



*Resistencia a la fractura en restauraciones con composite y con cemento de ionomero vitreo/composite en cavidades clase I. Estudio in vitro*

*Fracture resistance in composite and glass ionomer cement/composite restorations in class I cavities. In vitro study*

*Resistência à fratura em restaurações de resina composta e cimento de ionômero de vidro em cavidades classe I. Estudo in vitro*

Daniela Janeth Calderón-Carrió <sup>I</sup>  
[daniela.calderon@unl.edu.ec](mailto:daniela.calderon@unl.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-7557-3434>

Rodrigo Leonardo Peña-Ramón <sup>II</sup>  
[rodrigop@uhemisferios.edu.ec](mailto:rodrigop@uhemisferios.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-6915-3289>

Juliana Espinoza <sup>III</sup>  
[juliana.espinoza@unl.edu.ec](mailto:juliana.espinoza@unl.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1922-3736>

Byron Rodrigo Peña-Villalta <sup>IV</sup>  
[byronpe08@gmail.com](mailto:byronpe08@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-7775-851X>

**Correspondencia:** [daniela.calderon@unl.edu.ec](mailto:daniela.calderon@unl.edu.ec)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\***Recibido:** 30 de enero de 2022 \***Aceptado:** 25 de febrero de 2022 \* **Publicado:** 23 marzo de 2022

- I. Doctora en Odontología, Odontóloga, Docente Investigador, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- II. Ingeniero Estadístico, Analista de Información de la Universidad Hemisferios, Ecuador.
- III. Estudiante de Odontología de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- IV. Especialista en Periodoncia, Odontólogo Participante Investigador Universidad de Buenos Aires, Argentina.

## Resumen

El desarrollo de biomateriales para la odontología se ha concentrado en mejorar sus características de biocompatibilidad hacia los sustratos dentarios; la evolución de la tecnología aplicada a la odontología se ha destacado en mejorar la características de los biomateriales que son utilizados en los tratamientos de restauración, mejorando así las propiedades de los mismos en especial el de la resistencia; este es el caso del ionómero de vidrio y las resinas compuestas o composite que han sido mejorados en su composición con diferentes subproductos que mejoras así las cualidades químicas con lo que aumenta su resistencia como restauraciones dentales, en especial en el sector posterior que es donde más esfuerzo compresivo se aplica durante la masticación.

El estudio se realizó de forma invitro los especímenes que se sometieron a la resistencia fueron 52, correspondientes a la prueba piloto 10 (5 restaurados con resina Filtek™ P60 y 5 restaurados con 3M™ Vitremer™ y Filtek™ P60) y ensayo definitivo 42 (21 restaurados con resina Filtek™ P60 y 21 restaurados con 3M™ Vitremer™ junto a Filtek™ P60); para los cuales se empleó una maquina universal de ensayos mecánicos Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, con una velocidad de desplazamiento de 0,50 mm/min incidiendo sobre los especímenes hasta su ruptura. En las tablas de comparaciones de resistencias hubo una variante a favor del grupo restaurado con ionómero/composite, que le da una mayor resistencia a la fractura con una media entre 735,086 Mpa y 897,793 Mpa y una resistencia máxima de 1247,392 Mpa.

Este estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia al esfuerzo compresivo de dientes con cavidades clase I restaurado con composite y con cemento de ionómero vítreo/composite.

**Palabras Clave:** Composite; Resinas compuestas; Resistencia a la Fractura; Cementos de Ionómero Vitreo

## Abstract

The development of biomaterials for dentistry has focused on improving their biocompatibility characteristics towards dental substrates; The evolution of technology applied to dentistry has stood out in improving the characteristics of biomaterials used in restoration treatments, thus improving their properties, especially resistance; This is the case of glass ionomer and composite or composite resins that have been improved with different by-products that thus improve their chemical qualities, thus increasing their resistance as dental restorations, especially in the posterior sector, which is where more effort is made. compression is applied during chewing.

The study was carried out in vitro, the specimens that were subjected to resistance were 52, corresponding to the pilot test 10 (5 restored with Filtek™ P60 resin and 5 restored with 3M™ Vitremer™ and Filtek™ P60) and definitive test 42 (21 restored with Filtek™ P60 resin and 21 restored with 3M™ Vitremer™ together with Filtek™ P60); for which a universal mechanical testing machine Hydraulic Press model 34-V0107/Z was used, with a displacement speed of 0.50 mm/min, influencing the specimens until their rupture. In the resistance comparison tables, there was a variant in favor of the group restored with ionomer/composite, which gives it a higher resistance to fracture with a mean between 735.086 Mpa and 897.793 Mpa and a maximum resistance of 1247.392 Mpa.

