

Sorción de humedad y resistencia a la disolución ácida de dos ionómeros de vidrio de restauración: estudio in vitro

Sorption of moisture and resistance to acid dissolution of two restoration glass ionomers: in vitro study

Cosio Dueñas Herbert, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú, hcosiod@hotmail.com
García Sánchez Gladys, Universidad Alas Peruanas, Perú, garcias@hotmail.com
Lazo Otazú Liceth, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú, licethlazo@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: En general el Ionómero de vidrio tiene algunas desventajas en la parte clínica, como es la fragilidad y la sensibilidad inicial a la humedad, lo que puede causar una disminución de la vida útil de la restauración. Estos efectos que sufre el ionómero como la sorción de humedad y la solubilidad a los ácidos puede causar daño a la restauración, facilitar su fractura y filtración marginal, lo que puede conllevar a una recidiva de caries y pérdida de sus propiedades. **Objetivo:** comparar in vitro la sorción de humedad y disolución ácida de dos ionómeros de restauración. **Método:** Se elaboraron 20 muestras de ionómero de vidrio Ketac molar y 20 de Fuji II. Se realizó una primera medición del peso con balanzas de precisión, obteniéndose un peso inicial. Los especímenes fueron sumergidos en agua destilada durante 24 horas, almacenadas en un calefactor; cada muestra fue pesada con una balanza de precisión, estableciéndose el porcentaje de humedad sorbida a partir del peso inicial. Posteriormente las muestras fueron sumergidas en solución de ácido cítrico al 3% durante 24 horas, para volver a ser pesadas, evaluándose la pérdida de material por acción erosiva del ácido en porcentaje de peso. **Conclusiones:** La sorción de humedad en peso fue de 2,59% en el ketac molar y 1,45% en el Fuji II; al comparar las muestras mediante la prueba t, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas. El porcentaje de pérdida de material por acción erosiva del ácido fue de 10,81% para Ketac molar y 18,62% para el Fuji II; al comparar las muestras mediante la prueba t, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas. Se concluyó que la sorción de humedad fue mayor en el Ketac molar y la mayor solubilidad a la acción del ácido cítrico fue del Fuji II.

PALABRAS CLAVE

Cementos dentales, ionómero de vidrio, solubilidad, materiales dentales y erosión ácida. (DeSC).

ABSTRACT

Introduction: Glass Ionomer has certain clinical disadvantages, such as fragility and moisture sensitivity, which might reduce the restoration's lifespan. These effects, such as water absorption and acid solubility may damage the restoration, cause fracture and marginal filtration, this could trigger cavity relapse and the loss of the correct mechanical properties. **Objective:** Compare in vitro moisture sorption and acid solution of two restoration ionomers. **Method:** 20 samples of Ketac molar glass ionomer and 20 of Fuji II were made. A first weight measurement was made with precision scales, obtaining an initial weight. The specimens were submerged in distilled water for 24 hours, stored in a heater; Each sample was weighed with a precision balance, establishing the percentage of moisture absorbed from the initial weight. Subsequently, the samples were submerged in 3% citric acid solution for 24 hours, to be re-weighed, evaluating the loss of material due to erosive action of the acid in percentage of weight. **Conclusions:** The moisture sorption by weight was 2.59% in the molar ketac and 1.45% in the Fuji II; When comparing the samples using the t-test, statistically significant

differences were obtained. The percentage of material loss due to erosive action of the acid was 10.81% for molar Ketac and 18.62% for Fuji II; When comparing the samples using the t-test, statistically significant differences were obtained. It was concluded that the moisture sorption was higher in the molar Ketac and the greatest solubility to the action of citric acid was Fuji II.

KEYWORDS

Dental cements, glass ionomer, solubility, dental materials, and acid erosion. (DeSC).

Recibido: 25 enero, 2020

Aceptado para publicar: 3 de mayo, 2020

INTRODUCCIÓN

Desde que fue desarrollado el ionómero de vidrio ha sufrido una evolución muy acelerada, en especial en los últimos años. Se registraron muchos cambios en el componente de polvo y líquido, dando lugar a cambios en sus características, registrándose buena capacidad de adherencia al esmalte y la dentina, buenos resultados estéticos y lo más importante su capacidad de liberación de flúor (Jiménez & Yamamoto, 2015).

