

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
UNICACH



ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

TESIS

“LIBERACIÓN DE IONES CALCIO E HIDROXILO
DE DIFERENTES MATERIALES DENTALES”

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
ENDODONCIA PRESENTA:

MARÍA HERMINIA PÉREZ MARROQUÍN.

ASESORES:
M.C.E.E. PAULO CÉSAR RAMOS NÚÑEZ

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS. ENERO DE 2015.

DEDICATORIA.

Al Creador por su infinita misericordia, por su presencia que no ha faltado en mi vida y por la oportunidad de vida y fortaleza que me da, aún sin merecerlo.

A mi asesor por su orientación y ayuda para realizar este trabajo.

A mi esposo e hijo por la paciencia que me tienen y por estar conmigo en todo tiempo.

A mis padres y hermanos.

INDICE

PRESENTACIÓN	1
INTRODUCCIÓN.	4
I.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
II.-MARCO TEORICO.	9
2.1. ANTECEDENTES	9
2.2. JUSTIFICACIÓN	17
III.-OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
IV.- MATERIAL Y METODOS	19
4.1. CARACTERISTICA DEL LUGAR DE ESTUDIO	19
4.2. TIPO DE ESTUDIO.	19
4.3. UNIVERSO DE ESTUDIO.	19
4.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.	20
4.5. DEFINICIÓN DE VARIABLES.	21
4.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	22
4.7. DISEÑO DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	23
4.8. PLAN DE ANALISIS Y TABULACIÓN.	24
V.- BIBLIOGRAFIA.	25
VI.- ANEXOS	27

INTRODUCCIÓN:

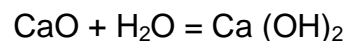
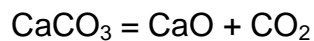
HIDROXIDO DE CALCIO

El primer medicamento a base de hidróxido de calcio fue introducido en odontología por B. W. Hermann, en los años 1920 y fue denominado *calxyl* (Castagnola, 1956; Langeland 1995) desde entonces, este material ha sido usado ampliamente en el tratamiento de lesiones endodónticas.

El uso del hidróxido de calcio en endodoncia abarca diversas situaciones clínicas; su aplicación se ha expandido incluso por su adición a fórmulas de muchos materiales, como bases dentinarias, agentes recubridores pulpares, materiales de obturación temporal del conducto radicular y cementos selladores de conductos radiculares.

Luebke e Ingle plantearon un nuevo paradigma en la endodoncia: el empleo más amplio del hidróxido de calcio en la medicación y sellado del conducto radicular. Estos cemento obturadores del conducto radicular que contienen hidróxido de calcio en sus fórmulas son los más recientes dentro de los cementos endodónticos.

El hidróxido de calcio es un polvo blanco que se obtiene por calcinación del carbonato de calcio y posterior hidratación, según las reacciones químicas:



Este polvo granular, amorfo muy fino posee marcadas propiedades básicas, su pH es muy alcalino, aproximadamente de 12.4, lo cual le confiere propiedades bactericidas (Lasala, 1992,; Mondragón, 1995). Su densidad es de 2.1, puede disolverse ligeramente en agua y es insoluble en alcohol, con la particularidad de que al aumentar la temperatura disminuye su solubilidad (Mondragón, 1995).

Al combinarse con el anhídrido carbónico del aire tiene la tendencia de formar carbonato de calcio de nuevo, por lo que se recomienda tener bien cerrado el recipiente que lo contiene, siendo preferible guardarlo en envases de vidrio y de color ámbar. Cualquier patentado comercial es aceptable si no ha sido carbonatado según Manfredi, (1961) y (Lasala 1992; Mondragón, 1995).

I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

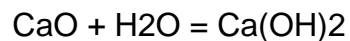
La reparación exacta y meticulosa del conducto tiene como finalidad desinfectar la totalidad del sistema de conductos radiculares y reducir o eliminar la inflamación periapical (reacción inmunológica). La meticulosa preparación mecánica y química y la rigurosa limpieza y desinfección del conducto radicular constituyen, por tanto, algunas de las maniobras endodónticas más importantes. Si el conducto no se prepara completamente por razones de tiempo, de deficiente conocimiento, de insuficiente instrumental o bien por razones anatómicas, no cabe esperar que el resultado del tratamiento sea óptimo, incluso si el conducto preparado y parcialmente limpiado se obtura con un preparado que posea una acción desinfectante supuestamente permanente.

Aunque el objetivo de la preparación fuera lograr la esterilización del conducto radicular, esto no siempre es posible, porque los microorganismos que se encuentran en los conductos laterales o secundarios y en los túbulos dentinarios no se pueden eliminar instrumentalmente y las soluciones desinfectantes son incapaces de penetrar en túbulos de diámetro capilar. Morse (1987) opina que los gérmenes que permanecen en estos lugares son anaerobios predominantemente.