This study aimed to compare the compressive stress of teeth with class I cavities restored with composite and glass ionomer/composite cement.

**Keywords:** Composite; Composite Resins; Fracture Resistance; Glass Ionomer Cements

## Resumo

O desenvolvimento de biomateriais para odontologia tem focado em melhorar suas características de biocompatibilidade com substratos dentários; A evolução da tecnologia aplicada à odontologia tem se destacado no aprimoramento das características dos biomateriais que são utilizados em tratamentos restauradores, melhorando assim suas propriedades, principalmente a resistência; É o caso do ionômero de vidro e das resinas compostas ou compostas que foram aprimoradas em sua composição com diferentes subprodutos que, assim, melhoram suas qualidades químicas, aumentando assim sua resistência como restaurações dentárias, principalmente no setor posterior, onde são mais afetados. Esforço compressivo é aplicado durante a mastigação.

O estudo foi realizado in vitro, os corpos de prova que foram submetidos à resistência foram 52, correspondendo ao teste piloto 10 (5 restaurados com resina Filtek™ P60 e 5 restaurados com 3M™ Vitremer™ e Filtek™ P60) e teste definitivo 42 (21 restaurados com resina Filtek™ P60 e 21 restaurados com 3M™ Vitremer™ em conjunto com Filtek™ P60); para o qual foi utilizada uma máquina universal de ensaios mecânicos Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, com velocidade de deslocamento de 0,50 mm/min, influenciando os corpos de prova até sua ruptura. Nas tabelas de comparação de resistência, houve uma variante a favor do grupo restaurado com ionômero/compósito, o que lhe confere maior resistência à fratura com média entre 735,086 Mpa e 897,793 Mpa e resistência máxima de 1247,392 Mpa.

Este estudio teve como objetivo comparar a resistência à compressão de dentes com cavidades classe I restauradas com resina composta e ionômero de vidro/cimento compósito.

**Palavras-chave:** Compósito; Resinas Compostas; Resistência à Fratura; Cimentos de ionômero de vidro

## Introducción

El desarrollo de biomateriales para la odontología se ha concentrado en mejorar sus características de biocompatibilidad hacia los sustratos dentarios; entre estos tenemos los cementos de ionómero de vidrio, sus usos incluyen desde restauraciones completas hasta adhesivos para brackets de ortodoncia, sus propiedades incluyen la liberación de flúor, la adhesión a la superficie dentinaria y la similitud con los tejidos dentarios en la coeficiencia de expansión térmica, también se ha reportado una resistencia a la compresión de 150 a 220 Mpa, esta resistencia es efectiva al momento de la restauración (1,2).

En el caso de las resinas compuestas o composite, se han ido mejorando con diferentes subproductos los cuales aumentan la capacidad de resistencia sobretodo en el sector posterior, en donde el esfuerzo compresivo es altamente demandante durante la masticación; estudios in vitro han demostrado que la resina al ser obturada en cavidades de 4mm alcanza una resistencia de 438N(3-6).

Algunas de las características de estos biomateriales implican un papel importante al momento de decidir su uso en la clínica, como el coeficiente de expansión térmica, estabilidad del material, resistencia a las fuerzas de masticación, dureza superficial y estética(7,8).

El uso en la clínica de estos biomateriales al momento de la restauración dependerá de su tipo y profundidad considerando así el uso de resina o una combinación de ionomero mas resina; estudios recientes sobre la preservación pulpar recomiendan el uso de materiales bioactivos sobre la pulpa como el ionomero de vidrio seguido de un material restaurador definitivo como la resina en cavidades profundas(9,10).

El objetivo de esta investigación fue comparar la resistencia al esfuerzo compresivo de dientes con cavidades clase I restaurado con resina y resina/ionomero.