Entre las propiedades más importantes de este cemento esta la adherencia química a las estructuras mineralizadas del diente, el cual se da mediante el intercambio iónico. Otra propiedad importante es el coeficiente de variación dimensional térmica muy similar al diente (Verón *et al.*, 2018).

Se han desarrollado mejoras en las propiedades del ionómero de vidrio, demostrado en diversas investigaciones. Los ionómeros de vidrio han registrado limitaciones con respecto a sus propiedades físico químicas al momento de ser aplicadas. Se identifica una baja resistencia al desgaste, fragilidad, microfiltración, pigmentación y en especial la facilidad de absorber y perder agua (Blanco *et al.*, 2017; Jiménez & Yamamoto, 2015; Taron *et al.*, 2015).

Por otro lado, el cemento de ionómero de vidrio tiene un alto grado

de descarga de flúor, en especial al inicio del proceso de ionización. Dicho flúor se adhiere o integra a la estructura mineral del esmalte y dentina durante varios meses y luego se estabiliza a un nivel constante (Casamayou *et al.*, 2016; Hernández *et al.*, 2013; Jiménez & Yamamoto, 2015). El flúor liberado le confiere propiedades cariostáticas en la estructura del esmalte y dentina, debido a que el fluoruro causa remineralización de las lesiones cariosas tempranas (Delgado *et al.*, 2014; Verón *et al.*, 2018).

Es gracias a ello que se ha disminuido la incidencia de caries, el fluoruro es anticariógeno promueve la remineralización de las estructuras del diente y en la cavidad bucal se incorpora con la saliva y la biopelícula dental, reduciendo la solubilidad del esmalte (Sismanoglu, 2019). Otra característica que confiere confianza y seguridad al operador al momento de elegir el material, es su buena estabilidad, buena resistencia a las fuerzas masticatorias, estética aceptable, buena dureza superficial y buen coeficiente de expansión térmica (Blanco *et al.*, 2017; Taron *et al.*, 2015).

El Ionómero de vidrio es uno de los materiales que mayor versatilidad ha demostrado y presenta muchas aplicaciones, como por ejemplo se puede aplicar como sellante de surcos y fisuras ha demostrado ser eficaz en la prevención de caries, en especial por la técnica de apli-

cación en presencia de humedad (Casamayou *et al.*, 2016).

Los ionómeros también son usados para la cementación de bandas en los molares en los tratamientos de ortodoncia por la capacidad del material de liberar flúor y su mayor capacidad de adherencia al esmalte y al metal, por su bajo coeficiente de expansión térmica y su baja solubilidad en la boca (Piedra *et al.*, 2016). El ionómero de vidrio es utilizado en los tratamientos de restauración atraumático por ser biocompatible con el complejo dentino-pulpar, mostrar una buena adhesión y por su capacidad de liberación de flúor.

Por otro lado, se ha reportado sensibilidad posoperatoria, frecuentemente como consecuencia de la formación de burbujas y a la microfiltración marginal, dichos fenómenos podrían verse disminuidos mediante la compactación del material al momento de la restauración, la cual puede ser en forma de presión digital (Basurto & Barragán, 2016; Rudloff *et al.*, 2014).

La zirconia se presenta en la actualidad como un material para la fabricación de postes intraradicales y coronas fabricadas con CAD/CAM, es con este material que el ionómero de vidrio ha fracasado. Ya que se ha demostrado una adhesión nula o muy baja del cemento de ionómero de vidrio a la zirconia (Ríos *et al.*, 2017).

En general el Ionómero de vidrio tiene algunas desventajas en la parte clínica, como es la fragilidad y la sensibilidad inicial a la humedad, lo que puede causar una disminución de la vida útil de la restauración. Estos efectos que sufre el ionómero como la sorción de humedad y la solubilidad a los ácidos puede causar daño a la restauración, facilitar su fractura y filtración marginal, lo que puede conllevar a una recidiva de caries y pérdida de sus propiedades (Matick *et al.*, 2019).

