



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLÓGÍA**

**EVALUACIÓN DEL PH Y SOLUBILIDAD DE UN
MATERIAL EXPERIMENTAL DE RESTAURACIÓN
TEMPORAL A BASE DE ÓXIDO DE ZINC,
CEMENTO PORTLAND Y ARCILLA DOLOMITA
PARA SU USO EN ENDODONCIA**

TESIS

Para optar el título profesional de: Cirujano dentista

AUTORES

Valverde Huaranga, Juan Carlos (0000-0003-3634-9442)

Lara Baldeon, Gerson Evair (0000-0003-0158-897X)

ASESOR DE TESIS

Dr. Néstor González Soto(0000-0001-8109-1124)

Dra. Stefany Caballero García (0000-0001-8672-
9369)

Lima, 15 de Enero de 2018

DEDICATORIA

*Con mucho amor a mis padres, por su dedicación, paciencia y apoyo incondicional durante
toda la carrera y por creer siempre en mí.*

A mis hermanos por todo su apoyo y paciencia durante esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a la Dra. Stefany Caballero por su comprensión, paciencia y apoyo durante la elaboración de este trabajo y durante todos mis años de estudio.

A nuestro asesor de tesis el Dr. Nestor Gonzales por su exigencia y apoyo durante todo el camino para llevar a cabo la presente tesis.

A todos ustedes mis más sinceros agradecimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 2. OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
CAPITULO 3. HIPOTESIS	4
CAPITULO 4. MATERIALES Y METODOS	5
CAPITULO 5. RESULTADOS	9
CAPITULO 6. DISCUSIÓN.....	13
CAPITULO 7. CONCLUSIONES.....	18
CAPÍTULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXOS.....	23

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación in vitro del pH de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con el Ketac™ Molar Easymix, OZE, Clip F® y Coltosol®.....	10
Tabla 2: Evaluación in vitro de la solubilidad inicial y a los 7 días de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con el Ketac™ Molar Easymix, OZE, Clip F y Coltosol®.....	11
Tabla 3: Comparación in vitro de la solubilidad de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con el Ketac Molar®, OZE, Clip F® y Coltosol®.....	12

RESUMEN

Objetivo: Evaluar y comparar *in vitro* el pH y la solubilidad de un material experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con otros materiales de restauración temporal comúnmente usados en endodoncia: Ketac™ Molar Easymix, Óxido de Zinc y Eugenol, Clip F y Coltosol® F.

Materiales y Métodos: Los materiales de restauración temporal fueron colocados en 110 tubos de polietileno correspondientes a los 10 grupos (n=11) propuestos para este estudio. 55 de estas muestras fueron inmersas en 10 ml de agua destilada e incubadas a 37° C. Se determinó el nivel de pH con un pH-metro digital luego de un día y a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de inmersión. Además, se registró el peso inicial de 55 muestras, las cuales fueron sumergidas en 10 ml de saliva artificial e incubadas a 37° C por 7 días. Luego de este periodo las muestras fueron secadas, almacenadas en un desecador que contiene sulfato de calcio anhidro por 60 min. y pesadas nuevamente. Los datos fueron analizados usando la prueba de ANOVA y t de Student ($p < 0.05$).

Resultados: El cemento experimental mostró valores alcalinos en todos los periodos evaluados y significativamente diferente a los demás materiales ($p < 0.005$). En cuanto al estudio de solubilidad solo se encontró diferencia significativa en el Coltosol® F y el cemento experimental, existiendo una menor solubilidad luego de 7 días en el Coltosol® F seguido del cemento experimental, Ketac™ Molar Easymix, Óxido de Zinc y Eugenol, Clip F.

Conclusiones: El cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita, mostró alcalinidad y baja solubilidad con respecto a los demás materiales, propiedades buscadas en un material de restauración temporal en endodoncia.

Palabras claves: solubilidad, acidificación, materiales dentales, endodoncia.

ABSTRACT

Objective: The purpose of the present study was the *in vitro* pH and solubility of an experimental cement based on zinc oxide, Portland cement and dolomite clay with other cements commonly used as temporary restoration in endodontics Ketac™ Molar Easymix, Zinc Oxide Eugenol, Clip F and Coltosol® F.

Materials and methods: One hundred ten polyethylene tubes were filled with the cements corresponding to the 5 groups (n = 22). Fifty-five of these samples were immersed in 10 ml of distilled water and incubated at 37 ° C. The pH was determined with a digital pH meter after one day and the 3, 7, 14, 21 and 28 days of immersion were determined. In addition, the initial weight of 55 samples were recorded, immersed in artificial saliva at pH 7 and incubated at 37 ° C for 7 days. After this period the samples were dried, stored in a desiccator containing anhydrous calcium sulfate for 60 min and weighed. Data were analyzed using ANOVA and Student's t-test (P <0.05).

