



unicoc
Colegio Odontológico

EFFECTO DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA DISMINUIR LA DELAMINACIÓN DE LA CERÁMICA DE RECUBRIMIENTO SOBRE ESTRUCTURAS DE ZIRCONIO: ESTUDIO IN VITRO

BENAVIDES L, CORREA S, CUADRADO J, RODRIGUEZ I.

INVESTIGADORES

ASESOR CIENTÍFICO

Dr. Wladimir Mendoza

ASESORA METODOLÓGICA

Dra. Diana Parra

ESTADÍSTICO

Edgar Ibáñez

RESIDENTES POSGRADO DE PROSTODONCIA

Lina Benavides

Sergio Correa

Jhon Cuadrado

Iván Rodríguez

INTRODUCCIÓN

Exigencias estéticas



Desarrollo de nuevos
materiales dentales



Comportamiento sea similar al del tejido dental

Cerámicas



VÍTREAS

Material cristalino, una mezcla de vidrio y compuestos de níquel (81% Feldespáticas; reforzadas con leucita, mica y silicato)

POLICRISTALINAS

(Infiltradas con alúmina, magnesio y Zirconio)

Tabla Periodica de los Elementos

1 IA H Hydrogen 1.0079	2 IIA Be Beryllium 9.01218												13 III A B Boron 10.811	14 IV A C Carbon 12.011	15 VA N Nitrogen 14.00674	16 VIA O Oxygen 15.9994	17 VII A F Fluorine 18.998403	18 VIII A He Helium 4.00260
3 Li Lithium 6.941	4 B Boron 10.811												5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.00674	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.989768	12 Mg Magnesium 24.305												13 Al Aluminum 26.981539	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078												31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92159	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62												49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.90543	56 Ba Barium 137.327												81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98037	84 Po Polonium [208.9824]	85 At Astatine 209.9871	86 Rn Radon 222.0176
87 Fr Francium 223.0197	88 Ra Radium 226.0254												113 Uut Ununtrium unknown	114 Uuq Ununquadium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Uuh Ununhexium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown
Zirconium 40 Zr 91.224		7 VII B Mn Manganese 54.938	8 VIII B Fe Iron 55.847	9 VIII B Co Cobalt 58.9332	10 VIII B Ni Nickel 58.6934	11 IB Cu Copper 63.546	12 IIB Zn Zinc 65.39											
		3 Tc Technetium 98.9072	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411											
		5 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59											
		07 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]											
Serie de Lantanidos		57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.9127	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.9655	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967		
Serie de Actinidos		89 Ac Actinium 227.0278	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03588	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium 237.0482	94 Pu Plutonium 244.0642	95 Am Americium 243.0614	96 Cm Curium 247.0703	97 Bk Berkelium 247.0703	98 Cf Californium 251.0796	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.0951	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.1009	103 Lr Lawrencium [262]		

Mineral del grupo de los silicatos que se encuentra en la naturaleza como un metal, descubierto en 1789 por el metal de transición, de color blanco grisáceo, alta dureza, resistente a la corrosión químico alemán **klaproth** y desde hace 15 años se utiliza en odontología

Zirconio



Estabilidad química,
dimensional, buenas
propiedades mecánicas y de
resistencia (900 mpa a
1200 mpa)

Material de elección para restauraciones totalmente cerámicas en
dientes anteriores y posteriores, biocompatibilidad con los tejidos y
cumple con requisitos estéticos

Oxido de Zirconio

Se presenta en tres formas:

MONOCLINICO

TETRAGONAL

CUBICO

Cuando este se agrega al zirconio puro puede controlar el volumen de expansión y estabiliza el zirconio en una fase tetragonal a temperatura ambiente aumentando su resistencia flexural y a la fractura

2370°C

Estabilizado
con **Óxido de Ytrio**

Zirconio + Cerámica de Recubrimiento

FEHMER y cols (2014)
Teniendo en cuenta el sustrato dental



Altas tasas de supervivencia (95,5%)

Uno de los aspectos más débiles de
estas restauraciones

Se pueden identificar dos tipos de fallas:

- Cohesiva
- Adhesiva

25% a los 2 años.

Factores que influncian la adhesión entre Zirconio y la Cerámica de Recubrimiento



CET Zr: 10.5
CET Vita VM9: 8,8- 9,2

- ✗ Incompatibilidad del coeficiente de expansión térmica
- ✗ proceso de fabricación en laboratorio
- ✗ Tratamientos de superficie real. ↗

Alternativa para mejorar la adhesión

Arenado como tratamiento de superficie

Partícula
de óxido
de

Aluminio

Micro-rugosidad

Aumentando la retención
mecánica de la cerámica de
recubrimiento



Arenado como tratamiento de superficie

Utilizar esta técnica
provocan cambios en
la estructura del

Zirconio -

transformación de

la Fase

Identificar qué tipo de partícula de óxido
de aluminio es el ideal para mejorar la
adhesión de este material con las
cerámicas de blindaje.

Aspectos que dificultan e



HIPOTESIS NULA

No existe diferencia del efecto del tratamiento de superficie arenado con partícula de Oxido de Aluminio de 50µm y 110µm que disminuya la delaminación en la cerámica de recubrimiento sobre cofias de zirconio en dientes anteriores.

HIPOTESIS ALTERNA

Existe diferencia del efecto del tratamiento de superficie arenado con partícula de Oxido de Aluminio de 50µm y 110µm que disminuya la delaminación en la cerámica de recubrimiento sobre cofias de zirconio en dientes anteriores.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si el tratamiento de superficie de arenado con dos tipos de tamaño de partícula ($50\mu\text{m}$ y $110\mu\text{m}$) disminuye las posibilidades de delaminación en coronas con cofias de zirconio y recubrimiento cerámico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar la resistencia a la fractura de la cerámica de recubrimiento con el tratamiento de superficie arenado de $50\mu\text{m}$ y $110\mu\text{m}$ una vez sometidas a carga.
- ✓ Observar la presencia de falla (delaminación) en la cerámica de recubrimiento con el tratamiento de superficie arenado.
- ✓ Observar la zona de la falla de la cerámica de recubrimiento con el tratamiento de superficie arenado posterior a someterlo a microscopia (SEM).
- ✓ Comparar los resultados del tratamiento de superficie arenado (t- $50\mu\text{m}$ y T- $110\mu\text{m}$), para determinar cuál de estos disminuye la delaminación.