## Métodos

Este Estudio fue aprobado por el comité de Ética en investigación clínica de Solca-Loja se seleccionó cuarenta y dos terceros molares humanos sanos, sin fracturas visibles, y de tamaño similar, las muestras pos extracción fueron preservadas en 20 ml de agua destilada dentro de recipientes de polietileno y sello hermético, para preservar sus propiedades; posteriormente se realizó la limpieza sumergiendo las muestras en hipoclorito al 2.5% durante seis horas, seguido de un enjuague en agua destilada y el retiro de tejido blando radicular, se almacenaron en 40 ml de agua destilada a 37<sup>0</sup>C durante todo el estudio. Las muestras fueron sumergidas hasta el límite amelo cementario en una base de resina acrílica de auto curado rodeadas de tubo PVC de 1"1/2 de diámetro y dos mm de altura

Se realizó las cavidades clase I Black utilizando inicialmente una punta diamantada redonda numero 014 (Fresa diamantada aro verde de grano grueso 014 /Jota) para posteriormente realizar la terminación con una punta de diamante cilíndrica numero 881 (Fresa diamantada aro verde de grano grueso 881 /Jota); las preparaciones cavitarias tuvieron las siguientes características: cuatro mm de profundidad, extensión de 12 mm, paredes paralelas al eje longitudinal del diente, pared pulpar plana.

Para la técnica adhesiva se utilizó grabado ácido selectivo con ácido fosfórico al 37% (Scotchbond Universal Etchant 3M ESPE) durante diez segundos en dentina y quince segundos en esmalte, se enjuago con abundante agua durante 30 segundos y se secó; para posteriormente colocar adhesivo (Scotchbond Universal Adhesive 3M ESPE) con microbrush y fotocurar durante veinte segundos. Las muestras se las dividió en dos grupos grupo a: veinte y un muestras restauradas con resina (Filtek™ P60) en incrementos de 2mm de espesor y grupo veinte y un muestras restauradas con base de ionomero (3M™ Vitremer) de 1mm de espesor más resina (Filtek™ P60) en incrementos de 2mm, terminando con un acabado y pulido con piedras de diamante anillo amarillo 368 (Fresa diamantada aro verde de grano fino 368 /NTI), y se almacenaron durante 48 horas.

Las muestras fueron sometidas a compresión mediante una maquina universal de ensayos mecánicos Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, a una velocidad de desplazamiento de 0,50 mm/min incidiendo sobre las muestras hasta su ruptura, y se registró tomando en cuenta los indicadores descritos en el estudio de Shibata et al 2006 que divide las fracturas en tres modos: MI Pequeñas fracturas en la estructura dental, MII: fractura de una o más cúspides, con fractura por

encima de la unión amelo-cementaria, MIII: fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o sobrepasa la unión amelocementaria

En relación a la técnica estadística, se utilizó un análisis de supervivencia mediante el método de Kaplan Meier, el cual estima la probabilidad de que ocurra un evento en tiempo determinado. En este caso, se estima la probabilidad de la fractura de las restauraciones de resina y las restauraciones con base de cemento de ionomero mas resina durante el tiempo de resistencia a la fractura adicionalmente, se representó las curvas de Kaplan Meier y su comparación no paramétrica de longrank, en donde se utilizan los datos observados y los casos esperados para establecer si existe diferencia significativa entre los grupos. Si la diferencia resulta significativa desde una perspectiva probabilística, se establece que la variación comparativa no se produce de manera aleatoria.

## Resultados

A continuación, en la Tabla Nro. 01 y Tabla Nro. 02 y se muestran los resultados obtenidos de las muestras obturadas con Composite e Ionómero/Composite respectivamente; utilizando el ionómero de restauración VITREMER 3M y la resina Filtek P60 – 3M. Se tiene igual magnitud para todos los casos según la Fuerza Compresiva (KN/marca) en cada grupo de estudio. Adicionalmente, cabe señalar que los primeros 21 datos corresponden a la prueba final, mientras que los últimos 5 a la prueba piloto.