Results: Experimental cement showed alkaline values in all periods evaluated and significantly different from other materials (p <0.005). As for the solubility study, only the significant difference in Coltosol and experimental cement was found, there being a lower solubility after 7 days in the Coltosol® F followed by the experimental cement, Ketac™ Molar Easymix, Zinc Oxide Eugenol and Clip F.

Conclusion: Experimental cement based on zinc oxide, Portland cement and clay dolomite showed alkalinity and low solubility, properties sought in a temporary restoration material in endodontics.

Keywords: solubility, acidification, dental materials, endodontics.

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

Los materiales de restauración temporal son utilizados comúnmente en los tratamientos de conducto para reconstruir la pieza dentaria entre sesiones y antes de la restauración definitiva [1]; por ello resulta importante la elección de un material que cumpla con todos los requerimientos. Sin embargo, a pesar de la amplia gama de materiales comerciales disponibles en el mercado, todavía no se ha encontrado el material restaurador ideal que cumpla con todas las propiedades físicas, químicas y mecánicas de sellado hermético, fácil manejo, resistencia a la compresión, estabilidad dimensional, compatibilidad con los medicamentos utilizados, buena estética, baja solubilidad y pH alcalino; todas estas propiedades contribuyen al éxito del tratamiento endodóntico [1, 2].

Una de estas propiedades que se debe de tomar en consideración es el pH del medio para la inhibición de los microorganismos, ya que un pH de la cavidad oral mayor a 7 produce un efecto antibacteriano reduciendo el nivel de bacterias en la boca, siendo vital durante el tratamiento de conductos lograr la desinfección de éstos y evitar la colonización por bacterias [3-4]. Asimismo, el material elegido debe impedir la entrada de bacterias a la cavidad pulpar y conductos radiculares para evitar la infección y evitar la recurrencia. Asimismo, resulta importante evaluar la solubilidad del material restaurador, ya que si este se diluye en el medio oral provocaría que el sellado fracasase, dando lugar a la contaminación por fluidos orales, restos de comida y microfiltración bacteriana, lo cual puede llevar al fracaso postoperatorio [5-7]. Además de tener consecuencias no deseadas durante su uso clínico, como la degradación del material que puede producir la fractura de la restauración [8].

Al no disponer de un material idóneo en endodoncia, esta investigación propone la elaboración de un cemento a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita. El cemento Portland ha sido ampliamente estudiado ya que tiene propiedades similares al Agregado de Trióxido Mineral (MTA), debido a que presentan básicamente la misma composición química [4,7,9]. Este cemento está compuesto principalmente por fosfato, calcio y silicio. Este es de naturaleza hidrófila, lo cual le proporciona una óptima capacidad de sellado [10]. El óxido de zinc, por su parte, es un agente radiopacificador que posee propiedades antibacterianas y antiinflamatorias. Se encuentra adicionado de pequeñas partes de resina blanca que aumentan la dureza del cemento y el acetato de zinc que actúa como reactor y promotor de mayor resistencia y acelera la reacción de endurecimiento [11]. Otro de los componentes es la arcilla dolomita, un mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio, el cual es usado en la medicina como suplemento alimenticio [12]. En el área de construcción, es elegido debido a su dureza y densidad. No obstante, todavía no se conocen sus aplicaciones en odontología, por lo que en esta investigación se buscó probar sus propiedades físicas.

De acuerdo a lo mencionado, el objetivo de este estudio *in vitro* fue evaluar y comparar las propiedades de pH y solubilidad del cemento experimental con algunos materiales actualmente usados en el mercado para restauraciones temporales como el Ketac™ Molar Easymix, OZE, Clip F y Coltosol.

CAPITULO 2. OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar *in vitro* el pH y la solubilidad de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento portland y arcilla dolomita con el Ketac™ Molar Easymix, Eugenato, Clip F y Coltosol®.

Objetivos específicos

1. Determinar *in vitro* el pH y la solubilidad de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento portland y arcilla dolomita; el Ketac™ Molar Easymix, Eugenato y Coltosol®.

CAPITULO 3. HIPOTESIS

El cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento portland y arcilla dolomita utilizado para tratamientos de endodoncia presenta alto pH y baja solubilidad al compararlo con el Ketac™ Molar Easymix, Eugenato, Clip F y Coltosol®.

