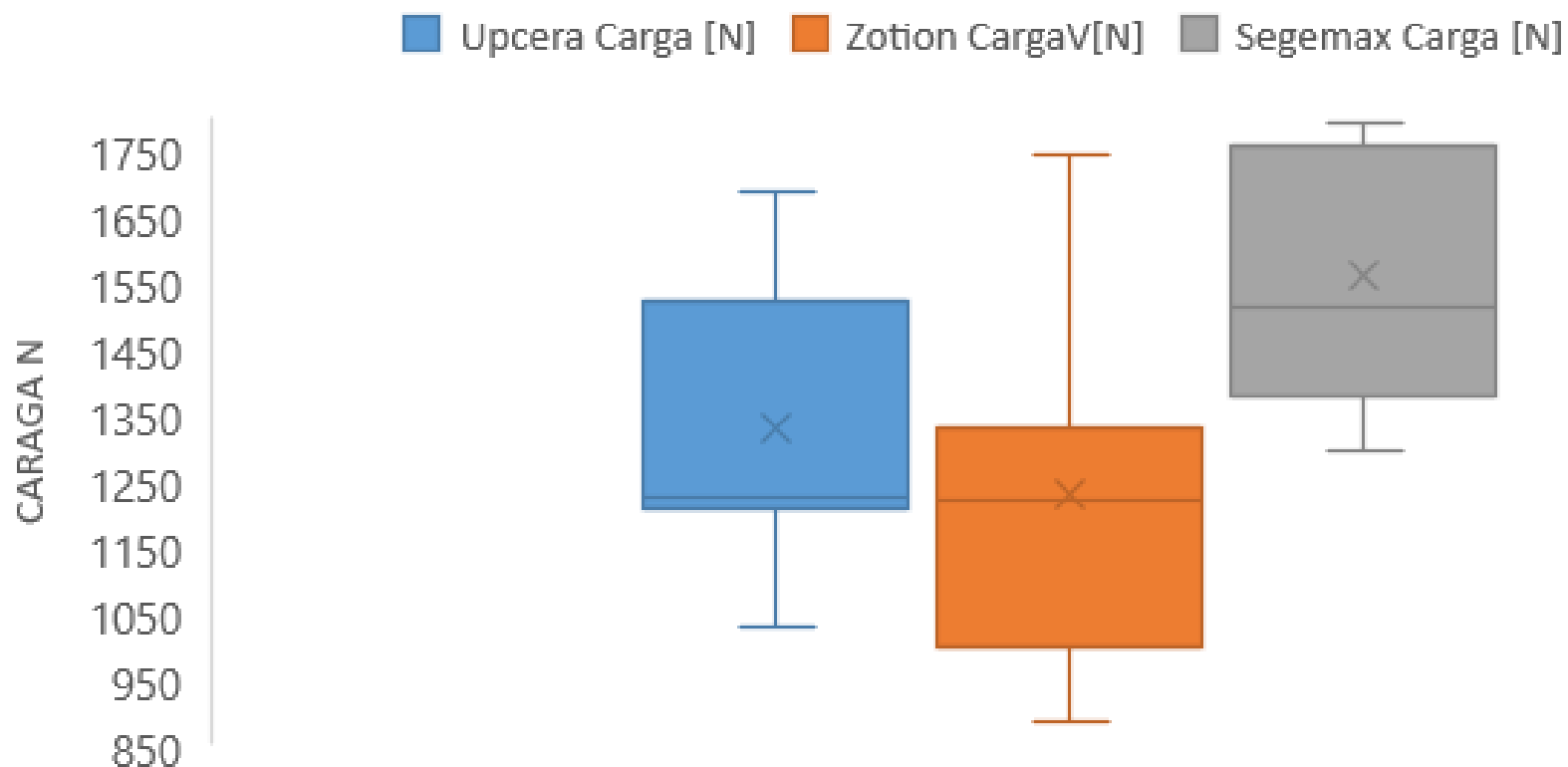
**Tabla 5.** Valores de fuerza aplicada, para los 3 Grupos

	<b>Grupo 1</b> <b>Upcera®</b> <b>n=16</b>	<b>Grupo 2</b> <b>Zotion®</b> <b>n=16</b>	<b>Grupo 3</b> <b>Sagemax®</b> <b>n=16</b>
<b>Resistencia Compresiva (N)</b>			
<b>Promedio</b>	1330,65	1228,4	1560,26
<b>DS</b>	± 191,8	± 246,4	±181,5
<b>Mediana (min-max)</b>	1226,70(1032, 25 – 1688,90)	1220,10(886,9 - 1741,8)	1512, 7 (1295,8- 1792,10)
<b>Valor p</b>	0,4	0,5	0,06

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

# RESULTADOS

Evaluación la Resistencia compresiva de coronas de molares de zirconio multilayer de tres grupos de estudio (upcera, zotion y sagemax).





# Discusión

# Discusión

## Fabricantes

- No coronas
- Barras



## Coronas cerámicas

- Restauración  
dental



## Tecnologías

- Zirconio  
multilayer



# Discusión

**Evaluó**

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



**Grupo 3 (1560,26±181,5 N)**



Diferencias significativas :  
**Mejor Comportamiento para el grupo 3 (sagemax)**

# Discusión

Zaid Badr, et al. (2022), Compararon cuatro tipos diferentes de coronas de zirconio



tasa de supervivencia y resistencia a la fractura después del termociclado y/o carga termomecánica



multi-yttria-layered 5Y-PSZ/3Y-PSZ, multi-yttria-layered 5Y-PSZ/4Y-PSZ, monolithic 4Y-PSZ y monolítico 3Y-PSZ como control.