Es preciso diferenciar dos situaciones clínicas: a).-pulpa vital: acumulación de microorganismos en el interior de la cavidad pulpar en el caso de caries, sin que la pulpa radicular llegue a estar infectada y b).- pulpa necrótica: los microorganismos se encuentran distribuidos en la totalidad de la pulpa y en los túbulos dentinarios. La obturación del sistema de conductos radiculares tiene por objetivo el llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado estable y tridimensional y estimulen, o no interfieran, con el proceso de reparación. Es de vital importancia contar con materiales que dentro de sus propiedades exista la liberación de iones hidroxilo que estimulen la actividad osteoblástica para la regeneración ósea y tengan efectos bactericidas debido al pH alcalino. Entre estos encontramos los materiales que serán nuestro objeto de estudio como cementos selladores con base de hidróxido de calcio

(Calasept, sealapex, sealer 26, MTA blanco, MTA angelus, cemento de Pórtland gris y blanco, hidróxido de calcio Moyco, hidróxido de calcio de viarden, Life de Kerr, Dycal y Pickav) los cuales se caracterizan por tener un pH alcalino.

El hidróxido de calcio que se obtiene por la calcinación del carbonato cálcico y su posterior hidratación, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



es considerado como el medicamento de elección tanto en la protección pulpar directa como indirecta, y pulpotomía vital. Tiene tendencia a formar carbonato con el anhídrido carbónico (CO₂) del aire, por lo tanto se recomienda almacenarlo en un frasco debidamente sellado, de preferencia color ámbar. Es poco soluble en agua, su pH es alcalino, aproximadamente de 12.4 unidades, lo que le permite ser un magnífico bactericida ya que hasta las esporas mueren al ponerse en contacto con el compuesto. Comúnmente se prepara con suero fisiológico.

En años recientes encontramos en la literatura endodóntica un material llamado Trióxido agregado de mineral (MTA), como un nuevo cemento para obturar las vías de comunicación entre la cámara pulpar, sistema de conductos radiculares y el espacio perirradicular; incluyéndose las obturaciones apicales a retro y ha sido evaluado en estudios tanto in vitro como in vivo. El material consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas que al hidratarse forman un gel coloidal que fragua y se transforma en una estructura sólida. En una serie de estudios, los resultados obtenidos han sido excelentes, demostrando buenas características, como pH alcalino y adaptación. El MTA es un material compuesto por diversos óxidos minerales, donde el calcio es el principal ión. La hidratación del polvo con agua destilada crea un gel coloidal con un pH de 12.5 que solidifica formando una estructura dura y resistente.

Al ocupar el espacio creado por la conformación, la obturación torna inviable la supervivencia de los microorganismos, evita el estancamiento de líquidos, ofrece condiciones para que se produzca la reparación y contribuye así, de manera decisiva, con el éxito de la terapéutica endodóntica. De nada vale alcanzar de manera satisfactoria el nivel apical si permanecen espacios laterales, que son sitios adecuados para la supervivencia y el desarrollo de bacterias y para la acumulación de sus toxinas.

Nuestro estudio se limitará al comportamiento químico de materiales a base de hidróxido de calcio y cuantificar la cantidad que permite destruir bacterias, determinando el pH de diversos biomateriales utilizados en endodoncia.

II.- MARCO TEORICO.

2.1.- ANTECEDENTES

MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS IONES HIDROXILO Y CALCIO DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO EN TEJIDO Y BACTERIAS.

Recientes avances en biología molecular y celular, bioquímica y microbiología han traído el mejor entendimiento y mejores definiciones de ciertos misterios todavía presentes en endodoncia. El pensamiento moderno ha sido dirigido hacia el uso de una limpieza intraconducto con una capacidad efectiva frente a diferentes tipos de bacterias respiratorias (aerobias, anaerobias y microaerofilas) los cuales actúan inhibiendo la acción de osteoclastos presentes en el área de la resorción y la cual favorece el proceso de reparación de los tejidos periapicales alterados.

La destrucción de la vida bacteriana es dependiente de las condiciones relacionadas a su crecimiento y multiplicación, entre muchas otras cosas, los cuales son factores físico-químicos tales como: temperatura, pH, presión osmótica, concentraciones de oxígeno, dióxido de carbono y sustrato (Nolte, 1982). Se ha visto que la respuesta de los tejidos periapicales a las endotoxinas producidas por bacterias gram negativas, las cuales son predominantes en conductos radiculares infectados, asegura una oportunidad para la reparación de la arquitectura de los tejidos destruidos. Este hecho puede ser observado por la reinserción del ligamento periodontal y la reintegración del hueso alveolar, conjuntamente con la formación de osteocemento. Por esta razón, la limpieza intraconducto debe ser efectiva frente a bacterias las cuales pueden evadir y sobrevivir después de la preparación del conducto, el control de exudado persistente y la acción destructiva de los osteoclastos presentes en la resorción dental externa.