Se han demostrado in vitro que existe microfiltración entre el diente y el ionómero de vidrio, generando paso de bacterias, fluidos, iones, sustancias químicas y ciertas moléculas. En la parte clínica el paso de estos elementos puede generar la hipersensibilidad, cambios de color en los márgenes, caries recidivante y complicaciones pulpares. La microfiltración registrada se podría deber a la mala adaptación del ionómero sobre el diente, como también por la solubilidad que presenta el cemento en el medio bucal (Jiménez & Yamamoto, 2015). Se podría explicar la solubilidad por la forma de fraguado que tiene este material, ya que se da una reacción ácido-base entre el líquido y el polvo. Generando de esta manera un material altamente hidrosoluble, contribuyendo de esta manera a su fragilidad y falta de resistencia (Taboada *et al.*, 2018).

La degradación del ionómero de vidrio se da por proceso de absorción desintegración y transporte de iones fuera del material. Dichos procesos se pueden ver alterados por la composición del cemento, y su incorporación de otros componentes como es el caso de las resinas o partículas metálicas (Taboada *et al.*, 2018). Se ha demostrado en forma experimental que el ácido cítrico es el más dañino

para a la estructura del Ionómero de vidrio, al ser expuesto a este el material de restauración se vuelve poroso, debilitando su estructura y ocasionando pérdida del peso original (Cosio *et al.*, 2015).

Del mismo modo se demostró que al exponer a productos ácidos el ionómero de vidrio libera fluoruros, pero también puede producirse erosión del material de restauración, recientemente se han desarrollado cementos de alta viscosidad que han demostrado tener una mayor resistencia al desgaste y liberación de flúor (Bohner & Prates, 2018). Los daños que se puede generar en la superficie de este material por acción de los ácidos alimenticios o los ácidos producidos por la actividad bacteriana, alteran las propiedades y limitan la longevidad (Verón *et al.*, 2018).

El Ketac Lolar y el ionómero Fuji II son materiales que se usan en dientes posteriores como base de restauraciones de clase I y II, reconstrucción de muñones y como material de restauración tempo-

ral. También son usados en la dentición primaria como material de restauración en cavidades de clase I y como obturación temporal en el resto de preparaciones. Estos cementos tienen la presentación de polvo (composición de vidrio de aluminosilicato) y líquido (ácido polialquenoico), en presentación de mezcla a mano y en sistemas de cápsulas predosificadas (Delgado *et al.*, 2014; Jiménez & Yamamoto, 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental in vitro. Se conformaron dos grupos para las dos marcas de ionómero de uso comercial, que fueron sometidos a pruebas de sorción de humedad y a disolución ácida. Se utilizó una balanza analítica de legibilidad alta, tal como se muestra en la Figura 01.

Se elaboraron 20 troqueles de ionómero de marca Ketac Molar y 20 de la marca Fuji II. El ionómero se preparó siguiendo las indicaciones del fabricante. Para su confección,



Figura 1 Balanza analítica para el pesado, con un nivel de legibilidad de hasta 0,1 mg.

se utilizaron empaques blíster, estos son moldes de plástico con cavidades en forma de ampolla, usándose como matrices para las mezclas de ionómero. Las muestras que presentaron algún defecto, como la presencia de burbujas fueron retiradas, quedando solamente muestras homogéneas.

Los troqueles fueron almacenados durante 24 horas en un horno calefactor, que simulaba las condiciones de humedad y temperatura de la boca. Dicho almacenamiento permitió concluir el proceso de fraguado del cemento ionómero. Para luego ser pesadas con una balanza analítica, obteniéndose una medición basal.

Los cuarenta troqueles fueron sumergidos en agua destilada durante 24 horas y almacenados en el mismo horno calefactor, tal como se observa en la Figura 02. Para volver a ser pesados en la balanza de precisión, obteniéndose una segunda medición, que permitió ver la sorción de humedad. Se tuvo especial cuidado con el secado de cada muestra para retirar el exceso de humedad, antes de ser pesado.

Finalmente las muestras fueron sumergidas a una solución de ácido cítrico al 3% durante 24 horas y almacenadas en un horno calefactor, tal como se observa en la Figura 03. Se volvieron a pesar las muestras después de dicho periodo. Se tuvo especial cuidado en el secado de cada troquel, se utilizó papel secante para quitar el exceso de humedad. Esta tercera medición permitió ver la pérdida en peso del material, por la acción del ácido cítrico.