CAPITULO 4. MATERIALES Y METODOS

Determinación del tamaño de muestra

El tamaño muestral estuvo conformado por 11 especímenes por grupo de estudio, el cual se determinó mediante la fórmula de comparación de dos medias utilizando un nivel de confianza del 95% y una potencia del 80% a través del programa estadístico Stata® versión 12.0, para lo cual se tomaron los datos de media ($m_1:4.19$, $m_2:4.9$) y desviación estándar ($sd_1:0.31$, $sd_2:0.6$) encontrados en una investigación previa [13] (**Anexo 1**). La unidad de análisis estuvo conformada por un espécimen de forma cilíndrica. Este fue obturado a base del cemento experimental y los materiales de restauración temporal como Ketac™ Molar Easymix, Óxido de Zinc y Eugenol (OZE), Clip F y Coltosol® F; al cual se le evaluó el pH con el pHmetro y la solubilidad con una balanza científica.

Preparación y distribución de las muestras

Se utilizaron 11 muestras por material y para cada una de las propiedades a evaluar, teniendo un total de 110 muestras repartidas en diez grupos. La composición de los materiales [Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE, EE.UU), OZE (MOYCO), Clip F (VOCO, Alemania), Coltosol® F (Coltene Whaledent, EE.UU) y el cemento experimental] se muestra en el anexo 2, estos fueron mezclados de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Posteriormente, fueron colocados dentro de tubos de Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) de 6 x 4 x 5 mm de longitud que se mandaron a confeccionar en 3D en la empresa Biomakers Lab.

Preparación de los materiales de restauración temporal

Previamente, se llevó a cabo un estudio piloto para determinar las proporciones adecuadas de líquido y polvo del cemento experimental. En base a los resultados de dicho estudio se definieron las proporciones apropiadas. Para los demás materiales temporales se siguieron las recomendaciones del fabricante. De acuerdo a lo mencionado se determinaron las relaciones de líquido a polvo en los 10 grupos de materiales (n=22):

Para el grupo del ionómero de vidrio Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE, EE.UU) la relación de mezcla fue una cucharada de polvo por una gota de líquido. Se unió el polvo al líquido y se extendió la pasta hasta lograr una consistencia homogénea. La pasta fue colocada dentro de los tubos, una vez endurecido se realizó presión digital con una pequeña cantidad de vaselina, distribuyendo el material por todo su interior. Finalmente, se retiró el dedo lateralmente para evitar extraer material y se dejó por 5 minutos según indicaciones del fabricante.

En el grupo de OZE se colocó de 5.5 a 6.0 gramos de polvo por cada milímetro de líquido, para lo cual se usó una balanza eléctrica para pesar el polvo y de un gotero establecido para el líquido, de esta manera se obtuvo una consistencia de masilla espesa. El material se colocó con una espátula de resina (Hu-Friedy, EE.UU) por dentro de los tubos y se empaquetó con un algodón previamente humedecido. Finalmente se esperó su completo endurecimiento.

En los especímenes de Clip F (VOCO), se usó una espátula de resina (Hu-Friedy, EE.UU) para colocar el material dentro del tubo. Posteriormente, se fotopolimerizó por 40 segundos con la ayuda de una lámpara de luz halógena (Woodpeker), según lo que menciona el fabricante.

Con el material Coltosol® F (Coltene Whaledent, EE.UU) se usó una espátula de cemento para aplicar el material en los tubos. El material se dispensó con una espátula de cemento y se aplicó en el interior del envase confeccionado, presionando el material con una torunda de algodón mojada, ya que este cemento necesita absorber líquido para su endurecimiento y se dejó fraguar por 3 horas, según las indicaciones del fabricante.

Finalmente en el cemento experimental se elaboró 100 gramos de dicho material en la siguiente proporción: óxido de zinc (MOYCO) 25 gramos, cemento Portland (cemento SOL, Tipo I) 50 gramos y arcilla dolomita (campo Natura) 25 gramos, los cuales se pesaron en una balanza eléctrica de laboratorio (Nahita 5041) y se mezclaron juntos en un mezclador vibratorio (Electro Dent 220V) durante 20 minutos. A efectos de determinar la proporción polvo/agua se utilizó un dispensador de polvo y un dosificador para el líquido, los cuales vienen con el material. La mezcla se inició con la incorporación de la primera porción del polvo, luego se incorporó el agua destilada hasta alcanzar una consistencia homogénea del material, la cual se determinó y registró como 1 porción de polvo por 2 de líquido (1:2). Todo este procedimiento se llevó a cabo en una platina de vidrio y con la ayuda de una espátula de cemento (Maillefer).

Evaluación de pH

Para evaluar el pH, cada muestra fue inmersa en 10 ml de agua destilada y e incubadas a 37° C durante el periodo experimental. Después de un día de inmersión, los tubos fueron cuidadosamente removidos y colocados en nuevos recipientes con 10 ml de agua destilada nueva. Este procedimiento fue repetido después de todos los períodos: 3, 7, 14, 21 y 28 días.

Las soluciones de pH fueron analizadas por cada periodo usando un pH-metro digital (BECKMAN, 340pH/Temp Meter) calibrado con una solución buffer.