El contenido de itria afectó significativamente la resistencia a la fractura de las coronas monolíticas ( $p < 0,0001$ )



La diferencia media entre los dos sistemas multicapa de itrio no fue estadísticamente significativa ( $p = 0,98$ ).

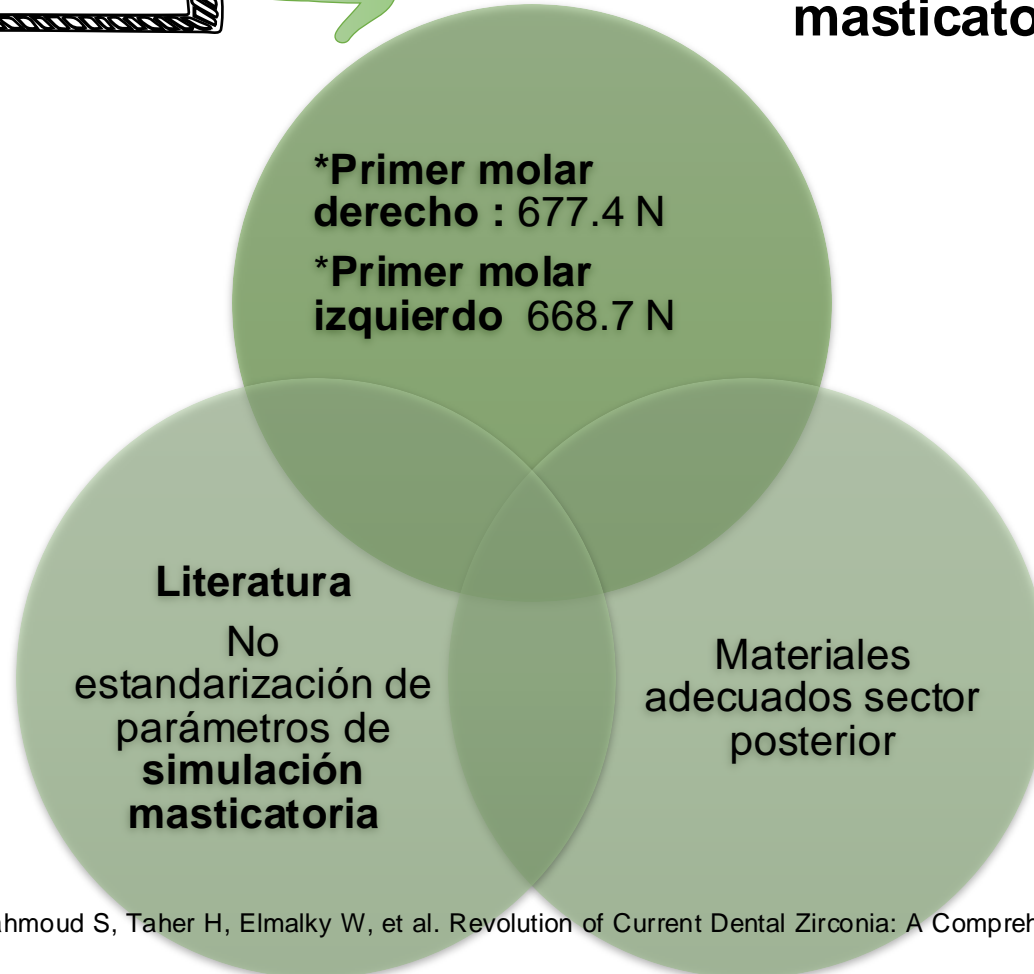


1. Badr, Z., Culp, L., Duqum, I., Lim, C. H., Zhang, Y., & A. Sulaiman, T. (2022). Survivability and fracture resistance of monolithic and multi-yttria-layered zirconia crowns as a function of yttria content: A mastication simulation study. *Et al [Journal of Esthetic and Restorative Dentistry]*, 34(4), 633–640. <https://doi.org/10.1111/jerd.12907>

# Discusión



Fuerza ejercida por los **músculos masticatorios**



1. Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum M, Binmahmoud S, Taher H, Elmalky W, et al. Revolution of Current Dental Zirconia: A Comprehensive Review. Molecules. 1 de marzo de 2022;27(5).

2. Abd El-Ghany OS, Sherief AH. Zirconia based ceramics, some clinical and biological aspects: Review. Future Dental Journal [Internet]. 1 de diciembre de 2016 [citado 21 de febrero de 2023];2(2):55-64. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314718016300398?via%3Dihub>

# Conclusión

1. Los tres tipos de coronas de zirconio multilayer evaluados en este estudio demostraron resistencias compresivas acordes a las exigencias funcionales de rehabilitación en molares.
2. Las coronas del Grupo 3, fabricadas con una mayor concentración de óxido de Itrio, aluminio y otros óxidos estabilizados en su fase tetragonal, mostraron una resistencia compresiva superior, con diferencias estadísticamente significativas frente a los otros grupos, lo que sugiere que este material podría ser preferido en casos donde la durabilidad mecánica sea prioritaria.
3. Teniendo en cuenta que, todos los materiales alcanzaron valores satisfactorios de resistencia, las tres opciones representan alternativas viables y prometedoras en tratamientos restaurativos. La selección final del material debe realizarse considerando tanto los requerimientos mecánicos como las necesidades estéticas individuales del paciente, para asegurar una rehabilitación óptima y personalizada.

# RECOMENDACIONES

1. Se aconseja continuar con la investigación a través de la aplicación de pruebas de termociclado y fatiga cíclica, pues estas pruebas son necesarias para valorar la resistencia del material ante condiciones de temperatura intraorales y cargas repetitivas.
2. Es recomendable persistir con esta investigación para obtener resultados más completos sobre la resistencia a la compresión del zirconio multicapa en Colombia, incluyendo observaciones de prótesis parciales fijas, cofias o coronas implantosoportadas.

**GRACIAS**