La relación de la primera medición con la segunda se obtuvo una proporción de ganancia de peso por la sorción de humedad. Así mismo, la relación de la segunda medición con la tercera se obtuvo una pro-



Figura 2: Almacenamiento de las muestras en un horno calefactor

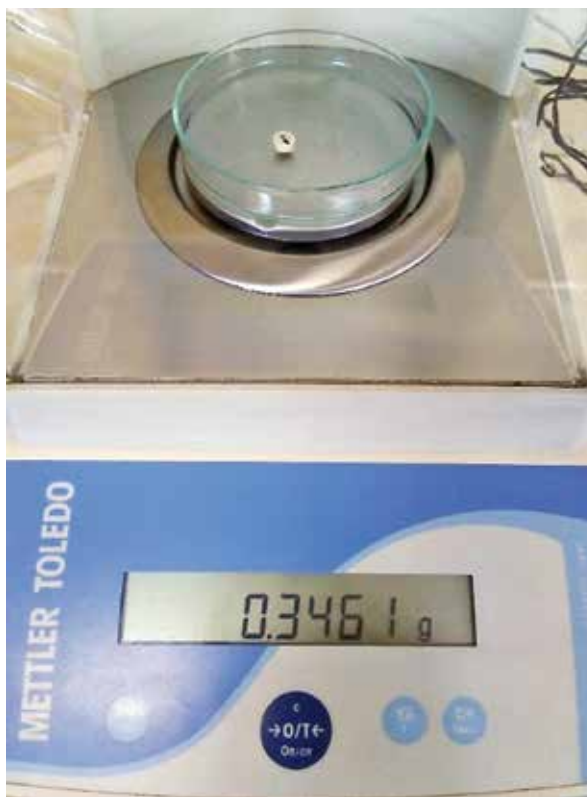


Figura 3: Muestra de ionómero de vidrio siendo pesado en la balanza analítica

Tabla 1 Prueba de normalidad Shapiro Wilk para grupos con menos de 30 unidades de análisis

	Pruebas de normalidad					
	Peso ganado en porcentaje por humedad			Peso perdido en porcentaje por acción del ácido cítrico al 3%		
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
Tipo de Ionómero	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Ketac molar	0,957	20	0,492	0,924	20	0,117
Fuji II	0,928	20	0,144	0,854	20	0,006

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de los porcentaje de peso ganado por humedad y el porcentaje de peso perdido por acción del ácido cítrico

	Peso ganado en porcentaje por humedad		Peso perdido en porcentaje por acción del ácido cítrico al 3%	
	Ketac molar	Fuji II	Ketac molar	Fuji II
Media	2,593 %	1,451 %	10,813 %	18,624 %
Desviación estándar	0,159 %	0,063 %	1,523 %	2,866 %
Varianza	0,025 %	0,004 %	2,320 %	8,215 %
Mínimo	2,32 %	1,35 %	8,34 %	15,58 %
Máximo	2,86 %	1,57 %	12,84 %	24,10 %
Rango	0,54 %	0,22 5	4,50 %	8,52 %

porción de pérdida de peso por la acción del ácido cítrico. Dichos porcentajes fueron sometidos a análisis estadísticos apropiados para comparación de grupos.

RESULTADOS

Con los valores de proporción de ganancia de peso por sorción de humedad y proporción de pérdida de peso por acción del ácido cítrico, se elaboró una base de datos, las cuales fueron sometidas a pruebas de normalidad. Se aplicó la prueba de Shapiro – Wilk, obteniéndose valores mayores de 0.05 por lo que se acepta la hipótesis que dice: que no hay diferencia y por tanto los datos provienen de una distribución normal, es decir son muestras homo-

géneas. Dichos resultados se pueden observar en la Tabla 1.

El porcentaje de ganancia de peso por sorción de humedad, tuvo una media de 2.59% para el Ionómero Ketac molar y una media de 1.45% para la marca Fuji II. Con respecto al porcentaje de pérdida de peso por acción del ácido cítrico, tuvo una media de 10.81% para el Ionómero Ketac molar y una media de 18,62% para la marca Fuji II, se pueden observar en la tabla 2.

Se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose un nivel de significancia de 0.001 al comparar los grupos según porcentaje de ganancia de peso por sorción de humedad, se

pueden observar en la figura 5. Se obtuvo un nivel de significancia de 0.001 al comparar los grupos según porcentaje de pérdida de peso por acción del ácido cítrico, se pueden observar en la figura 6.