Evaluación de la solubilidad

Se registró el peso inicial de cada muestra utilizando una balanza digital de precisión con un grado de exactitud de 0.0001 g (Mettler Un J150). Las muestras fueron sumergidas en saliva artificial con un pH 7 e incubadas a 37°C por 7 días. Luego de este tiempo, las muestras fueron secadas con papel absorbente y aire por 15 segundos, para dejarlos libres de humedad; y fueron colocadas en un desecador por 60 min. Posteriormente, fueron pesadas nuevamente. Para determinar la solubilidad, se contrastó el peso inicial con el obtenido luego del desecado.

Análisis estadístico

Los resultados fueron anotados en la ficha de recolección de datos (**Anexo 3**); clasificados y analizados estadísticamente usando el programa Stata versión 12.0 (College Station, Texas 77845 USA). Se utilizó la prueba de ANOVA para la comparación del pH y solubilidad de los grupos seguida por la prueba post hoc de Tukey y la prueba de t de Student para la comparación en el tiempo de la solubilidad. El nivel estadístico de significación fue de 0,05.

Consideraciones éticas

Este estudio no presentó implicaciones éticas y fue exonerado por el Comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas dando pase a la ejecución del proyecto (**Anexo 4**).

CAPITULO 5. RESULTADOS

En la evaluación del pH luego de un día, se observó un mayor pH para el cemento experimental. A los 3 días, el Coltosol y el cemento experimental mostraron valores similares de pH. En los otros periodos, el cemento experimental tuvo un pH mayor en comparación a los materiales evaluados ($p < 0.005$) (**Tabla 1**).

Por otro lado, en cuanto a la solubilidad solo se encontró diferencia estadísticamente significativa en el Coltosol® F y el cemento experimental, al comparar la ganancia en peso del control inicial con los 7 días. Además, se encontró un aumento en el peso en todos los materiales excepto por el OZE (**Tabla 2**).

Finalmente, se encontró diferencia estadísticamente significativa al evaluar la diferencia de la solubilidad al inicio y 7 días entre los diferentes materiales. Los resultados mostraron que todos los materiales aumentaron de peso, excepto por el OZE, el cual presentó una disminución (**Tabla 3**).

Tabla 1

Comparación in vitro del pH de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con el Ketac™ Molar Easymix, OZE, Clip F® y Coltosol®

	Ketac Molar	OZE	Clip F	Coltosol	Experimenta I	p*
1 día	7.21±0.34 ^a	6.97±0.13 ^{a,c}	7.32±0.21 ^{a, b}	6.54±0.11 ^d	10.35±0.22 ^e	
3 días	7.29±0.17 ^a	7.32±0.18 ^a	7.26±0.27 ^a	6.53±0.14 ^{bc}	10.37±0.23 ^b	
7 días	7.79±0.33 ^a	7.05±0.09 ^b	7.68±0.13 ^a	6.90±0.09 ^b	10.77±0.20 ^c	<0.001
14 días	7.60±0.32 ^a	6.76±0.12 ^b	7.47±0.13 ^a	6.85±0.14 ^b	10.89±0.17 ^c	
21 días	7.64±0.44 ^a	6.72±0.12 ^b	7.34±0.07 ^a	6.86±0.07 ^b	10.81±0.39 ^c	
28 días	7.81±0.39 ^a	6.78±0.08 ^b	7.32±0.15 ^c	6.69±0.08 ^b	10.60±0.49 ^d	

*Prueba de ANOVA

Las diferencias significativas están representadas por letras diferentes en la misma línea.

Tabla 2

Evaluación in vitro de la solubilidad inicial y a los 7 días de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con el Ketac™ Molar Easymix, OZE, Clip F y Coltosol®

	Inicial_(g)	Final_(g)	p*
	Media ± SD	Media ± SD	
Ketac™ Molar	0.441±0.009	0.442±0.009	0.7976
OZE	0.553±0.007	0.552±0.008	0.9785
Clip F	0.393±0.009	0.396±0.010	0.4811
Coltosol® F	0.512±0.009	0.523±0.009	0.0108
C. Experimental	0.459±0.007	0.468±0.008	0.0078

*Prueba de t de Student

Tabla 3

Comparación in vitro de la solubilidad de un cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita con el Ketac Molar®, OZE, Clip F® y Coltosol®

	Ketac Molar	OZE	Clip F	Coltosol F	C. Experimental	p*
Inicial	0.00098±0.0016 5 ^a	- 0.00009±0.00116 ^a ,c	0.00298±0.00116 ^a ,b	0.01086±0.0024 5 ^d	0.00939±0.00279 2 ^d	<0.00 1

*Prueba de Anova

Las diferencias significativas están representadas por letras diferentes en la misma línea