MATERIALES Y MÉTODOS

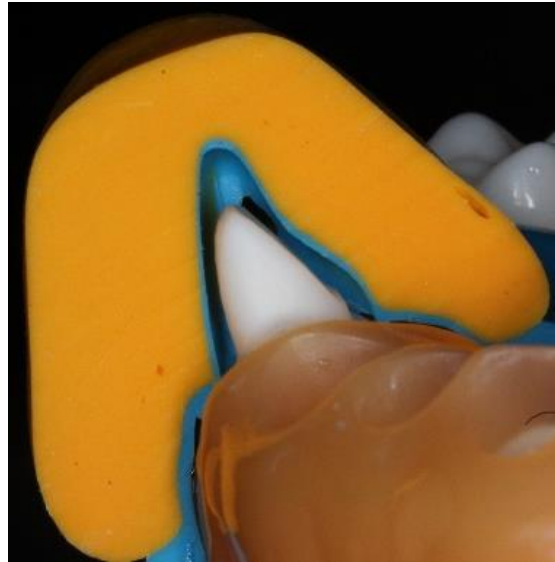
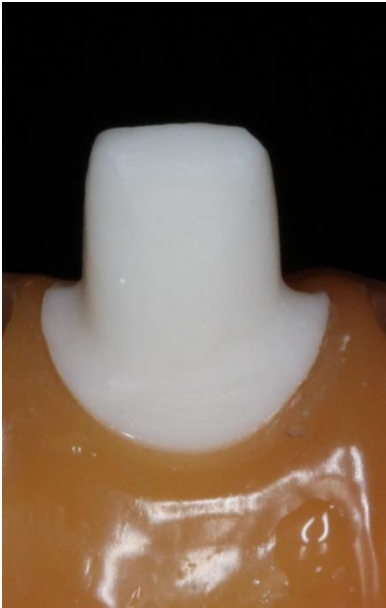
Tipo de Estudio
Experimental <i>invitro</i>
Objeto de Estudio
Efecto del tratamiento de superficie arenado sobre cofias de zirconio para disminuir la delaminación de la cerámica de recubrimiento.
Unidad de Observación
Cofias de zirconio con recubrimiento cerámico vita VM9

Instrumento de Medición
INSTRON
Unidad de Medida
Carga: Newton
Muestra
5 cofias de zirconio con recubrimiento cerámico vita VM9 para cada grupo. - Total: 15 muestras

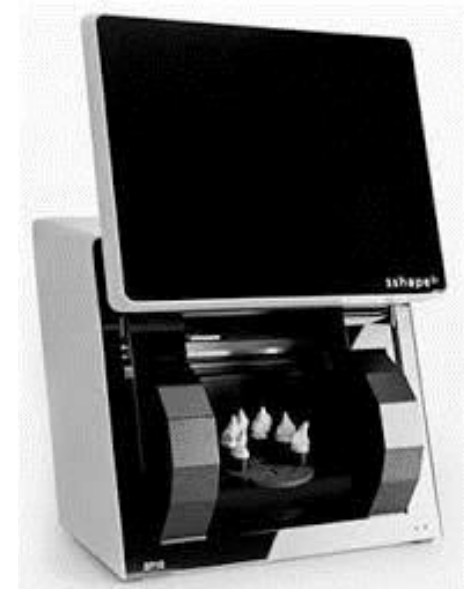
PROCEDIMIENTO

Se utilizaron especímenes de coronas totalmente cerámicas ajustadas secuencialmente a un modelo maestro

Fabricación del Modelo Maestro

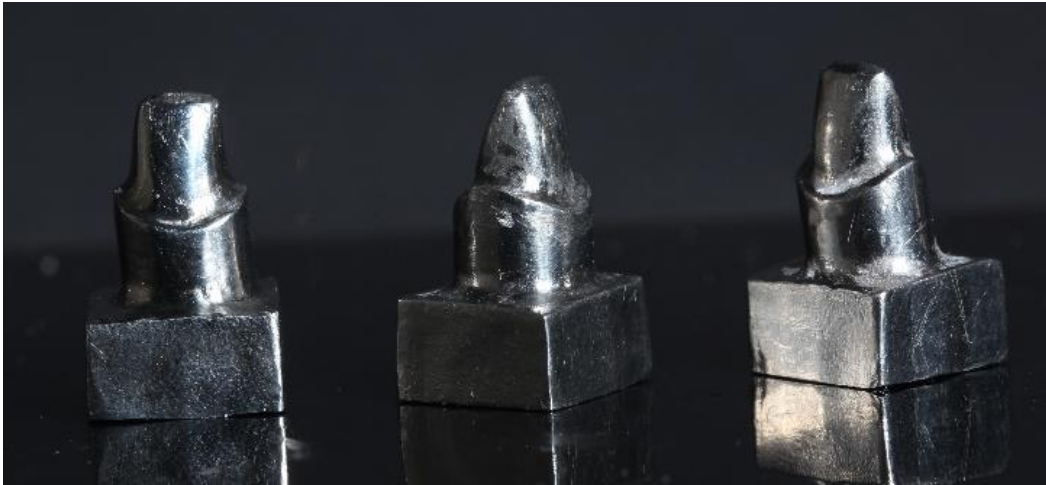


Matriz en silicona estandarizado para la fabricación de coronas en incisivo central superior izquierdo