El éxito del hidróxido de calcio como un limpiador intraconducto es debido a su efecto iónico observado por la disociación química en iones hidroxilo y calcio y su acción sobre los tejidos y microorganismos. Su capacidad para estimular la

reparación tisular a través de la inducción de la mineralización confirma la acción biológica del hidróxido de calcio. (Holland, 1971; Binnie y Mitchel, 1973). La superioridad de su acción antibacteriana cuando es comparado con otras sustancias ha sido también mostrada (Bystron, et. al. 1985).

Estrela (1994) es partidario de que el hidróxido de calcio ha resistido la prueba del tiempo debido a dos propiedades enzimáticas: la propiedad de inhibir enzimas bacterianas por medio de iones hidroxilo que actúan sobre la membrana citoplasmática de las bacterias (generando el efecto antibacteriano) y activación de enzimas tisulares, tales como la fosfatasa alcalina, la cual tiene una influencia sobre la mineralización, llevando al efecto mineralizante. La dinámica química y biológica, que sucede respectivamente en la disociación iónica del hidróxido de calcio y su efecto a través de las alteraciones tisulares y celulares, merece investigación y discusión cuidadosa.

ACCIÓN ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO - MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS IONES HIDROXILO SOBRE BACTERIAS ANAEROBIAS.

La mayor preocupación en la selección de cualquier medicamento intraconducto o antibiótico es el conocimiento de su mecanismo de acción sobre la flora bacteriana predominante. Los antibióticos provocan dos tipos de efectos en las bacterias, ya sea inhibir el crecimiento bacteriano y su reproducción, o llevarlos a la muerte. Estas acciones son ejercidas esencialmente por interferir en la síntesis de la pared celular, alterando la permeabilidad de la membrana citoplasmática e interferir en la síntesis proteica.

A partir de esta línea de razonamiento podemos preguntarnos acerca del sitio de acción del hidróxido de calcio. Podría su mecanismo de acción ser considerado similar a las penicilinas o cefalosporinas, o idéntico a la nistatina o polimixina? La respuesta que da la literatura es que el hidróxido de calcio es un excepcional agente antibacteriano debido a su elevado pH.

Sin embargo adoptando como referencia los efectos antibióticos contra bacterias y más específicamente el sitio de acción, el fenómeno de la acción del hidróxido de calcio como un antibacteriano debería ser aclarado. Por esta razón es importante analizar el efecto aislado sobre el crecimiento metabolismo y división celular.

Los sistemas enzimáticos esenciales de bacterias tienen como su escenario una membrana citoplasmática donde ellas se involucran por sí mismas en las últimas etapas de la formación de las paredes celulares, participa en la biosíntesis de lípidos y son responsables del intercambio de electrones, como enzimas que participan en el proceso de la fosforilación oxidativa. Formada por una doble capa fosfolipoprotéica, actúa como una barrera osmótica a sustancias ionizadas y a moléculas grandes, siendo libremente permeable a iones sodio y aminoácidos (permeabilidad selectiva). Cuando es necesario, ellas producen proteinasas que hidrolizan proteínas y aminoácidos, puesto que las bacterias son generalmente incapaces de utilizar macromoléculas.

Las enzimas localizadas en la membrana citoplasmática se relacionan por sí mismas con el intercambio de sustancias al interior y exterior de las células, por la estructura de la pared celular y actividad respiratoria. Enzimas extracelulares actúan sobre los nutrientes, carbohidratos, proteínas y lípidos los cuales por medio de la hidrólisis favorecen la digestión.

Para resumir los sistemas enzimáticos de la membrana citoplasmática toma funciones primordiales para las bacterias, tales como metabolismo, crecimiento celular y división (Burnet y Schuster, 1982).

Por otra parte, la actividad catalítica de las enzimas puede ser regulada por variaciones de pH del medio. Cada enzima posee un pH al cual su velocidad de reacción es máxima (Lenhinger, 1986). Sin embargo, hay diferencia entre el pH interno de las bacterias y pH del medio; posiblemente, esto es responsable de la influencia del pH en la actividad celular bacteriana (Kokudula et. al. 1988).

Las enzimas presentes interna y externamente en la membrana citoplasmática influyen en las reacciones metabólicas complejas, la velocidad de las reacciones químicas favorecida por aquellas enzimas influenciadas por el sustrato. Se cree que el control del flujo de nutrientes altera en transporte a través de la membrana, la cual es esencial en la vida bacteriana (Orten y Neuhaus, 1982).

En algunos sistemas, la energía necesaria para el movimiento orgánico de nutrientes y componentes dentro de la célula es obtenido a través de un gradiente de pH presente en la membrana citoplasmática la cual puede ser alterada por un cambio de pH del medio. El efecto del pH en el movimiento químico puede ser directo o indirecto. Es directo cuando el pH influye en la actividad específica de las proteínas de la membrana, con una combinación con el grupo químico específico. Por otra parte el efecto indirecto puede llevar a alteraciones en los estados de ionización de los componentes orgánicos. La transferencia a través de la membrana es facilitada más por componentes no ionizados que ionizados. Dependiendo del pH puede haber un aumento de la disponibilidad de nutrientes, y una intensa transferencia puede inducir inhibición y efectos tóxicos en la célula, en este camino, la actividad enzimática de la bacteria es inhibida en condiciones de pH elevado (alta concentración de iones hidroxilo) (Kokudula et. al., 1988).