Nivel de significancia estadística ($p < 0.05$)

CAPITULO 6. DISCUSIÓN

El cemento experimental propuesto está formado por tres compuestos: arcilla dolomita, óxido de zinc y cemento Portland. Este último, tiene propiedades físicas, antibacterianas y biológicas similares al MTA debido a que presentan casi la misma composición química, excepto por el óxido de bismuto presente en el MTA, el cual le confiere radiopacidad, la cual es una de las propiedades importantes para los materiales de restauración temporal [7, 9,14]. Por otro lado, el óxido de zinc presenta propiedades antibacterianas y antiinflamatorias; y contiene pequeñas partículas de resina blanca que reducen la fragilidad del cemento y el acetato de zinc que actúa como reactor y promotor de mayor resistencia y acelerador de la reacción de endurecimiento [11].

Asimismo, la arcilla dolomita es un mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio, el cual es utilizado en la medicina como suplemento alimenticio [12]. Sin embargo, en odontología todavía no hay suficiente literatura sobre sus propiedades físicas, por lo que en esta investigación se buscó evidenciar su comportamiento como parte del cemento experimental como un factor nuevo para futuras investigaciones.

En estudios previos realizados sobre este cemento Junes y col. utilizaron la proporción de 30% de cemento Portland, 60% de óxido de zinc y 10% de arcilla dolomita , sin embargo obtuvieron como resultado que dicho cemento presento filtración. Por este motivo, se optó por ajustar la muestra mediante una prueba piloto encontrando una buena consistencia al utilizar el cemento con 50% de cemento Portland, 25% de óxido de zinc y 25% de arcilla dolomita. En base a estas proporciones se realizaron los estudios de pH y solubilidad.

Existe una gran variedad de materiales restauradores temporales de diferentes composiciones, tiempo de endurecimiento y microestructura [15]. El Ketac™ Molar Easymix es una versión mejorada de los cementos ionómero de vidrio de alta viscosidad y es el material de primera opción como restauración temporal. Se forma por la reacción ácido-base de las partículas de vidrio de aluminosilicato de calcio con soluciones acuosas de ácido poliacrílico [16]. Los cementos ionoméricos no son estables dimensionalmente, ya que sufren efecto de sinéresis e inhibición que provoca su expansión en condiciones húmedas al absorber agua y contracción en condiciones secas que puede generar quebrantamiento, afectando la solubilidad del material y por lo cual su uso como material restaurador demanda un mayor control de los fluidos orales [16, 17].

Uno de los cementos más usados por su fácil acceso es el OZE, un cemento a base de óxido de zinc y eugenol [18]. A pesar de ser un cemento económico, presenta ciertas desventajas, por ejemplo el eugenol presente en el cemento disminuye la adhesión *a posteriori* de un agente resinoso y tiene baja resistencia mecánica, por lo que es más susceptible a fracturas [19]. Al compararlo con el Coltosol, presenta mayor grado de filtración, lo cual se debería a la presentación del cemento en polvo y líquido que debe ser mezclada de forma homogénea para ser colocado en la cavidad, siendo susceptible a errores en el manejo del material que podría afectar a la solubilidad del material [19, 20].

A fin de evitar esto, se pueden usar materiales que se encuentran preparados y listos para su colocación, como el Clip F y el Coltosol. El primero es un material provisional fotopolimerizable hidrofílico que se utiliza sin un sistema adhesivo, lo cual facilita su colocación, condensación y remoción, disminuyendo el tiempo de trabajo. Puede ser colocado

y polimerizado en bloque, teniendo una alta resistencia a las cargas masticatorias, puesto que posee una buena resistencia inicial a la tensión diametral, así como la resistencia aceptable a la tensión, esto cuanto se utiliza en cavidades pequeñas [21]. Sin embargo no posee una unión química ni micromecánica con la estructura dental, lo cual facilita su desprendimiento, y por ende no es un material recomendable en el tratamiento postendodóntico [22]. En el presente estudio se incorporó el clip F para tener más variables en el estudio; asimismo, por ser un material restaurador temporal de uso común en el mercado.

Por su parte, el Coltosol es un cemento hidrocópico libre de eugenol basado en óxido de zinc/ sulfato de zinc que se utiliza como material restaurador temporal. Su endurecimiento se produce por absorción de agua correlacionada con un 17 a 20% de expansión higroscópica, proporcionando así una mejor adaptación entre el material y las paredes de la cavidad [23]. Además, se encuentra como una pasta premezclada, por lo cual su manipulación y colocación es más fácil dentro de la cavidad, siendo un factor complementario en su capacidad de buen sellado coronal [5]. Sin embargo no es estético y no resiste las cargas masticatorias [24].