3SHAPE D700

Fabricación del Modelo Maestro



Modelos maestros en Titanio CAD-CAM

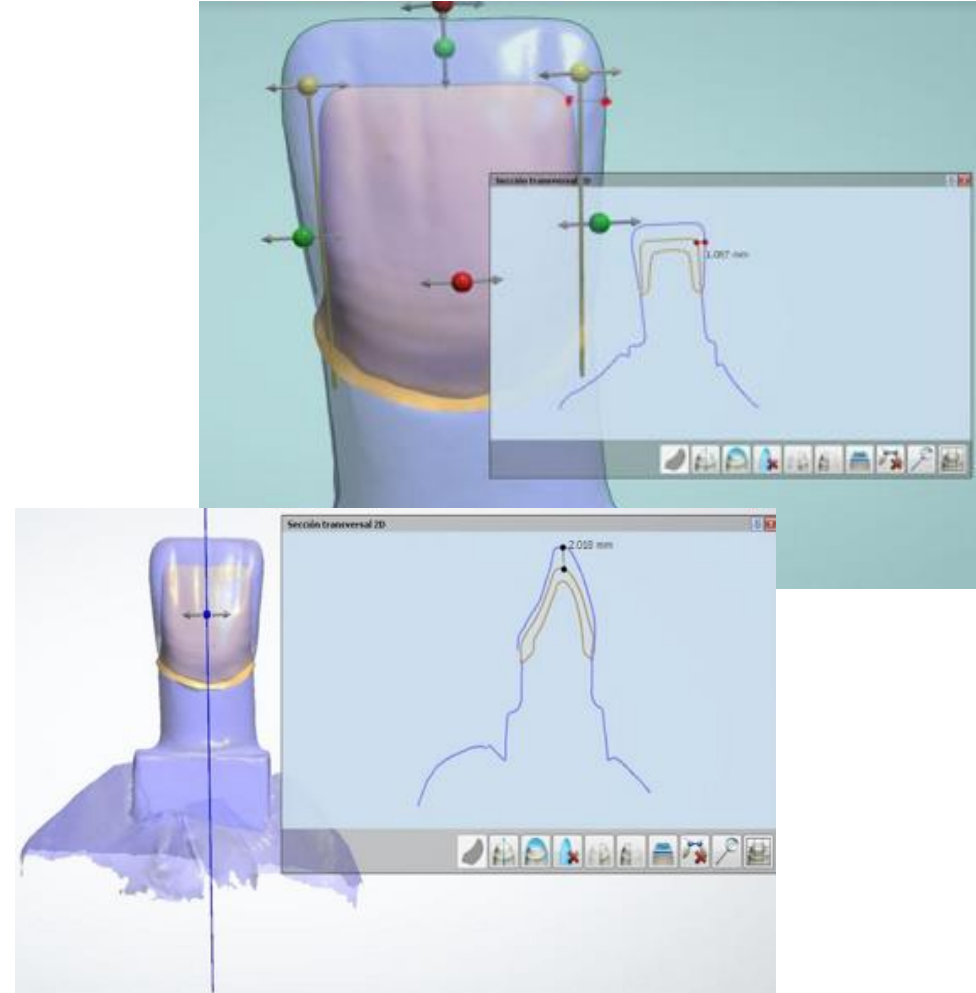


Organical® Multi

Fabricación de las coronas



Encerado sobre el troquel maestro como guía para el diseño y fabricaron de coronas en sistema CAD-CAM



Fabricación de las coronas

Ficha Técnica del Zirconio utilizado

Organic Zirkon

Composición química

ZrO ₂ / HfO ₂ / Y ₂ O ₃ -wt%	>99,0
Y ₂ O ₃ wt%	5,65 ± 2,0
Al ₂ O ₃ -wt%	<0,3

Parámetros físicos

Tipo del material según la norma ISO 6872:2015-11	Tipo II clase 5
Resistencia a la flexión (4 Pkt.) MPA	1.000 ± 200
Densidad del material sinterizado	> 6,00
Módulo de elasticidad	210
Coe ficiente de dilatación térmica 10 ⁻⁶ K ⁻¹	10,7
Temperatura de sinterización	1.450 °C
Indicaciones	Coronas, puentes de hasta 16 piezas, inlays, onlays, pilares personalizados



15 Cofias en Zirconio pre-sinterizado Organic Zirkon



Organical® Multi

Fabricación de las coronas

- 5 cofias sin tratamiento de superficie (Grupo control ST).
- 5 cofias - arenadas con oxido de aluminio de 50 μm a 3 bar de presión a una distancia de 10 mm del sitio de aplicación (Grupo T-50 μm).
- 5 cofias - arenadas con oxido de aluminio de 110 μm a 3 bar de presión a una distancia de 10 mm del sitio de aplicación (Grupo T-110 μm).

Después de realizado el arenado se llevaron las cofias a un baño en ultrasonido para retirar excesos del oxido de aluminio



Fabricación de las coronas



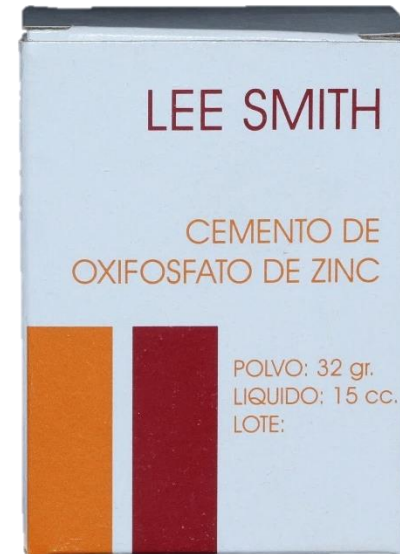
Coronas total cerámicas (Zirconio con recubrimiento cerámico Vita VM9)



VitaVM9 color:

- 1M2(Grupo control ST)
- 2M2(Grupo T-50µm)
- 3M2(Grupo T-110µm)

CEMENTACIÓN DE LAS MUESTRAS



PRUEBAS



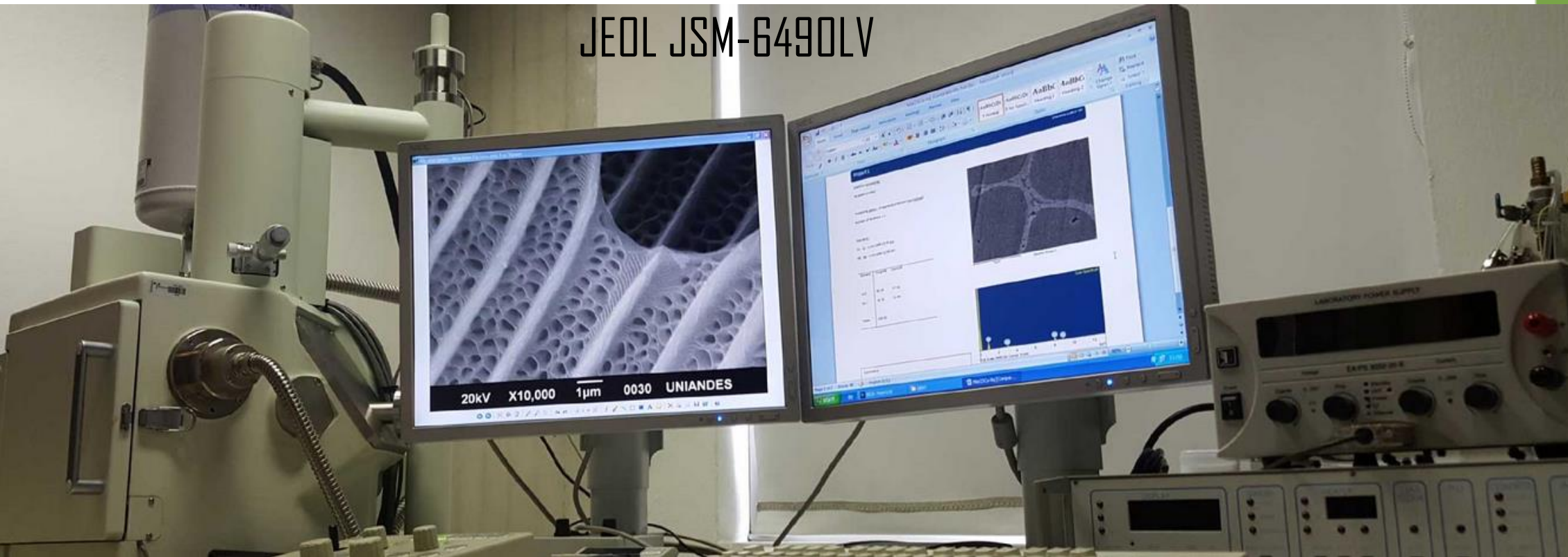
INSTRON (3345)