**Tabla 1** Recolección de esfuerzo compresivo – muestras restauradas con composite, 2019

GRUPO Dientes cavidades según restaurados COMPOSITE	A: con Black con	Dimensiones				Fuerza Compresi va (KN/mar ca)	Núme ro de Marca s	Fuerz a Final (KN)	Esfuerzo Compresi vo (MPa)
		Prof undi dad (mm)	Anch o (mm)	Larg o (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )				
COMP. 1		4	3	4	12	0,0181	583	10,55 23	879,3583 33
COMP. 2		4	3	4	12	0,0181	683	12,36 23	1030,191 67
COMP. 3		4	3	4	12	0,0181	585	10,58 85	882,375
COMP. 4		4	3	4	12	0,0181	523	9,466 3	788,8583 33
COMP. 5		4	3	4	12	0,0181	180	3,258	271,5

COMP. 6	4	3	4	12	0,0181	293	5,303 3	441,9416 67
COMP. 7	4	3	4	12	0,0181	700	12,67	1055,833 33
COMP. 8	4	3	4	12	0,0181	485	8,778 5	731,5416 67
COMP. 9	4	3	4	12	0,0181	395	7,149 5	595,7916 67
COMP. 10	4	3	4	12	0,0181	48	0,868 8	72,4
COMP. 11	4	3	4	12	0,0181	345	6,244 5	520,375
COMP. 12	4	3	4	12	0,0181	300	5,43	452,5
COMP. 13	4	3	4	12	0,0181	600	10,86	905
COMP. 14	4	3	4	12	0,0181	445	8,054 5	671,2083 33
COMP. 15	4	3	4	12	0,0181	395	7,149 5	595,7916 67
COMP. 16	4	3	4	12	0,0181	530	9,593	799,4166 67
COMP. 17	4	3	4	12	0,0181	430	7,783	648,5833 33
COMP. 18	4	3	4	12	0,0181	375	6,787 5	565,625
COMP. 19	4	3	4	12	0,0181	421	7,620 1	635,0083 33
COMP. 20	4	3	4	12	0,0181	438	7,927 8	660,65
COMP. 21	4	3	4	12	0,0181	300	5,43	452,5
COMP. 22	4	3	4	12	0,0181	485	8,778 5	731,5416 67
COMP. 23	4	3	4	12	0,0181	265	4,796 5	399,7083 33
COMP. 24	4	3	4	12	0,0181	370	6,697	558,0833 33
COMP. 25	4	3	4	12	0,0181	543	9,828 3	819,025
COMP. 26	4	3	4	12	0,0181	562	10,17 22	847,6833 33

Elaboración: propia

**Tabla 2** Recolección de esfuerzo compresivo – muestras restauradas con ionómero/composite, 2019

GRUPO B: Dientes con cavidades clase I según Black restaurados con IONOMERO/COMPOSITE	Dimensiones				Fuerza Compresiva (KN/marca)	Número de Marcas	Fuerza Final (KN)	Esfuerzo Compresivo (MPa)
	Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )				
I/C 1	4	3	4	12	0,0181	827	14,9687	1247,39167
I/C 2	4	3	4	12	0,0181	517	9,3577	779,808333
I/C 3	4	3	4	12	0,0181	715	12,9415	1078,45833
I/C 4	4	3	4	12	0,0181	643	11,6383	969,858333
I/C 5	4	3	4	12	0,0181	633	11,4573	954,775
I/C 6	4	3	4	12	0,0181	378	6,8418	570,15
I/C 7	4	3	4	12	0,0181	475	8,5975	716,458333
I/C 8	4	3	4	12	0,0181	510	9,231	769,25
I/C 9	4	3	4	12	0,0181	540	9,774	814,5
I/C 10	4	3	4	12	0,0181	420	7,602	633,5
I/C 11	4	3	4	12	0,0181	495	8,9595	746,625
I/C 12	4	3	4	12	0,0181	473	8,5613	713,441667
I/C 13	4	3	4	12	0,0181	410	7,421	618,416667
I/C 14	4	3	4	12	0,0181	723	13,0863	1090,525
I/C 15	4	3	4	12	0,0181	472	8,5432	711,933333
I/C 16	4	3	4	12	0,0181	562	10,1722	847,683333
I/C 17	4	3	4	12	0,0181	643	11,6383	969,858333
I/C 18	4	3	4	12	0,0181	430	7,783	648,583333
I/C 19	4	3	4	12	0,0181	495	8,9595	746,625
I/C 20	4	3	4	12	0,0181	583	10,5523	879,358333
I/C 21	4	3	4	12	0,0181	423	7,6563	638,025
I/C 22	4	3	4	12	0,0181	250	4,525	377,083333
I/C 23	4	3	4	12	0,0181	380	6,878	573,166667
I/C 24	4	3	4	12	0,0181	627	11,3487	945,725
I/C 25	4	3	4	12	0,0181	676	12,2356	1019,63333
I/C 26	4	3	4	12	0,0181	663	12,0003	1000,025

Elaboración: propia

En la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, como se visualiza en la Tabla 3, los valores del nivel de significación (Sig) son superiores al valor teórico 0,05 ( $0,2 > 0,05$  en ambos casos); por tanto, con un 95% de confianza, se concluye que las muestras provienen de poblaciones con

distribución Normal, esto viabiliza la comparación de grupos mediante pruebas paramétricas T Student.