La influencia del pH en la transferencia y permeabilidad de la membrana citoplasmática probablemente explica la acción microbiológica de los iones hidroxilo del hidróxido de calcio en el control de la actividad enzimática bacteriana. El transporte de nutrientes y el retorno de los catabolitos a través de la membrana citoplasmática deben ser llevados hacia fuera naturalmente.

Otra explicación acerca del comportamiento de los iones hidroxilo sobre la membrana celular viene a partir de los mecanismos químicos los cuales se relacionan con la peroxidación lipídica. La pérdida de la integridad de la membrana puede ser observada a través de la destrucción de los ácidos grasos insaturados o

fosfolípidos. Cuando los iones hidroxilo remueven átomos de hidrógeno a partir de los ácidos grasos, un radical lipídico libre es formado y reacciona con una molécula de hidrógeno, para ser transformado en un radical peróxido lipídico. El peróxido de este modo formado puede actuar como un nuevo inductor, removiendo otro átomo de hidrógeno de un segundo ácido graso insaturado, dando como resultado otro peróxido lipídico y otro radical lipídico libre, transformándose por sí sólo en una reacción en cadena de reacción. (Rubin y Farber, 1990).

Por esta razón el elevado pH del hidróxido de calcio, con valores que alcanzan 12.6, es debido a la gran liberación de iones hidroxilo los cuales son capaces de alterar la integridad de la membrana citoplasmática a través de los efectos tóxicos generados durante la transferencia de nutrientes o a través de la destrucción de los fosfolípidos de los ácidos grasos insaturados.

Con respecto a su acción antibacteriana, Estrela et. al. (1994) sugirió la hipótesis de la posibilidad de que el hidróxido de calcio produce inactivación enzimática bacteriana reversible e irreversible. La inactivación irreversible puede ser observada en condiciones extremas de pH sobre un largo periodo de tiempo durante el cual hay total pérdida de la actividad biológica de la membrana citoplasmática. La reversibilidad de la actividad enzimática es encontrada en el retorno del pH ideal. Lenhinger en 1986 relató que valores extremos de pH causan cambios en la estructura de muchas proteínas con pérdida de sus actividades biológicas. Por muchos años el proceso de desnaturalización se pensaba era irreversible. Sin embargo si el pH regresa a valores normales, hay un retorno de la estructura de la actividad biológica perdida, que quiere decir renaturalización. Kokudula et. al. (1988) también considera que la activación de la actividad catalítica es posible cuando la enzima reanuda su operación en un pH ideal.

Se ha observado que el pH en el interior de los túbulos dentinarios y de la superficie externa del cemento no es tan alto como en el interior del conducto el

cual está en contacto con la pasta de hidróxido de calcio. Estrela et. al. usando un método colorimétrico y una solución indicadora universal, evaluaron in vitro la difusión de iones hidroxilo del hidróxido de calcio a través de la dentina en una atmósfera inerte de nitrógeno. Ellos observaron pequeñas modificaciones del pH en la superficie externa del cemento apical también como en el interior del conducto radicular. En el grupo en el cual los vehículos fueron solución anestésica y solución salina, el pH del cemento apical a los 30 días fue alrededor de 7 a 8 permaneciendo sin cambio a los 60 días. Mientras tanto en el grupo cuyo vehículo fue polietilenglicol, un pH de 7 a 8 en el cemento apical fue solo alcanzado a los 45 días permaneciendo a los 60 días. En el interior del conducto radicular la pasta de hidróxido de calcio mantuvo un pH de más de 12 durante los 60 días de observación.

Está alteración del pH en la superficie del cemento apical y el interior del conducto radicular cuando el hidróxido de calcio es usado como un medicamento intraconducto, es debido a la gran cantidad de calcificación dentinaria presente.

ACCIÓN BIOLÓGICA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO - MECANISMOS DE ACCIÓN SOBRE LOS TEJIDOS.

El hidróxido de calcio, aparte de su inhibición enzimática bacteriana la cual representa una importante propiedad antibacteriana, tiene la capacidad de activar enzimas tisulares las cuales favorecen la reparación tisular a través de la mineralización.

El elevado pH del hidróxido de calcio activa la fosfatasa alcalina (Binnie y Mitchel, 1973; Tronstad et. al. 1981). El mejor pH para la activación de ésta enzima varía con el tipo y concentración del sustrato, con la temperatura y la fuente de enzimas, los límites son entre 8.6 a 10.3 (Thompson y Hunt, 1966).