- Las muestras se sometieron a carga hasta generar la falla
- Se instaló una punta localizada a 2 mm debajo del borde incisal en la superficie palatina
- A una velocidad de avance de 1mm/min
- Los valores de resistencia a la fractura fueron obtenidos en Newton (N)



PRUEBAS

Información morfológica y composicional de las muestras.
SEM (Microscopia de Barrido de Electrones)

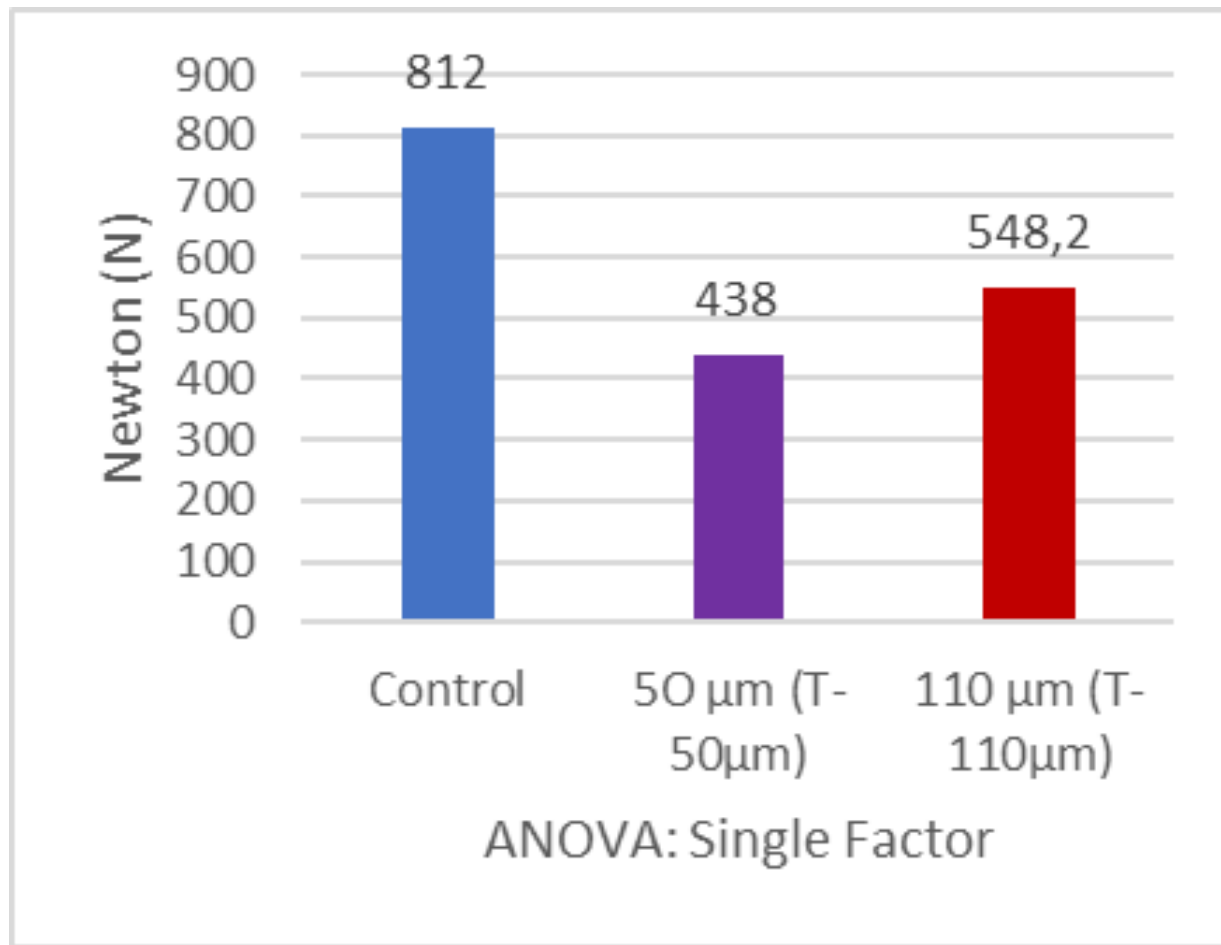


PRUEBAS ESTADÍSTICAS

- ✓ La normalidad se determinó mediante la prueba Shapiro Wilk ($p > 0,05$)
- ✓ La comparación entre grupos mediante la prueba ANOVA ($p < 0,05$)
- ✓ Las diferencias entre grupos se realizó mediante el test de Bonferroni
- ✓ Morfología de la zona delaminada con el microscopio de barrido de electrones (SEM)
- ✓ Se digitó en Microsoft Excel versión 2010
- ✓ Se analizó en SPSS versión 22