La medición del pH se realizó en concordancia con estudios previos [14, 25, 26]. En el estudio encontramos que el cemento experimental presentó valores de pH alcalinos en todos los periodos experimentales (1, 3, 7, 14, 21, 28 días), lo cual promueve la función bacteriostática, evitando la colonización bacteriana. Estos resultados son similares al de Henrique y col. que evaluaron uno de los componentes del cemento experimental, el cemento Portland, que a su vez mostró también valores alcalinos [7].

Henríquez et al. compararon las propiedades del MTA con el cemento Portland usando el aloe vera como vehículo en la mezcla. Encontraron valores de pH alcalinos en todos los materiales, luego de ser mezclados con aloe vera [7]. Los valores alcalinos se deben a que el cemento Portland presenta altas concentraciones de óxido cálcico en su composición, el cual al entrar en contacto con fluidos de la cavidad oral o agua, se convierte en hidróxido de calcio. Este a su vez es disociado en iones de calcio e hidróxido, causando un aumento de los iones de calcio y en consecuencia un aumento del pH [27, 28]. En concordancia con nuestro estudio, donde también se observó un pH alcalino en todas las mediciones.

Otra propiedad importante a evaluar en un material de restauración temporal como el que se está proponiendo es la solubilidad, debido a que constituye un factor altamente relacionado a la capacidad de sellado, estabilidad estructural y biocompatibilidad [13, 29]. La velocidad de disolución del soluto puede verse influenciada por las condiciones de la prueba. Además, otros factores que pueden influir son el tiempo de disolución, la concentración de soluto en el medio de disolución, el pH del medio, la forma y grosor de la muestra y la relación de polvo / líquido de la mezcla [13].

Por otro lado, en este estudio se encontró una baja solubilidad para el Coltosol y el cemento experimental, mientras que el material con mayor solubilidad fue el OZE. Esto se debería a que el Coltosol es un cemento higroscópico que se expande dos veces más que el óxido de zinc-eugenol cuando está en contacto con la humedad; debido a la absorción de agua [15]. Esta expansión proporciona una buena adaptación entre el material restaurador y las paredes de la cavidad [21]. Esto concuerda con estudios anteriores [2, 15, 30] y se debería al hecho de que el Coltosol es un material premezclado, lo cual evitaría variaciones en la mezcla que

afecten sus propiedades. Además, en el caso del OZE, el polvo y líquido debe ser mezclado para ser insertado, lo cual puede causar una homogeneidad reducida [30].

En el estudio el ionómero Ketac™ Molar Easymix mostró baja solubilidad, lo cual concuerda con Pérez et al. donde luego de 1 día de inmersión el ionómero mencionado anteriormente tuvo un 0.41% de solubilidad, un valor menor en comparación con otros ionómeros como Ionofil1 Molar, Vidrion R, Vitro Molar con valores entre 0.106 y 0.312%. Además, luego de 7 días de almacenamiento en agua el Ketac™ Molar Easymix se caracterizó por su extremada baja solubilidad. [17].

Las características hidrofílicas de los materiales (Clip, Coltosol y el ionómero de vidrio) podrían explicar los resultados favorables obtenidos en los estudios anteriormente mencionados [31]. En cuanto al cemento experimental, los resultados de este estudio demostrarían que presenta un pH alcalino y baja solubilidad. De acuerdo a estudios previos, se sabe que los materiales temporales evaluados en el presente estudio no son capaces de evitar por completo la contaminación por un largo periodo de tiempo, sin embargo son capaces de minimizar el riesgo durante y luego del tratamiento endodóntico [21].

Se sugiere en próximos estudios evaluar las demás propiedades, como citotoxicidad, microfiltración, resistencia a la compresión y abrasión de este cemento experimental para su posterior uso clínico.

CAPITULO 7. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de esta evaluación en laboratorio, el cemento experimental a base de óxido de zinc, cemento Portland y arcilla dolomita preparado en las proporciones que indica el presente estudio podría ser potencialmente usado como material de restauración temporal. Es necesario realizar más estudios para evaluar las demás características fisicoquímicas, así como el comportamiento biológico de este material.