La fosfatasa alcalina es una enzima hidrolítica que actúa por medio de la liberación de fosfato inorgánico a partir de ésteres de fosfato. Se cree que está íntimamente relacionada con el proceso de mineralización (Gastrom y Linde, 1972). Esta enzima puede separar los ésteres fosfóricos, liberando iones fosfato. Una vez libres, reaccionan con iones calcio a partir del flujo sanguíneo para formar un precipitado, fosfato de calcio, en la matriz inorgánica. El precipitado es la unidad molecular de hidroxiapatita (Seltzer y Bender, 1979).

El hidróxido de calcio en contacto directo con los tejidos conjuntivos da origen a una zona de necrosis, alterando el estado físico-químico de la sustancia intracelular la cual, a través de la ruptura de glucoproteínas, al parecer determina la desnaturalización proteica (Holland, 1971). La formación de tejido mineralizado después del contacto con hidróxido de calcio con tejido conjuntivo ha sido observada cerca del séptimo al décimo día (Holland, 1971; Binnie y Mitchell, 1973).

En este contexto, Holland (1971), mientras estudiaba los procesos de reparación de la pulpa dental después de la pulpotomía con hidróxido de calcio, verificó en la zona de granulosis superficial interpuesta entre la zona de necrosis y una zona granulosa profunda, la existencia de granulación masiva. Él reportó que esas estructuras están hechas de sales de calcio y complejos calcio-proteínas. Estos por sí solos mostraron ser birefringentes a la luz polarizada, que reaccionan positivamente al ácido cloramilico y al método de Von Kossas, lo que prueba que parte de los iones calcio vienen del material protector. Por debajo de la zona de granulación profunda está la zona de proliferación celular y la pulpa normal. Resultados similares fueron obtenidos por Seux et. al. (1991).

Otros hidróxidos como el de bario y estroncio, por métodos histoquímicos, han mostrado similares efectos a aquellos obtenidos con el hidróxido de calcio (Holland et al., 1982), reafirmando la participación activa de los iones de calcio a partir del material de restauración en áreas de mineralización. Usando una

metodología diferente, microscopio electrónico de barrido y un microanalizador de dispersión de rayos X (EDX), se han obtenido resultados los cuales concuerdan con los obtenidos por Holland. (Wakabayashi et al., 1993)

Sin embargo, se piensa que los iones hidroxilo y calcio actúan de una manera sinérgica para la mineralización. Mientras los iones hidroxilo activan la fosfatasa alcalina, los iones calcio permiten la regulación de la permeabilidad de nuevos capilares en tejido de granulación de dientes despulpados, decreciendo la cantidad de líquido intercelular y que activa la aceleración de perofosfatasa mientras la concentración sea alta, un factor importante durante la mineralización (Heithersay, 1975), y ellos actúan en la actividad del sistema de complemento de la reacción inmunológica (Tronstad et al., 1981).

El mecanismo de la acción del hidróxido de calcio puede ser alterado en presencia de dióxido de carbono (ácido oxidante débil), el cual por medio de reacciones químicas se transforma en carbonato de calcio. El producto de ese modo formado está desprovisto de propiedades biológicas y bacteriológicas debido al agotamiento del pH.

Estrela en 1994 reportó que, a través de análisis químico, las pastas de hidróxido de calcio fueron examinadas para determinar la formación de carbonato de calcio en tejido conjuntivo de perros. En la pasta que contenía polietilen glicol 400 como vehículo, bajos valores de masa de carbonato de calcio fueron encontrados. En periodos de 45 a 60 días hubo prácticamente una estabilización. Él parte de que en las reacciones iniciales del hidróxido de calcio con los tejidos hay fuertes motivos para reducir el número de cambios de la pasta de hidróxido de calcio durante su uso como medicamento intraconducto, principalmente cuando la alteración inflamatoria local está superada.

2.2.- JUSTIFICACION

Se han sugerido requisitos a los diversos biomateriales utilizados en endodoncia con el objetivo de obtener como resultado un cemento ideal, el cual aún no existe.

El propósito de este estudio es determinar el pH en diversos biomateriales con hidróxido de calcio en su composición.

El uso de hidróxido de calcio en endodoncia se extiende a diversas situaciones clínicas: para recubrimientos pulpares, materiales de obturación temporal y cementos selladores de conductos radiculares. Sus propiedades clínicas son diversas y admirables; entre estas encontramos efectos bactericida, bacteriostático e inducción de formación de tejido duro en los procesos de apicoformación y apexogénesis. En perforaciones, el uso de MTA blanco es excelente.

El objetivo de estudiar el pH del hidróxido de calcio es tener conocimiento de sus propiedades químicas, decidir el mejor material en función de las mismas y emplear la información recabada para obtener mi título profesional.