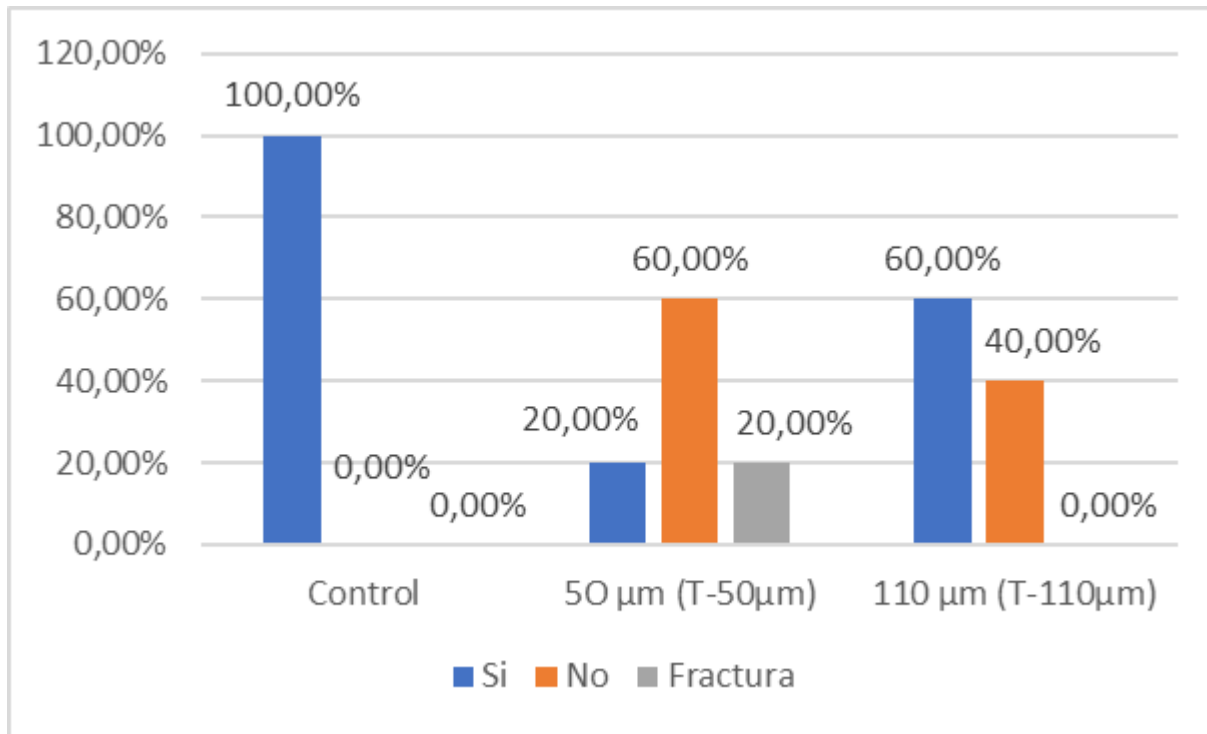
RESULTADOS

Resistencia a la Fractura CR



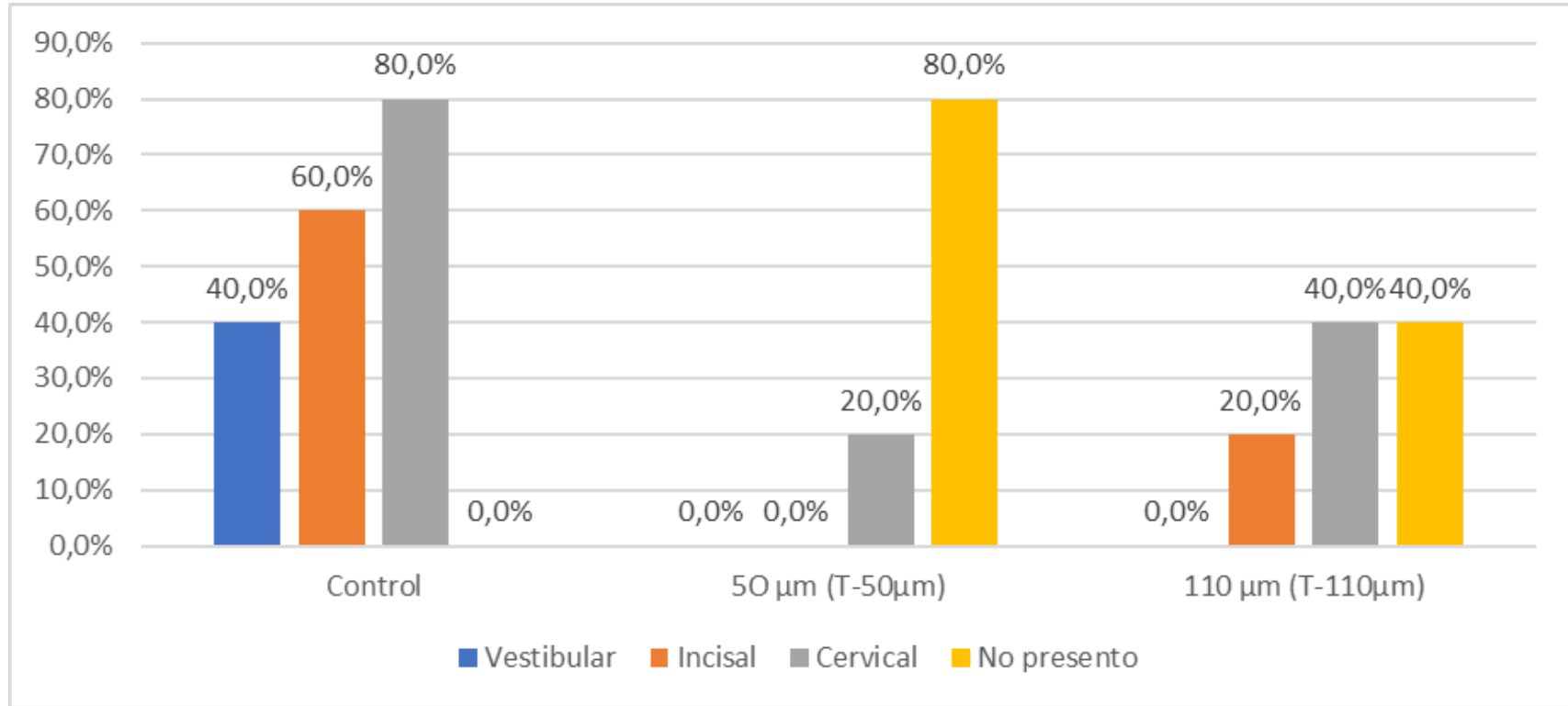
Resistencia a la Fractura (N) de todos los grupos