**Tabla 3** Prueba de Normalidad de la Muestra, 2019

Variable	Kolmogorov-Smirnov			
	Grupo	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO (MPa)	Grupo A	0,098	21	0,2
	Grupo B	0,153	21	0,2

Elaboración: propia

En el caso de los datos de la muestra Prototipo, la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov que se visualiza en la Tabla 4, refleja valores de significación (Sig) superiores al valor teórico 0,05 ( $0,2 > 0,05$  y  $0,126 > 0,05$  respectivamente); por tanto, con un 95% de confianza, se concluye que las muestras provienen de poblaciones con distribución Normal en donde se puede realizar comparaciones paramétricas con pruebas T de Student.

**Tabla 4** Prueba de Normalidad de la Muestra prototipo, 2019

Variable	Kolmogorov-Smirnov			
	Grupos	Estadístico	gl	Sig.
ESFUERZO (MPa)	Grupo A	0,225	5	0,2
	Grupo B	0,312	5	0,126

Elaboración: propia

### Comparación del Esfuerzo Compresivo (MPa) entre los dos grupos

En la Tabla 5 se muestra la comparación de los dos grupos de estudio, el análisis descriptivo produce los siguientes resultados:

El Grupo A con 21 datos posee una media de 650,307 MPa, una desviación estándar de 240,614 MPa; con un 95% de confianza, la media se encuentra en el intervalo de 540,781 MPa y 759,833 MPa. Por último, se tiene un valor mínimo de 72,400 MPa y un máximo de 1055,833 MPa.

El Grupo B con 21 datos posee una media mayor al Grupo A (816,439 MPa), la dispersión de los datos es menor al Grupo A, pues la desviación estándar es de 178,723 MPa; con un 95% de

confianza, la media del Grupo B se encuentra entre 735,086 MPa y 897,793 MPa. Finalmente, se tiene un valor mínimo de 570,150 MPa y un máximo de 1247,392 MPa.

### Conclusión de la Prueba T de Student

En la Tabla 5, al tener un valor de 0,015 menor que el valor teórico de 0,05 en la prueba T Student, se puede concluir que las medias de los grupos no poseen una diferencia estadísticamente significativa.

**Tabla 5** Comparación de resistencia al esfuerzo compresivo, 2019

Grupos	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	T student p =
				Límite inferior	Límite superior			
Grupo A	21	650,307	240,614	540,781	759,833	72,4	1055,833	0,015
Grupo B	21	816,439	178,723	735,086	897,793	570,15	1247,392	
Total	42	733,373	225,591	663,074	803,672	72,4	1247,392	