El presente estudio pretende comparar el pH de compuestos selladores basados en el hidróxido de calcio, a diferentes intervalos de tiempo. El trabajo es de gran importancia para determinar cuál de los selladores estudiados (Dycal, Sealapex, MTA blanco y gris, cemento de Pórtland gris y blanco, Calasept, Life regular y sealer 26) muestra un pH más alto durante las primeras horas, esperando que posteriormente esta disminuya pues podría influir en el sellado de la obturación por la disolución prolongada. Es de interés clínico el que muestre pH más alto durante el tiempo de tratamiento.

El resultado de este estudio permitirá seleccionar el sellador que mejor se comporte para una mejor aplicación clínica.

III.- OBJETIVOS:

3.1.- OBJETIVO GENERAL:

Determinar el pH de diversos biomateriales utilizados en endodoncia.

3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS:

El objetivo del presente trabajo consiste en estudiar el pH de algunos cementos endodónticos que contienen hidróxido de calcio en sus composiciones.

Medir el pH los siguientes biomateriales utilizados en la práctica de endodoncia:

- a).- “Calasept” que se utiliza en pacientes para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- b).- “Sealapex” que se utiliza en pacientes para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- c).- “Dycal” que se utiliza en pacientes para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- d).- “Sealer 26” que se utiliza en pacientes para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- e).- “MTA blanco y gris ” que se utiliza en pacientes para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- f).- MTA Angelus
- g).- “Cemento de Pórtland Blanco y gris” que se utiliza para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- h).- “Pickav” que se utiliza para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- i).- “LIFE de Kerr. ” que se utiliza para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso
- j).- “Hidróxido de Calcio de Moyco” que se utiliza para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.
- k).- “Hidróxido de calcio de Viarden” que se utiliza para evaluar la alcalinidad en pruebas realizadas “in Vitro” y en medio acuoso.

IV.- MATERIALES Y METODOS

4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE ESTUDIO.

El estudio se realizará en la clínica de postgrado de la escuela de odontología de la UNICACH ubicada en el libramiento norte poniente sin número, planta baja del edificio 8, de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Para la realización del presente trabajo se requiere de ambiente con temperatura que oscile entre 20 y 25 °C, condiciones de iluminación suficiente, espacio de trabajo mínimo de 10 m², suministro eléctrico a 110 volts, suministro de agua potable, tarja para desecho de residuos líquidos y recipiente para disposición de residuos sólidos.

Además se requiere de balanza analítica con precisión mínima de 0.0001 g, marco certificado de pesas para calibración de balanza analítica (o en su defecto un certificado de calibración vigente), potenciómetro con escala de lectura de 0.0 a 14.0 unidades de pH con precisión mínima de 0.001 unidades de pH y compensación automática de temperatura y soluciones certificadas de pH de 4.00, 7.00 y 10.00 unidades para calibración de potenciómetro.

4.2.- TIPO DE ESTUDIO.

De acuerdo a los objetivos de esta investigación el tipo de estudio será descriptivo con características longitudinales ya que realizará en diferentes intervalos de tiempo: 0 minutos, 30 minutos, 1 hora, 7 días, 15 días y 30 días.

Un grupo de estudio de control negativo con agua destilada y un grupo de estudio de control positivo (hidróxido de calcio químicamente puro (MERCK)).

4.3.- UNIVERSO DE ESTUDIO.

Este estudio se realizará en biomateriales con base de hidróxido de calcio, analizando 5 muestras de cada biomaterial:

- Calasept
- Cemento de Pórtland blanco
- Cemento de Pórtland gris
- Control negativo
- Control positivo (hidróxido de calcio químicamente puro)
- Dycal
- Life regular
- MTA blanco
- MTA gris
- Pickav
- Sealapex
- Sealer 26

4.4.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

Se determinara el pH a materiales utilizados en endodoncia con base de hidróxido de calcio:

- Calasept
- Cemento de Pórtland blanco
- Cemento de Pórtland gris
- Control negativo
- Control positivo (hidróxido de calcio químicamente puro)
- Dycal
- Life regular
- MTA blanco
- MTA gris
- Pickav
- Sealapex
- Sealer 26

Y se excluirán los cementos selladores a base de:

- Óxido de zinc y Eugenol
- Ionómero de vidrio
- Resinas plásticas
- Resinas hidrofílicas
- Modificaciones de gutaperchas

4.5.- DEFINICION DE VARIABLES:

BIOMATERIALES: Es un cemento sellador que sirve para ocupar el espacio entre el material de núcleo y las irregularidades de las paredes del conducto. Como materiales de plasticidad elevada se han utilizado pastas y cementos. Las pastas no endurecen, sólo sufren una desecación al desaparecer, por solubilización, alguno de sus componentes. Las pastas se pueden clasificar en alcalinas, las de hidróxido de calcio y antisépticas.

ACIDO Y BASE:

Definiciones:

Según Arrhenius: un ácido es una sustancia que produce iones H^+ en soluciones acuosas; una base es una sustancia que produce iones OH^- en soluciones acuosas.

Según Bronsted-Lowry: ácido es una sustancia que cede un protón (ion H^+); base es una sustancia que toma un protón.