Delaminación

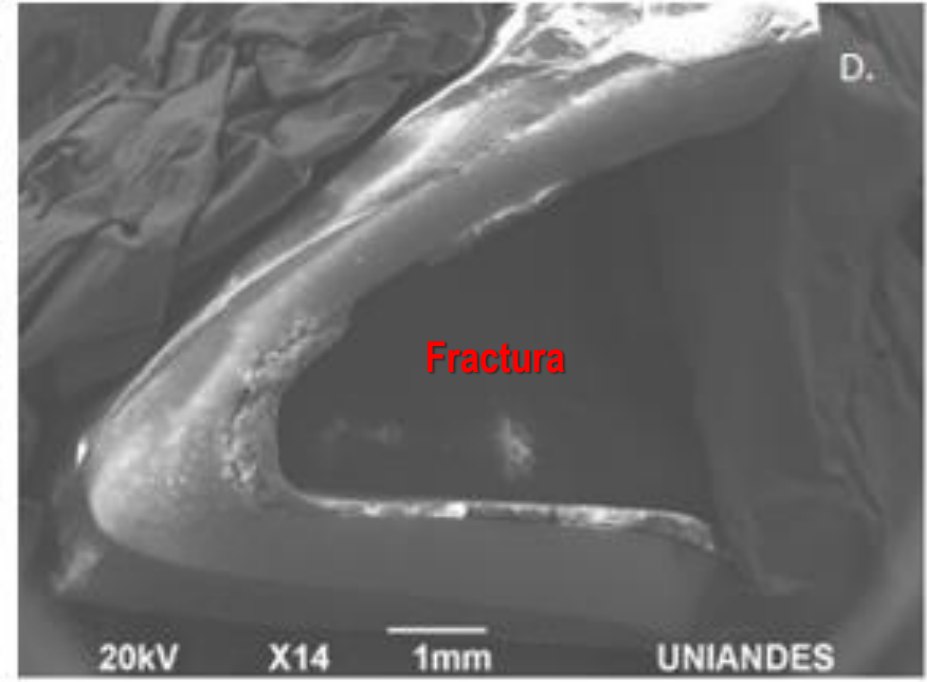
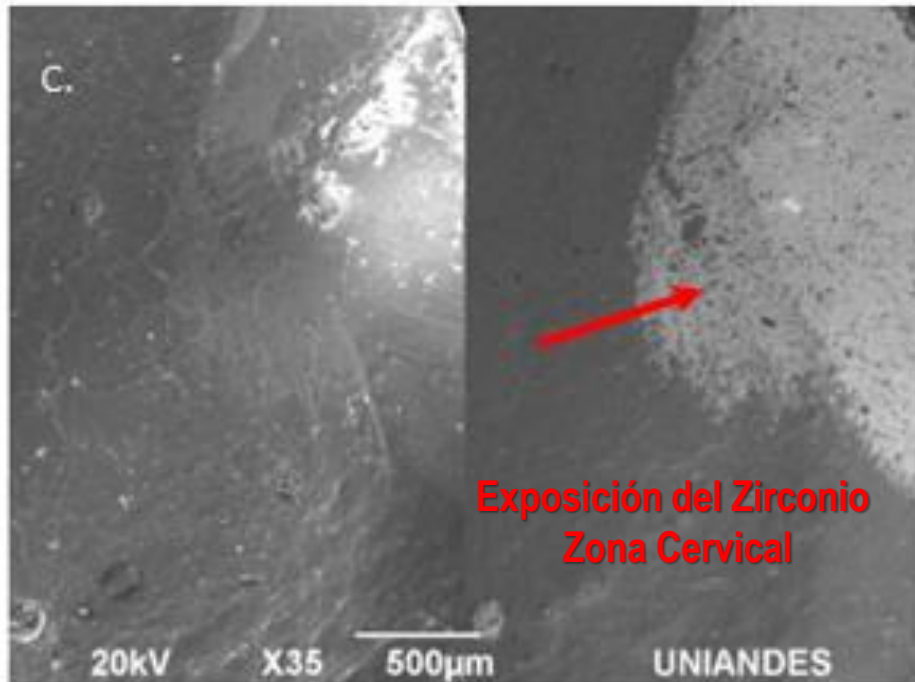
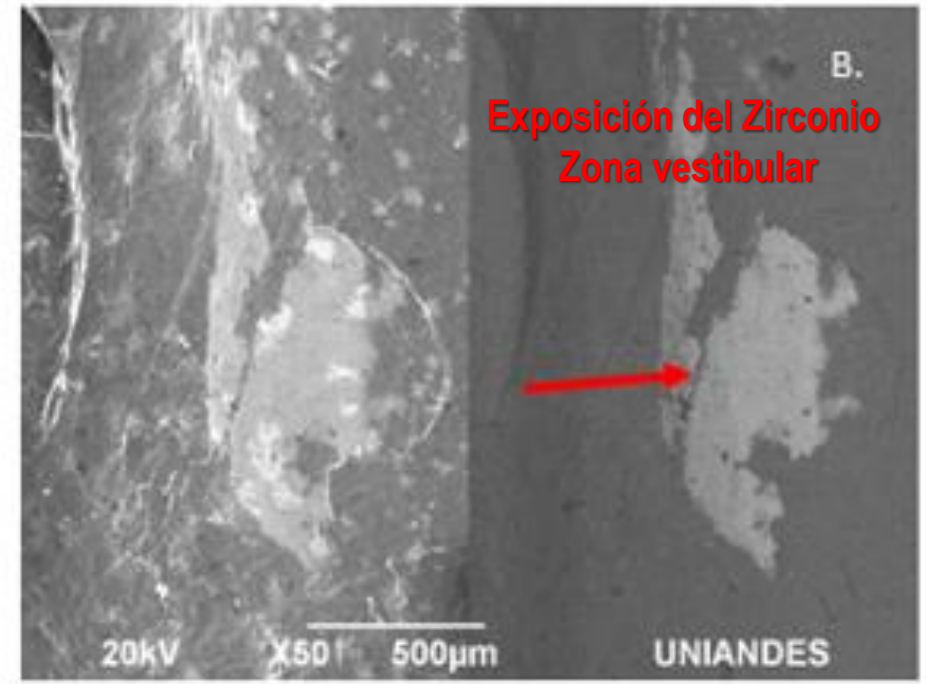
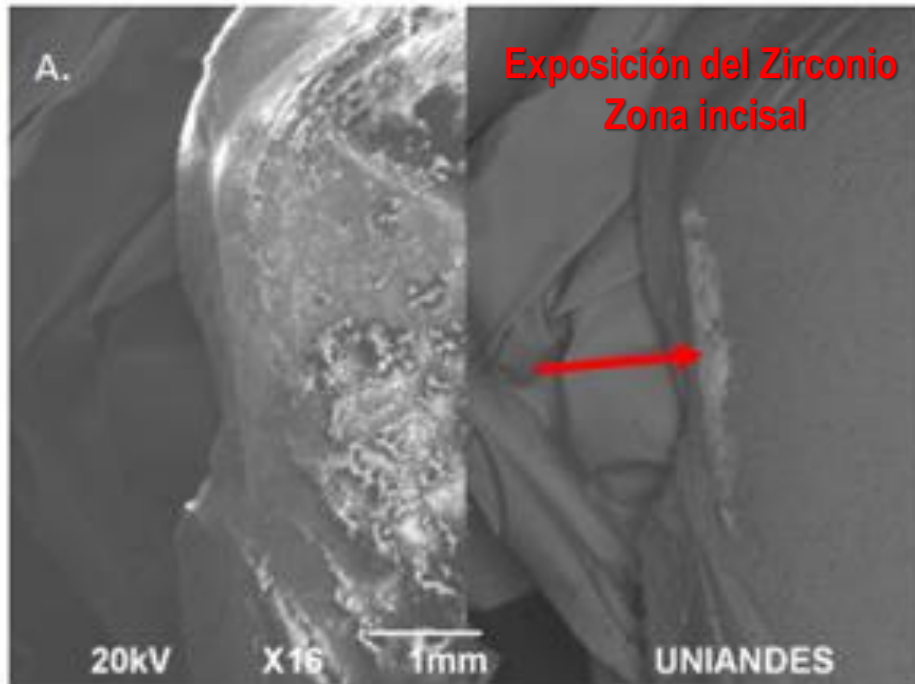


Delaminación; Comparación de grupos (control ST, T-50μm y T-110μm).