Elaboración: propia

### Comparación por modos

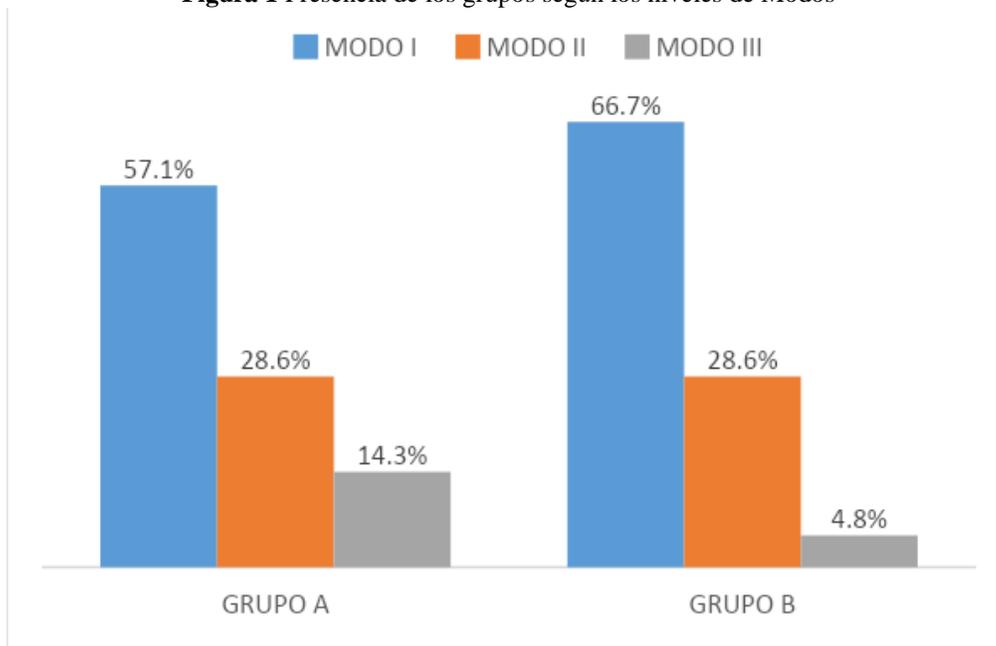
Dado el cálculo propuesto en la Tabla 6 y lo representado en la Figura 1, se puede deducir que existe una mayor presencia del Grupo B en el Modo I, aquello en comparación de los niveles restantes. Asimismo, en el Grupo A, existe una mayor participación en el Modo I en comparación a los niveles restantes. Se puede afirmar que del 100% de casos observados, el mayor porcentaje se concentra en el Modo I, en comparación a los niveles restantes.

**Tabla 6** Presencia de los grupos por modos de fractura, 2019

MODOS	GRUPO A		GRUPO B		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Modo I	12	57,10%	14	66,70%	26	61,90%
Modo II	6	28,60%	6	28,60%	12	28,60%
Modo III	3	14,30%	1	4,80%	4	9,50%
Total	21	100,00%	21	100,00%	42	100,00%

Elaboración: propia

**Figura 1** Presencia de los grupos según los niveles de Modos



La comparación por modos referente a los grupos de estudio se visualiza en la Tabla 7, en donde la prueba Chi cuadrado de Pearson demuestra un valor del nivel de significación (Sig. asintótica bilateral = 0,562) es superior a 0,05; por tanto, los porcentajes entre los grupos son similares con relación a los Modos, lo que demuestra que las variables de análisis son independientes.

**Tabla 7** Comparación por modos de fractura en Chi-cuadrado, 2019

Prueba estadística	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado Pearson	de 1,154	2	0,562

Elaboración: propia

### Supervivencia de la Muestra según KAPLAN-MEIER

El grupo A tiene 21 datos, no se tienen eventos que indiquen fracasos, luego el 100% son éxitos, en el grupo B con 21 datos, tampoco se tienen fracasos, con ello se tiene la siguiente tabla de supervivencia:

**Tabla 8** Tabla de supervivencia, 2019

<b>GRUPOS</b>	<b>Hora</b>	<b>Estado</b>	<b>N de eventos acumulados</b>	<b>N de casos restantes</b>	
Grupo A	1	72,4	NO FRACASO	0	20
	2	271,5	NO FRACASO	0	19
	3	441,942	NO FRACASO	0	18
	4	452,5	NO FRACASO	0	17
	5	452,5	NO FRACASO	0	16
	6	520,375	NO FRACASO	0	15
	7	565,625	NO FRACASO	0	14
	8	595,792	NO FRACASO	0	13
	9	595,792	NO FRACASO	0	12
	10	635,008	NO FRACASO	0	11
	11	648,583	NO FRACASO	0	10
	12	660,65	NO FRACASO	0	9
	13	671,208	NO FRACASO	0	8
	14	731,542	NO FRACASO	0	7
	15	788,858	NO FRACASO	0	6
	16	799,417	NO FRACASO	0	5
	17	879,358	NO FRACASO	0	4
	18	882,375	NO FRACASO	0	3
	19	905	NO FRACASO	0	2
	20	1030,192	NO FRACASO	0	1
Grupo B	1	570,15	NO FRACASO	0	20
	2	618,417	NO FRACASO	0	19
	3	633,5	NO FRACASO	0	18
	4	638,025	NO FRACASO	0	17
	5	648,583	NO FRACASO	0	16
	6	711,933	NO FRACASO	0	15
	7	713,442	NO FRACASO	0	14
	8	716,458	NO FRACASO	0	13
	9	746,625	NO FRACASO	0	12
	10	746,625	NO FRACASO	0	11
	11	769,25	NO FRACASO	0	10
	12	779,808	NO FRACASO	0	9
	13	814,5	NO FRACASO	0	8
	14	847,683	NO FRACASO	0	7
	15	879,358	NO FRACASO	0	6
	16	954,775	NO FRACASO	0	5
	17	969,858	NO FRACASO	0	4
	18	969,858	NO FRACASO	0	3
	19	1078,458	NO FRACASO	0	2
	20	1090,525	NO FRACASO	0	1