SISTEMA pH:

$$pH = \log (1 / [H^+])$$

Si la concentración de ión H^+ del agua (neutra) es 10^{-7} , entonces el $pH = +7 = 7$.

La escala de Sørensen para pH va de 0 a 14 unidades de pH: de 0 a 6 = soluciones ácidas, 7 = neutralidad, de 8 a 14 = soluciones básicas. Mientras más bajo sea el número pH, mayor será la concentración de iones H^+ . Un ácido débil (menos ionización) requiere una concentración más elevada para dar el mismo pH que una solución más diluida de un ácido fuerte (más ionización). Una diferencia de un número pH, por ejemplo de pH 3 a 4, significa una diferencia de 10 veces en la concentración de iones H^+ .

4.6.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

METODOLOGIA PARA DETERMINAR pH:

- 1.- Los selladores se mezclarán de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- 2.- Colocar aproximadamente 0.5 g de cada uno de los cementos en un recipiente de plástico con 10 ml de agua destilada y mezclar. El criterio para seleccionar estas cantidades se debe a que las presentaciones de los productos vienen en cantidades muy reducidas y su costo es muy elevado.
- 3.- Como control negativo se utilizará 10 ml de agua destilada.
- 4.- Como control positivo se utilizará 0.5 g de hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$ químicamente puro (Merck) en 10 ml de agua destilada.
- 5.- Calibrar según las indicaciones del fabricante el potenciómetro, empleando las soluciones de referencia de pH 4.00, 7.00 y 10.00.
- 6.- Medir el pH de la porción acuosa de la solución resultante de la mezcla de cada biomaterial con el agua destilada, limpiando apropiadamente el electrodo del potenciómetro entre cada medición.
- 7.- Registrar las lecturas obtenidas.

El pH de cada producto será determinado en los diferentes intervalos de tiempo: 0 minutos, 30 minutos, 60 minutos, 7 días 15 días y 30 días después de la preparación, sin cambiar el agua destilada para cada período de tiempo.

4.7.- DISEÑO DE INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Forma de registrar los datos: Para la realización de este estudio se emplearán 12 tipos de selladores con base de hidróxido de calcio y control negativo:

Calasept

Calcio de Moyco

Cemento de Pórtland blanco

Cemento de Pórtland gris

Calcium moyco

Control negativo (agua destilada)

Dycal

Hidróxido de calcio de viarden

Life de Kerr

MTA Angelus

MTA blanco

Pickav

Sealapex (Kerr)

Sealer 26

Los datos obtenidos de pH para cada biomaterial se registrarán en el siguiente formato:

		Tiempo					
		0 min	30 min	1 hora	7 días	15 días	30 días
BIOMATERIAL	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

4.8.- PLAN DE ANALISIS Y TABULACIÓN

Para cada biomaterial analizado se determinarán las siguientes medidas:

- 1.- Media del pH (\bar{x}).
- 2.- Desviación estándar del pH (s)

Los valores calculados para cada biomaterial se registrarán en la siguiente tabla:

		Tiempo					
		0 min	30 min	1 hora	7 días	15 días	30 días
BIOMATERIAL	\bar{x}						
	s						

V.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- American Association of Endodontists. Recommended guidelines for treatment of the avulsed tooth. JOE. vol. 9: 571, 1983.
- 2.- Allan N. et al. Setting times for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions. JOE, Vol 27, No. 6, junio 2001.
- 3.- Becerra Silva L.A. et al. Inflammatory response to calcium hydroxide based root canal sealer. JOE, vol. 22 No. 4, abril 1996.
- 4.- Bóveda Carlos. Aplicación clínica del agregado trióxido mineral (MTA) en endodoncia., Caracas Venezuela. Artículo de Internet. Julio de 2000.
- 5.- Cohen Stephen; et al. ENDODONCIA. Los caminos de la pulpa, Editorial Panamericana. 5a. edición.1998.pp.
- 6.- Cohen Stephen, Burns Richard._VIAS DE LA PULPA. Editorial Mosby; 7a. Edición, 2000. pp.
- 7.- Canalda Sahli, Brau Aguadé. ENDODONCIA Técnicas clínicas y bases científicas. Editorial Masson; 1a. Edición; 2001; Barcelona, España. pp. 186-191,200-206.
- 8.- David C. Thom,BSc, DMD; John E. Davies, J. Paul Santerre y Simon Friedman. The hemolytic and cytotoxic properties of a zeolite-containing root filling material in vitro Toronto Ontario, Canada. UNIVERSITY OF TORONTO. April 30 2002.
- 9.- Estrela Carlos et al. Ciencia endodóntica. Editorial Artes latinoamericanas; 1a. Edición; 2005. capítulo 12.
- 10.- Chng, Hui Kheng MDS^{c*}; Islam, Intekhab MSc^{*}; Yap, Adrian U Jin PhD^{*}; Tong, Yen Wah PhD[†]; Koh, Eng Tiong MSc[‡]. Properties of a New Root-End Filling Material. JOE, vol. 31 No. 9 septiembre 2005.
- 11.- Machi ricardo luis. Materiales dentales. 3A, edición pp333.345.
- 13.- Ozata Ferit et al. A comparative study of apical leakage of apexit, Ketac-Endo, and Diaket root canal sealer. JOE, vol.25, No. 9, septiembre 1999.
- 14.-Langeland Kaare, Guldener Peter. ENDODONCIA Diagnóstico y tratamiento. Editorial Springer – Verlag Ibérica, S. A.; 3a. Edición; 1995; Barcelona, España.