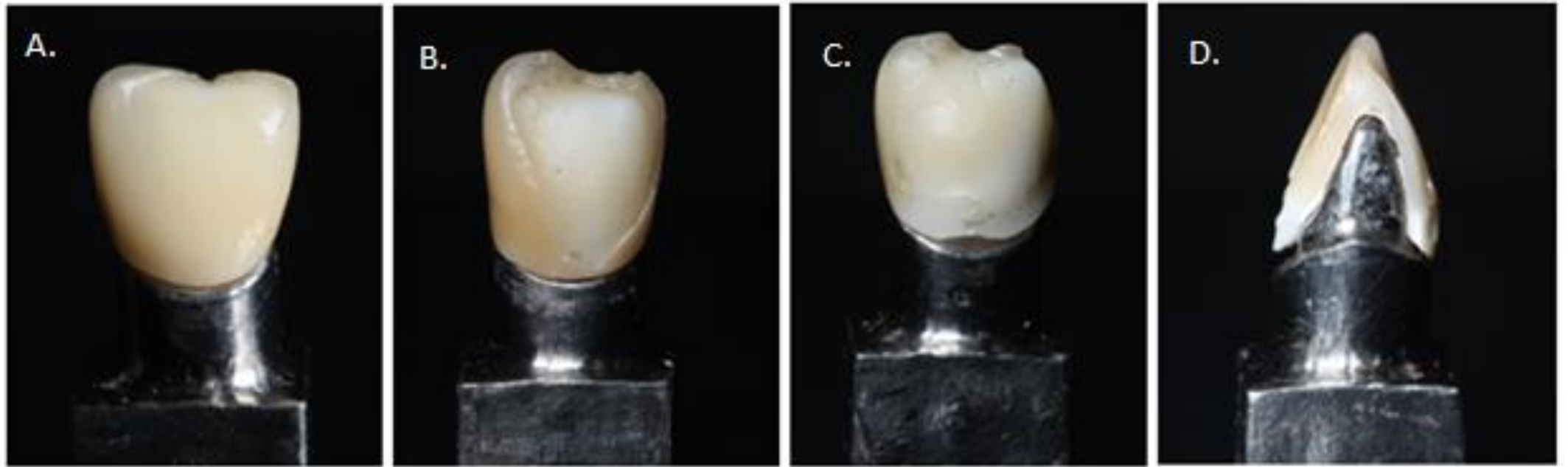
Zona de la Falla



Comparación zonas de falla en la cerámica de recubrimiento en todos los grupos



Fotografías Zona de la Falla



Fotografías de zonas de falla una vez sometidas a carga. A: Zona incisal delaminada, B: Zona incisal-vestibular delaminada, C: Zona cervical-vestibular-incisal delaminada, D: Fractura

DISCUSIÓN

Zirconio

Requisitos
estéticos

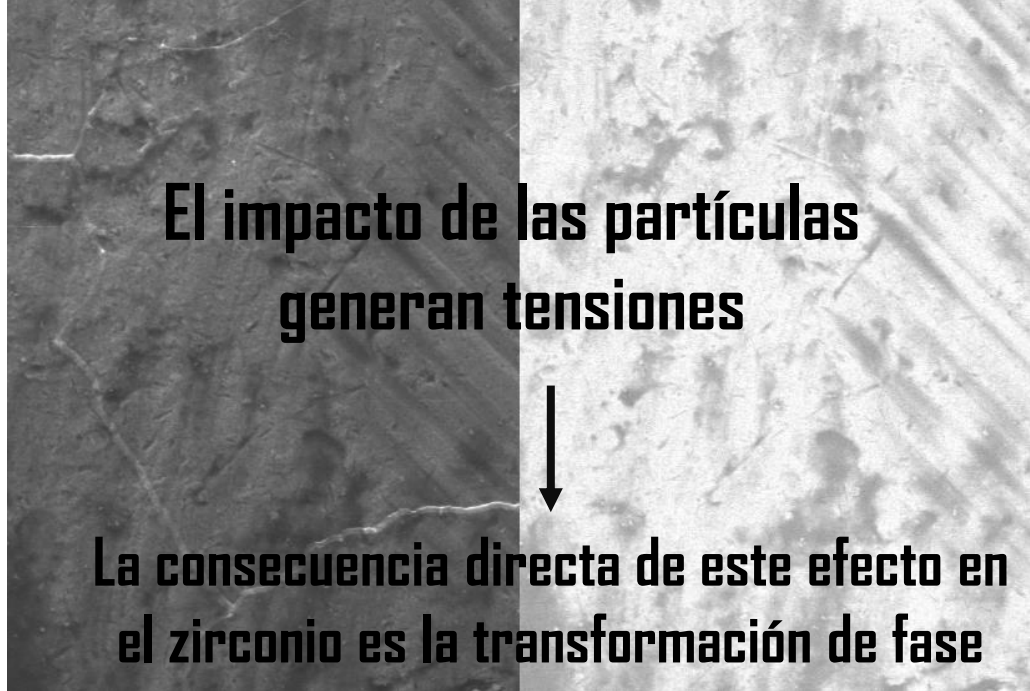
Resistencia
a la
fractura

biocompatibilidad

Biocompatibilidad
con los
tejidos



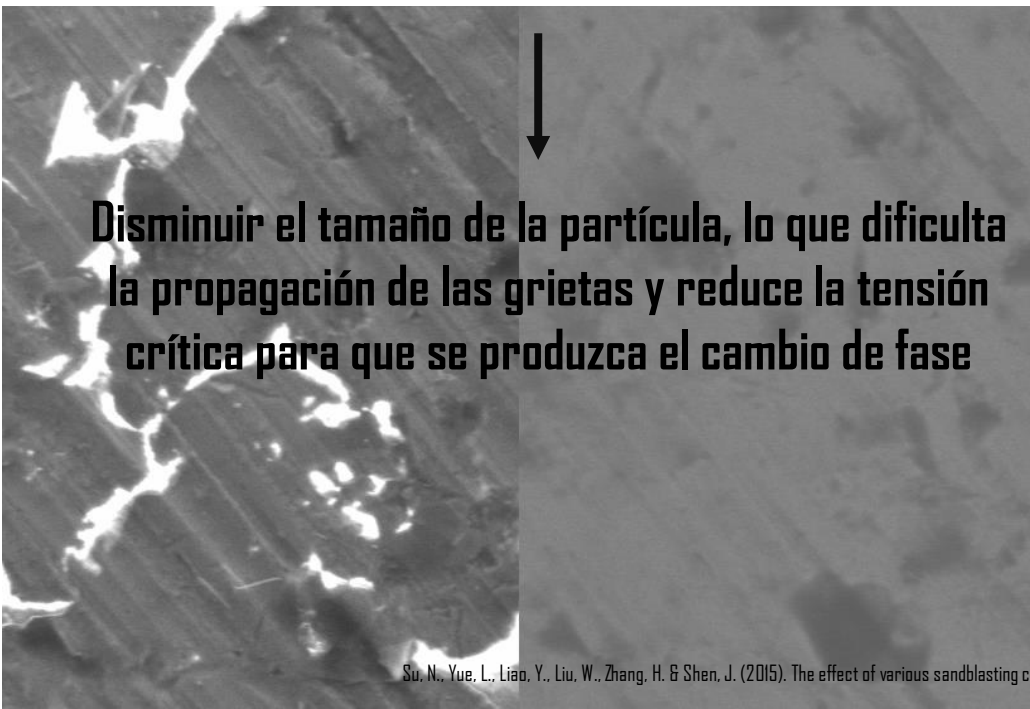
Mejorar una de sus
limitaciones como la
durabilidad de la CP