Elaboración: propia

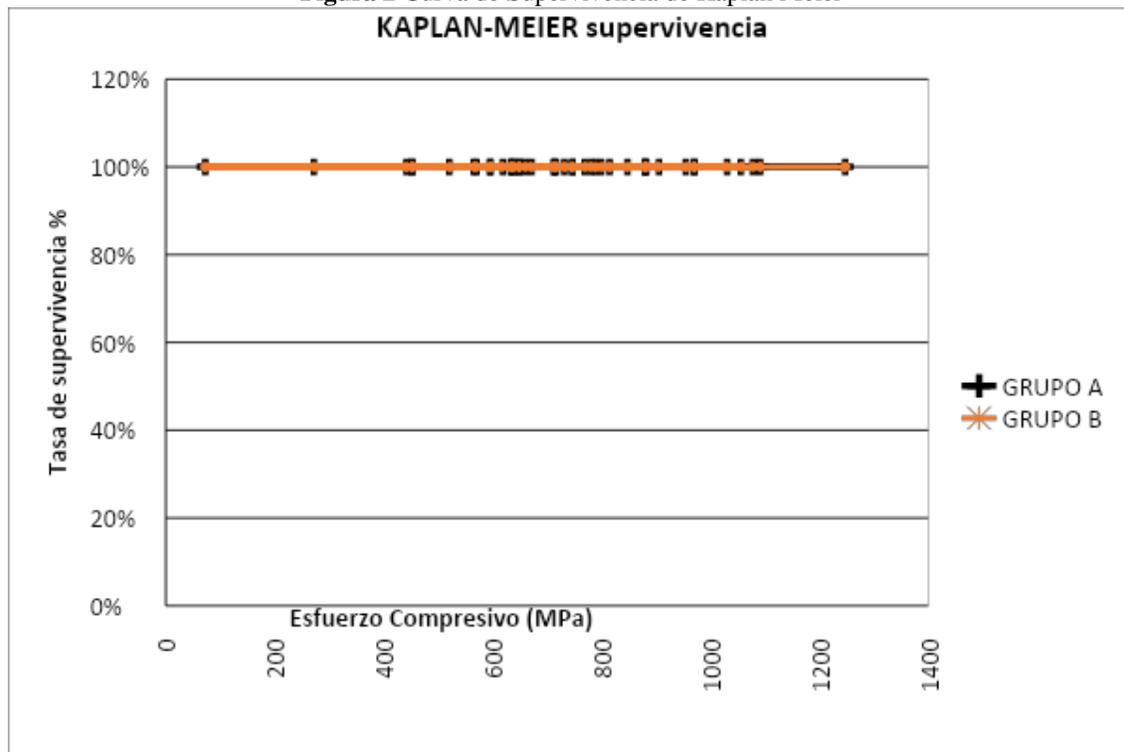
La prueba estadística que se visualiza en la Tabla 9, afirma que no existen fracasos en el proceso referente a las comparaciones globales entre los distintos grupos, aquello debido a que no existen hechos aislados en relación a los fracasos. En la Figura 2 se observa que existe un 100% de supervivencia en los dos grupos, lo que corrobora el análisis antes mencionado.

**Tabla 9** Comparaciones globales – prueba de Log Rank, 2019

Prueba estadística	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	.	1	.

Elaboración: propia

**Figura 2** Curva de Supervivencia de Kaplan Meier



Elaboración: propia

## Discusión

Los resultados no muestran diferencia en la resistencia a la fractura entre las muestras restauradas con composite y las muestras restauradas con cemento de ionómero/ composite; por lo tanto, no se

rechaza la hipótesis nula de que el uso de ionómero como base cavitaria incrementa la resistencia a la fractura de la muestra restaurada,

En este estudio la conformación de la cavidad fue realizada por dos operadores por lo que el diseño tubo variaciones entre las muestras lo que pudo haber influido en la resistencia, además se debe tomar en cuenta la variación en el tamaño de las muestras, en futuras investigaciones se deberá estandarizar el protocolo para la selección y la conformación de la cavidad.