CAPÍTULO 8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Çelik D, Tahan E, Taşdemir T, Er K, Tolga K. Coronal microleakage of various temporary fillings in standardized endodontic access cavities. *CDR*; 2013; 37(2): 23-8.
2. Milani S, Seraj B, Heidari A, Mirdamadi A, Shahrabi M. Coronal sealing capacity of temporary restorative materials in pediatric dentistry: a comparative study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017; 10(2): 115-8.
3. Kuga M, Faria G, Weckwerth Paulo Henrique, Hungaro D, Campos E, Vinicius M et al. Evaluation of the pH, calcium release and antibacterial activity of MTA Fillapex. *Rev. odontol. UNESP*. 2013; 42 (5): 330-5.
4. Kishen A, Shi Z, Shrestha A, Neoh KG. An investigation on the antibacterial and antibiofilm efficacy of cationic nanoparticulates for root canal disinfection. *J Endod*. 2008;34:1515–20.
5. Naseri M, Ahangari Z, Shahbazi Moghadam M, Mohammadian M. Coronal Sealing Ability of Three Temporary Filling Materials. *Iran Endod J*. 2012; 7(1): 20-4.
6. Domingos H, Gonçalves L, Uzeda M. Antimicrobial activity of a temporary sealant used in endodontic treatment: An in vitro study. *Eur J Dent*. 2015; 9(3):411-4.
7. Henrique A, Aguirre O, Evaristo L, Siebert G, Meireles A, Zina O et al. Physicochemical properties of MTA and Portland Cement after addition of aloe vera. *Iran Endod J*. 2017 Summer; 12(3): 312-17.
8. Leevailoj C, Platt J, Cochran M, Moore B. In vitro study of fracture incidence and compressive fracture load of all-ceramic crowns cemented with resin-modified glass ionomer and other luting agents. *J Prosthet Dent*. 1998; 80: 699–707.
9. Bodanezi A, Carvalho N, Silva D, Bernardineli N, Bramante C, Garcia R et al. Immediate

- and delayed solubility of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J. Appl. Oral Sci.* 2008; 16(2): 127-31.
10. Vazquez F, Tanomaru M, Moraima G, Bosso R, Basso M. Effect of Silver Nanoparticles on Physicochemical and Antibacterial Properties of Calcium Silicate Cements. *Braz. Dent. J.* 2016; 27(5): 8–14.
 11. Gómez P. Cementos selladores en endodoncia. *Ustasalud Odontología.* 2004; 3(1): 100-7.
 12. Mizoquchi T. Dolomite supplementation improves bone metabolism through modulation of calcium-regulating hormone secretion in ovariectomized rats. *J Bone Miner Metab.* 2005; 23(2): 140-6.
 13. Subramaniam P, Girish K, Jayasurya S. Evaluation of Solubility and Microleakage of Glass Carbomer Sealant. *J Clin Pediatr Dent.* 2015 Fall; 39(5):429-34.
 14. Guerreiro J, Storto I, Da Silva G, Bosso R, Costa B, Bernardi M et al. Radiopacity, pH and antimicrobial activity of Portland cement associated with micro- and nanoparticles of zirconium oxide and niobium oxide. *Dental Materials Journal* 2014; 33(4): 466–70.
 15. Shahriar S, Mohammad S, Saeed R, Hossein N. *In Vitro* comparison of dye penetration through four temporary restorative materials. *Iran Endod J.* 2010; 5(2): 59-63.
 16. Devika E et al. A review on temporary restorative materials. *IJPSR.* 2016; 7(8): 320-4.
 17. Peez R, Frank S. The physical–mechanical performance of the new Ketac™ Molar Easymix compared to commercially available glass ionomer restoratives. *J Dent.* 2006; 34(8): 582-7.
 18. Devika E et al. A review on temporary restorative materials. *IJPSR.* 2016; 7(8): 320-4.
 19. Jung D, Noh Y, Lee H, Chang H, Ryu H, Min K. Microleakage of Endodontic Temporary Restorative Materials under Dynamic Loading. *KACD.* 2008; 33(3): 198-203.
 20. Prabhakar A, Rani N, Naik S. Comparative evaluation of sealing ability, water absorption,

- and solubility of three temporary restorative materials: an *in vitro* study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2017;10(2):136-41.
21. Kriznar I, Seme K, Fidler A. Bacterial microleakage of temporary filling materials used for endodontic access cavity sealing. *JDS*. 2016; 11(1): 394-400.
 22. De Castro P, Pereira J, Sponchiado E, Marques A, García F. Evaluation of marginal leakage of different temporary restorative materials in Endodontics. *Contemp Clin Dent*. 2013; 4(4): 472-5.
 23. Tennert C, Eismann M, Goetz F, Woelber J, Hellwig E, Polydorou O. A temporary filling material used for coronal sealing during endodontic treatment may cause tooth fractures in large Class II cavities *in vitro*. *Int Endod J*. 2015; 48(1): 84-8.
 24. Lee Y, Yang S, Hwang Y, Chueh L, Chung K. Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J Endod* 1993; 19(1): 516-20.
 25. Pires-de-Souza Fi, Moraes P, Garcia L, Aguilar F, Watanabe E. Evaluation of pH, calcium ion release and antimicrobial activity of a new calcium aluminate cement. *Braz. oral res*. 2013; 27(4): 324-30.
 26. Guerreiro J, Cornélio A, Andolfatto C, Salles L, Tanomaru M. pH and antimicrobial activity of Portland Cement associated with different radiopacifying Agents. *ISRN Dentistry*. 2012; 2012(1): 1- 5.
 27. Duarte MA, Demarchi AC, Yamashita JC, Kuga MC, Fraga Sde C. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003; 95(3): 345–7.
 28. Islam I, Chng H, Yap A. X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Int Endod J*. 2006;39(3):220–5.
 29. Bodanezi A, Carvalho N, Silva D, Bernardineli N, Bramante C, García R et al. Immediate