DISCUSIÓN

Desde su creación en 1969 este material ha sido objeto de constante mejora y diversificación. La solubilidad y la sorción de humedad por los materiales dentales en especial el ionómero de vidrio, puede considerarse un factor crítico, ya que suele interferir en la calidad y duración del material. En el proceso de fraguado del ionómero de vidrio absorbe agua y puede sufrir deshidratación, por lo que se

sugiere el uso de protección de la superficie para mantener su dureza. La eficacia de la protección está relacionada con la resistencia a la desintegración, su baja permeabilidad y su naturaleza hidrófoba (Bohner & Prates, 2018).

Se ha demostrado que ha mayor presencia del acondicionador del ionómero, mayor es la solubilidad, es decir mayor microfiltración. También se ha registrado niveles altos de solubilidad y microfiltración es restauraciones de ionómero de vidrio sin acondicionador (Jiménez & Yamamoto, 2015). La microfiltración en restauraciones con o sin acondicionador, no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Así mismo, es importante mencionar que al observar al microscopio se pudo ver irregularidades en la superficie del ionómero de vidrio, demostrándose de esta manera la solubilidad del material en el medio bucal (Jiménez & Yamamoto, 2015).

Con la finalidad de disminuir la capacidad de sorción de agua, se ha modificado los ionómeros de vidrio con resina, manteniendo estable la liberación de flúor, alcanzando la máxima resistencia en menor tiempo. Dichos cambios parecieran aumentar la resistencia de los ionómeros convencionales (Piedra *et al.*, 2016). Es una propiedad intrínseca la absorción de líquidos, en especial en los primeros momentos, para luego estabilizarse (Taboada *et al.*, 2018).

El proceso de endurecimiento del cemento de ionómero vidrio se da por una reacción ácido base, generándose un fenómeno de ionización del material, produciendo una adhesión por fusión de las partículas de vidrio y la matriz, que da como resultado un material altamente hidrosoluble, vulnerable a la degradación de su superficie, por acción de los líquidos en espe-

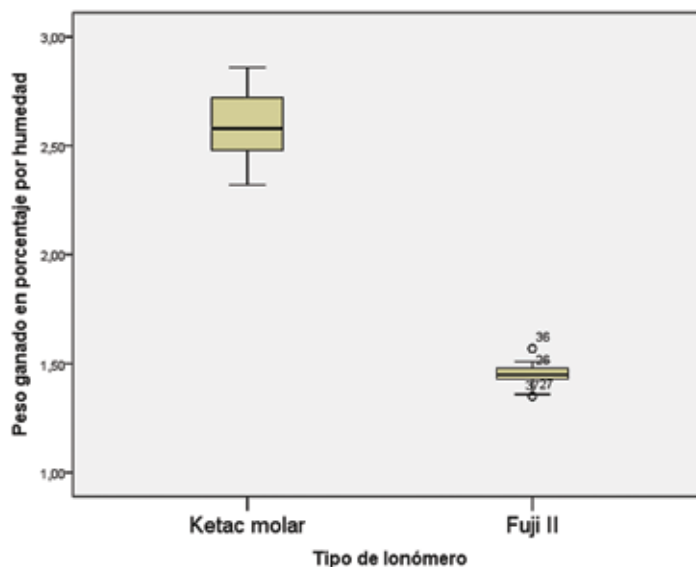


Figura 5: Diagrama de cajas comparando el peso ganado en porcentaje por acción de la humedad, en dos ionómero de restauración de uso comercial.