A pesar de que ambos grupos mostraron un 100% de supervivencia, la muestras del grupo 2 (muestras restauradas con ionómero/composite) presentan una mayor resistencia a la fractura comparado con el grupo 1, lo que podemos contrastar con lo mencionado por Barrancos 2015 sobre los cementos de ionómero y la rigidez en el coeficiente de variación dimensional térmica comparables con los de la dentina; así también en un estudio propuesto por Suarez 2016 menciona que las propiedades del cemento de ionómero expresa una rigidez similar a la dentina suficiente para soportar fuerzas masticatorias y de oclusión(11,12).

Existen varios estudios como el de Blanco 2017 en el que concluye que órganos dentarios con cavidades de 4 mm de profundidad que fueron restaurados con resina Tetric N-Ceram presentan mayor dureza que los restaurados con resina Vitremer™ a 2 y 4 mm y que la misma resina a 2 mm de profundidad(13,14)

Con esto podemos demostrar que al tener el cemento de ionómero vítreo características similares a la dentina, posee propiedades similares a la misma durante la resistencia a las fuerzas oclusales lo que conlleva a que nos da un efecto colchón para evitar la fractura del tejido duro del esmalte que posee menor flexibilidad por ser un material inorgánico, el mismo que en el estudio fue reemplazado por el composite

## Referencias

1. Colombo S, Beretta M. Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. *European journal of paediatric dentistry*. 2018 Sep;19(3):247–9.
2. Albán Hurtado CA, Sánchez Varela G, Vélez Cuenca TM, Merino Segovia AC. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina nanohíbrida y bulk-fill utilizando técnicas incremental y monoincremental de la investigación. *SATHIRI*. 2019 Jun 30;14(1):196.

3. Amin F, Rahman S, Khurshid Z, Zafar MS, Sefat F, Kumar N. Effect of Nanostructures on the Properties of Glass Ionomer Dental Restoratives/Cements: A Comprehensive Narrative Review. *Materials*. 2021 Oct 21;14(21):6260.
4. Nicholson JW, Sidhu SK, Czarnecka B. Enhancing the Mechanical Properties of Glass-Ionomer Dental Cements: A Review. *Materials*. 2020 May 31;13(11):2510.
5. Chun KJ, Lee JY. Comparative study of mechanical properties of dental restorative materials and dental hard tissues in compressive loads. *Journal of Dental Biomechanics*. 2014 Oct 14;5(0).
6. Lerech SB, Tarón SF, Dunoyer AT, Arrieta JMB, Caballero AD. Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. *Revista Odontológica Mexicana*. 2017 Apr;21(2):109–13.
7. Balkaya H, Arslan S, Pala K. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: one-year results. *Journal of Applied Oral Science*. 2019;27.
8. Nicholson JW, Sidhu SK, Czarnecka B. Enhancing the Mechanical Properties of Glass-Ionomer Dental Cements: A Review. *Materials*. 2020 May 31;13(11):2510.
9. Farges J-C, Alliot-Licht B, Renard E, Ducret M, Gaudin A, Smith AJ, et al. Dental Pulp Defence and Repair Mechanisms in Dental Caries. *Mediators of Inflammation*. 2015;2015:1–16.
10. Edwards D, Stone S, Bailey O, Tomson P. Preserving pulp vitality: part one - strategies for managing deep caries in permanent teeth. *British Dental Journal*. 2021 Jan 22;230(2):77–82.
11. Dorri M, Sheiham A, Marinho VC. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for the management of dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009 Oct 7;
12. Ricketts D, Kidd E, Innes N. Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. In: Ricketts D, editor. *The Cochrane Database of Systematic Reviews (Protocol)*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2002.

13. Tüzüner T, Dimkov A, Nicholson JW. The effect of antimicrobial additives on the properties of dental glass-ionomer cements: a review. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*. 2019 Jan 2;5(1):9–21.
14. Frencken JE. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *British Dental Journal*. 2017 Aug 11;223(3):183–9.