**El impacto de las partículas
generan tensiones**



**La consecuencia directa de este efecto en
el zirconio es la transformación de fase**



**Disminuir el tamaño de la partícula, lo que dificulta
la propagación de las grietas y reduce la tensión
crítica para que se produzca el cambio de fase**

En los intentos por mejorar la adhesión a la
estructura de zirconio han surgido métodos
como:

Sousa y cols
(2013) y
Hallmann y cols
(2012)

Emplearon partículas de óxido de aluminio de
30µm, lo que condujo a una transformación de fase
menor, aumentando la fuerza de flexión.

Cuyo objetivo es aumentar el área de contacto
de la superficie, obteniendo una mayor
rugosidad superficial.

Baldissara y cols. (2013) y Bi

Consideraron realizar tratamiento de superficie para mejorar la adhesión de zirconio-porcelana

Su y cols. (2015)

Arenado a 50 y 110 μm , buscando identificar las fallas de las superficies.



Recomendaron el arenado con un tamaño de partícula de 110 μm ; sin embargo, la muestra consideraba especímenes con estructura de zirconio y cerámica infiltrada con resina.

Tiaki y cols (2016)

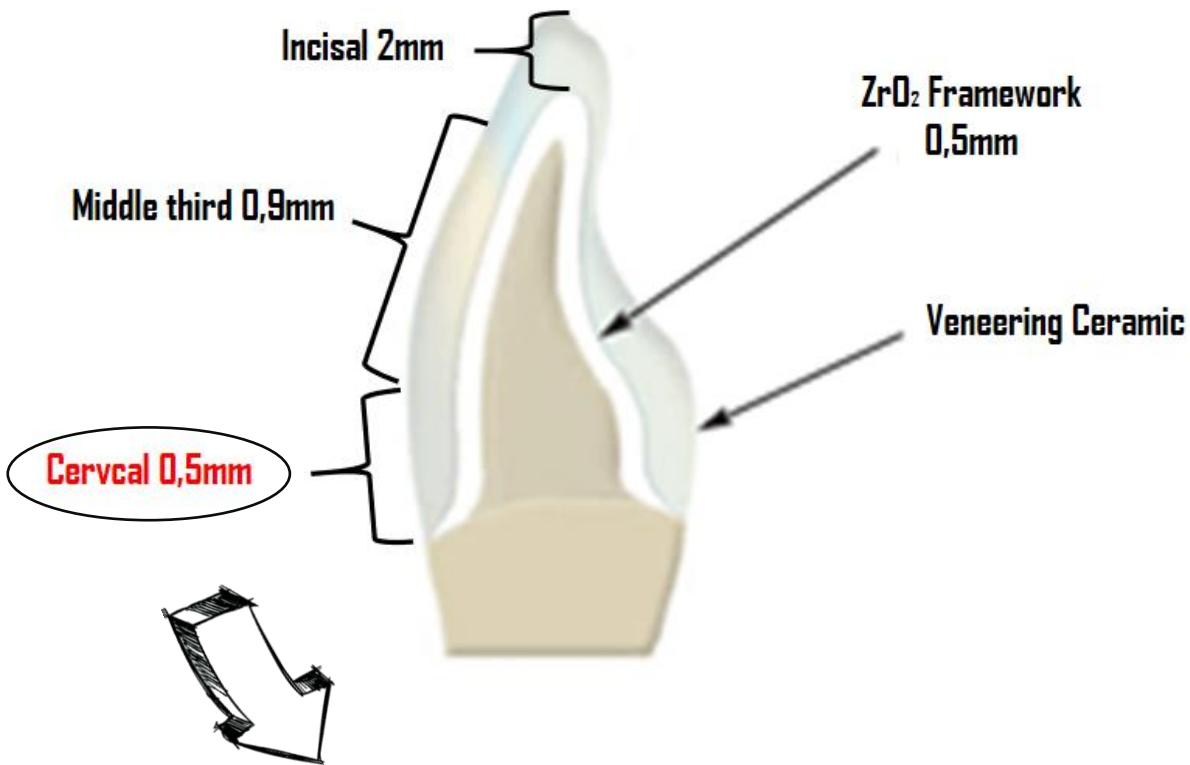
La resistencia a la fractura del zirconio y porcelana no se ve afectada por los tratamientos superficiales comparado con las muestras sin tratamiento.

Difiriendo de la presente investigación donde los valores más altos de resistencia a la fractura se encontraron en el grupo control (ST-812N).

Ludwig (2000)

Las fuerzas oclusales fisiológicas en el sector anterior oscilan entre 200N y 400 N.

Sin embargo, la resistencia a la fractura del grupo de T-50µm fue de (438N), superando las fuerzas oclusales fisiológicas en boca.



Beuer y cols (2009)
Sousa y cols (2012)

Reportan que para restauraciones **Zirconio + Recubrimiento Cerámico** se debe disponer de un espesor mínimo que aportara máxima estética y resistencia.

Zona de falla más común
en el tercio cervical.

LIMITACION

- ✓ Una limitación presentada en este estudio es el tamaño de la muestra lo cual sugiere utilizar una más significativa que arroje resultados más confiables.

CONCLUSIONES

- ✓ La resistencia a la fractura no tuvo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos con tratamiento de superficie (T50 μ m y 110 μ m).
- ✓ Se observó presencia de falla (Delaminación) en todos los grupos independientemente del tipo de tratamiento arenado de 50 μ m y 110 μ m.
- ✓ La presencia de falla en la zona cervical fue el área más afectada en todos los grupos (ST, T-50 μ m y 110 μ m).
- ✓ El tratamiento de superficie con partícula de óxido de aluminio a 50 μ m afectó positivamente los valores de delaminación en un 80%, logrando los valores más altos frente a los otros grupos (ST y T-110 μ m).

RECOMENDACIONES

- ✓ Se sugiere realizar una investigación in vitro considerando las mismas variables del presente estudio utilizando una partícula de Oxido de Aluminio de 30µm para comparar y verificar los resultados obtenidos en este estudio.
- ✓ Se hace necesario someter las muestras a prueba de Termociclado adicional a las realizadas en este estudio para simular condiciones orales más reales.
- ✓ Se recomienda realizar cargas cíclicas en el Instron inferior a los valores de fractura realizados en este estudio.

GRACIAS