- and delayed solubility of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J. Appl. Oral Sci.* 2008; 16(2): 127-31.
30. Pieper C, Zanchi C, Rodrigues S, Moraes R, Pontes L, Bueno M. Sealing ability, water sorption, solubility and toothbrushing abrasion resistance of temporary filling materials. *Int Endod J.* 2009; 42(10): 893-9.
31. Srikumar G, Varma K, Shetty K, Kumar P. Coronal microleakage with ve different temporary restorative materials following walking bleach technique: An *ex-vivo* study. *Contemp Clin Dent* 2012;3: 421-6.

ANEXOS**Anexo 1****Determinación del tamaño de muestra****Comparación de medias**

```
. sampsi 4.19 4.90, sd1(0.31) sd2(0.60) alpha(0.01) power(.80)
```

Estimated sample size for two-sample comparison of means

Test Ho: $m_1 = m_2$, where m_1 is the mean in population 1
and m_2 is the mean in population 2

Assumptions:

```
alpha = 0.0100 (two-sided)
power = 0.8000
m1 = 4.19
m2 = 4.9
sd1 = .31
sd2 = .6
n2/n1 = 1.00
```

Estimated required sample sizes:

```
n1 = 11
n2 = 11
```



Anexo 2

Composición de los materiales y sus manufactura

Material	Composición	Manufactura
Ketac™ Easymix	Polvo: Vidrio de fluorosilicato de Al-Ca-La, Molar ácido de copolímero (ácido acrílico y ácido maleico)	3M ESPE, EE.UU
	Líquido: ácido polialquenoico, ácido tartárico, agua	
Óxido de zinc y eugenol	Polvo: ZnO	MOYCO
	Líquido: C ₁₀ H ₁₂ O ₂ Metacrilato de hidroxietilo,	
Clip F	butilhidroxitolueno, éster de acrilato, polímeros VOCO, Alemania	
Coltosol® F	Óxido de zinc, sulfato de calcio, sulfato de zinc, copolímero de etileno y acetato de vinilo	Coltene Whaledent, EE.UU
Cemento Experimental	Polvo: arcilla dolomita, óxido de zinc, Portland Líquido: agua destilada	



Anexo 3

Ficha de Recolección de Datos

INVESTIGADOR:

FECHA:

pH (1d, 3d, 7d, 14d, 21d, 28d)					
	Ketac Molar	OZE	Clip F	Coltosol	Cemento experimental
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Solubilidad (1d, 7d)					
	Ketac Molar	OZE	Clip F	Coltosol	Cemento experimental
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					



Anexo 4

Aprobación de Comité de Ética

CEI/299-12-17

Chorrillos, 23 de noviembre del 2017

Alumnos
Juan Carlos Valverde Huaranga
Gerson Lara Baldeon
 Alumnos de la Carrera de Odontología
 Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
Presente.-



UPC
 Universidad Peruana de
 Ciencias Aplicadas
 Avenida Alameda
 San Marcos cuadra 2
 Chorrillos
 Lima 9-Perú
 T 511 313 3333
 www.upc.edu.pe
 exigete, innova

PI252-17 Evaluación del PH y solubilidad de un material experimental de restauración temporal a base de óxido de Zinc, Cemento Portland y Arcilla Dolomita para su uso en Endodoncia.

Estimado(a) investigador(a):

Hemos recibido el protocolo de investigación, y los documentos de soporte, los cuales han sido revisados en detalle. Luego de esta revisión, se concluye que esta investigación queda EXONERADA (EXENTA) DE REVISIÓN adicional por parte del Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud y pueden proceder con su ejecución. La determinación de esta categorización se basa en lo establecido en el reglamento del Comité.

Los investigadores deben de informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, de forma anual y desde esta fecha, los investigadores deben enviar un breve informe de avances al Comité y un breve informe final al momento del cierre definitivo del estudio. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto –previsible o no- que comprometa la integridad y bienestar de las unidades de estudio, los investigadores o a su equipo de investigación durante el curso de la implementación, estos deben de ser también informados inmediatamente a este comité. El comité se reserva el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación que contemple aspectos no meritorios de la categorización de "exenta de revisión" es una grave falta la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Eddy Roberto Segura Paucar, MD, MPH
 Presidente del Comité de Ética
 Facultad de Ciencias de la Salud