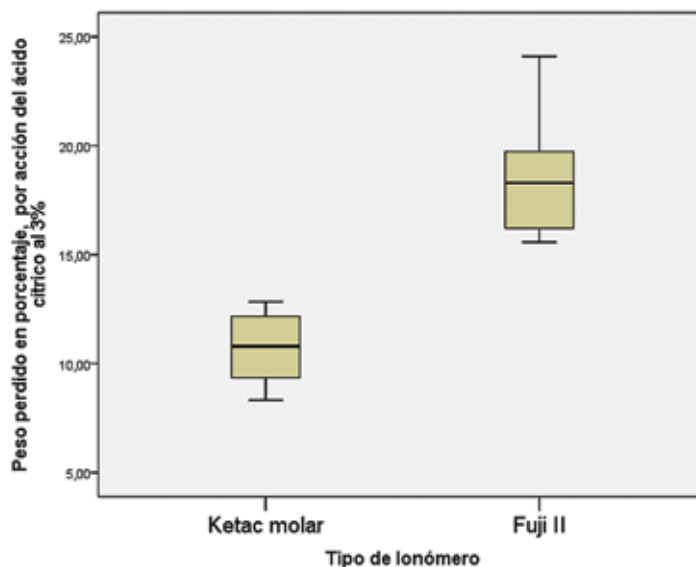


Figura 6: Diagrama de cajas comparando el peso perdido en porcentaje por acción del ácido cítrico al 3%, en dos ionómero de restauración de uso comercial.

cial de los ácidos (Taboada *et al.*, 2018).

Se evidenciaron cambios en peso y en la rugosidad de la superficie del ionómero de vidrio de restauración, al exponerlos a diferentes enjuagues bucales, utilizando el tiempo como una variable interviniente en el proceso de degradación, desintegración y pérdida de peso (Taboada *et al.*, 2018).

En la cavidad bucal estos materiales están sometidos a una serie de cambios físicos, mecánicos, químicos y cambios en la estética. Se ha demostrado que hay alteración química y física por la liberación lenta de minerales al ser expuesto a bebidas en la cavidad bucal. Se generan espacios pequeños en la superficie, con la consecuente colonización de bacterias y la posibilidad de desarrollar caries en las brechas generadas entre el diente y el material de restauración (Verón *et al.*, 2018).

Los materiales con base de ionómero de vidrio sufren más sorción en el agua en comparación con materiales a base de resina (Matick *et al.*, 2019).

Con respecto a la dureza superficial del ionómero de vidrio como material de restauración en cavidades de clase I, se ha demostrado que no existe diferencia estadística en dos

espesores distintos (Taron *et al.*, 2015). Una propiedad que se debe de tener en cuenta al momento de elegir el material de restauración es la resistencia ácida. Se ha demostrado la solubilidad del ionómero de vidrio al medio ácido, el cual puede producir la erosión. Con la erosión ácida se da liberación de flúor que puede tomar contacto con la superficie del esmalte y la dentina (Bohner & Prates, 2018).

Exponer el ionómero de vidrio a una solución ácida de baja concentración como es el ácido cítrico, genera una biodegradación, expresada en la desintegración del material con pérdida de peso (Cosio *et al.*, 2015; Taboada *et al.*, 2018). Al someter el ionómero a distintas marcas de enjuagues bucales, se ha evidenciado variaciones significativas de la rugosidad del material de restauración y en el peso ($p < 0,05$) (Taboada *et al.*, 2018).

En el medio bucal el ionómero de vidrio experimenta cambios químicos, se continúa dando la reacción ácido-base que inicia el proceso de endurecimiento. El agua es parte del proceso de formación de la matriz del ionómero, pero la exposición prematura al agua puede producir cambios en su estructura y por lo que se hace necesario mantener el equilibrio hídrico en este tipo de cementos. Una dieta rica en alimentos ácidos sumados

a la actividad metabólica de las bacterias productoras de ácidos, provoca erosión dental y predisposición a la caries. La presencia de los ácidos produce aumento en la rugosidad de los dientes y por ende un mayor aumento de la placa bacteriana (Bohner & Prates, 2018).

Se considera que la variación que presenta el ionómero de vidrio al ser sometidos a la acción de medios ácidos es muy compleja. Se encontró que al ser sometido al efecto de bebidas de consumo diario pierde minerales de aluminio, silicio y sodio, lo que representa la disolución del aluminosilicato de sodio. El café produjo mayor disolución sobre el ionómero de vidrio, el agua mineral tuvo una menor disolución (Verón *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

Se concluye en el estudio In vitro, que la marca de ionómero de vidrio que ganó mayor peso por sorción de humedad en miligramos y porcentaje, fue el Ketac molar comparado al Fuji II. Por otro lado el ionómero de vidrio con una pérdida mayor de peso en miligramos y porcentaje después de haber sido sometido a la acción del ácido cítrico al 3%, fue el Fuji II comparado con el Ketac molar. ■■■

PERÚ

BIBLIOGRAFÍA

Basurto, K. E., & Barragán, N. C. (2016). Comparison of the dental leakage between Ketac[®] Molar e Ionofil Molar[®] with centrix and ART spatula. *CES Odontología*, 29(2), 5-11.

Blanco, S., Frías, S., Tarón, A., Bustillo, J. M., & Díaz, A. (2017). Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. *Revista odontológica mexicana*, 21(2), 109-113. <https://doi.org/10.1016/j.rodex.2017.05.006>

Bohner, L. O. I., & Prates, L. H. M. (2018). Compressive Strength of a Glass Ionomer Cement Under the Influence of Varnish Protection and Dietary Fluids. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 20(3), 61-69. <https://doi.org/10.15517/ijds.v0i0.33607>

Casamayou, R., Boghosian, E. D., & Abella, R. (2016). Comportamiento de los sellantes de vidrio ionomero de alta densidad. Estudio a 6 años. *Actas Odontológicas*, 13(2), 33-42. <https://doi.org/10.22235/ao.v13i2.1311>

Cosio, H., Zuñiga, G., & Zvietcovich, M. (2015). Comparación in vitro de las propiedades físico—Químicas de un ionómero de vidrio convencional, un cermet y un ionómero de vidrio modificado con aleación para amalgamp. *Ciencia y Desarrollo*, 18(2), 13-18. <https://doi.org/10.21503/cyd.v18i2.1227>

Delgado, C. R., Ramírez, J. P., & Nagano, A. Y. (2014). Liberación de fluoruro de dos cementos de ionómero de vidrio: Estudio in vitro. *Revista odontológica mexicana*, 18(2), 84-88.

Hernández, R., Moraga, R., Velásquez, M., & Gutiérrez, F. (2013). Resistencia compresiva vidrio ionómero Ionofil Molar® y Vitremer® según tiempo de exposición en saliva artificial. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 6(2), 75-77. <https://doi.org/10.4067/S0719-01072013000200005>

Jiménez, A., & Yamamoto, A. (2015). Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easy mix ®) con o sin el uso de acondicionador. *Revista odontológica mexicana*, 19(3), 170-173. <https://doi.org/10.1016/j.rodex.2015.07.003>

Matick, A. C. C., Navarro, C. H., Higashi, D. T., Pascotto, R. C., Fujimaki, M., & Terada, R. S. S. (2019). Avaliação da solubilidade e sorção em água de alguns materiais restauradores diretos. *Revista de Odontologia da UNESP*, 48, 1-9. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.12818>

Piedra, L. A., Ariza, M. C., Guzmán, H. J., & Zárate, F. (2016). COMPARISON OF DEBONDING RESISTANCE AND FAILURE TYPE OF THREE ORTHODONTIC BAND CEMENTS. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 28(1), 95-111. <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v28n1a5>

Ríos, E., Garcilazo, A., Guerrero, J., Meade, I., & Miguelena Muro, K. (2017). Estudio comparativo de la resistencia al desplazamiento de cuatro cementos en zirconia. *Revista odontológica mexicana*, 21(4), 235-240.

Rudloff, K., Haristoy, R., & Velásquez, M. (2014). Permanencia de Restauraciones Oclusales Realizadas con Técnica Restaurativa Atraumática (TRA) en Dientes Permanentes. *International journal of odontostomatology*, 8(1), 53-58. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2014000100006>

i mano lu, S. (2019). Fluoride Release of Giomer and Resin Based Fissure Sealants. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*, 21(2), 45-52. <https://doi.org/10.15517/ijds.v21i2.36860>

Taboada, M. F., Obando, P. C., Armas, A. del C., Jácome, A., & Flores, D. (2018). Grado de degradación de ionómeros de vidrio modificados con resina al contacto con diferentes enjuagues bucales: Estudio in vitro. *Odontología Vital*, 28, 15-24.

Taron, A., Frías, S., Blanco, S., Camacho, A., Bustillo, J. M., & Díaz, A. (2015). Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro. *Avances en Odontoestomatología*, 31(6), 355-361. <https://doi.org/10.4321/S0213-12852015000600003>

Verón, M. G., Suárez, S. G., & Prado, M. O. (2018). Estudio de los cambios de la composición química de un ionómero vítreo mediante la técnica de PIXE. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 23(2).