- 15.- pH and pOH. En internet: <http://www.chem.vt.edu/chem-ed/titration/ph-poh.html>.
- 16.- Verde B. Simonette. Aplicaciones clínicas del hidróxido de calcio en la terapia endodóntica. Artículo de Internet: <http://www.dynabiz.com>.
- 17.- Toporek Milton. Bioquímica. Ed. McGraw-Hill interamericana 3a. edición. México, 1984. pp93-120.
- 18.- Vejarano Beltrán G., Bonnells Galindo Jorge. Problemas de química aplicada. ED. Harla 126-130.
- 19.- Williamson, Anne E. DDS, MS; Dawson, Deborah V. BA, ScM, PhD; Drake, David R. MS, PhD; Walton, Richard E. DMD, MS; Rivera, Eric M. DDS, MS. Effect of Root Canal Filling/Sealer Systems on Apical Endotoxin Penetration: A Coronal Leakage Evaluation. JOE Volume 31(8), pp 599-604.

VI.- ANEXOS:

RESULTADOS:

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para cada biomaterial analizado en los distintos periodos de tiempo:

BIOMATERIAL		Tiempo					
		0 min	30 min	1 hora	7 días	15 días	30 días
CALASEPT	1	12.04	12.09	12.16	12.60	12.45	12.64
	2	12.09	12.30	12.16	12.60	12.59	12.65
	3	12.11	12.16	12.18	12.60	12.60	12.66
	4	12.14	12.16	12.20	12.59	12.61	12.67
	5	12.14	12.19	12.22	12.59	12.61	12.67
Calcio MOYCO	1	12.20	12.15	12.21	12.59	12.59	12.68
	2	12.19	12.24	12.25	12.61	12.61	12.68
	3	12.18	12.26	12.27	12.61	12.63	12.69
	4	12.17	12.27	12.27	12.61	12.63	12.70
	5	12.12	12.27	12.29	12.60	12.64	12.70
Cemento Portland blanco	1	11.77	12.00	11.88	12.59	12.57	12.57
	2	11.77	12.00	11.95	12.61	12.60	12.59
	3	11.82	12.03	11.98	12.62	12.63	12.63
	4	11.80	12.03	12.01	12.63	12.62	12.58
	5	11.82	12.04	12.02	12.63	12.63	12.60
Cemento Portland gris	1	11.56	11.76	11.81	12.65	12.65	12.64
	2	11.54	11.78	11.83	12.63	12.66	12.64
	3	11.54	11.78	11.81	12.65	12.67	12.64
	4	11.46	11.77	11.82	12.65	12.69	12.65
	5	11.56	11.79	11.84	12.66	12.69	12.66
Control negativo (agua)	1	9.32	9.37	9.24	10.14	9.57	10.41

destilada)	2	9.32	9.37	9.24	10.14	9.57	10.41
	3	9.32	9.37	9.24	10.14	9.57	10.41
	4	9.32	9.37	9.24	10.14	9.57	10.41
	5	9.32	9.37	9.24	10.14	9.57	10.41
Control positivo (hidróxido de calcio)	1	12.23	12.24	12.18	12.61	12.68	12.56
	2	12.22	12.26	12.26	12.61	12.67	12.59
	3	12.21	12.27	12.28	12.60	12.67	12.61
	4	12.21	12.30	12.29	12.61	12.67	12.62
	5	12.20	12.30	12.29	12.60	12.67	12.62
DYCAL (DENSPLY)	1	10.06	11.18	11.31	12.49	12.51	12.36
	2	10.05	11.29	11.47	12.45	12.53	12.39
	3	10.05	11.24	11.46	12.47	12.52	12.31
	4	10.17	11.27	11.46	12.48	12.54	12.43
	5	10.20	11.24	11.45	12.45	12.46	12.37
LIFE REGULAR (KERR)	1	10.16	11.08	11.10	12.26	12.28	11.49
	2	10.32	11.19	11.22	12.36	12.07	10.45
	3	10.48	11.14	11.23	12.46	12.50	12.38
	4	10.59	11.15	11.26	12.34	12.32	11.81
	5	10.76	11.32	11.33	12.33	12.07	9.59
MTA blanco	1	11.98	12.16	12.00	12.65	12.63	12.66
	2	11.91	12.08	11.96	12.65	12.63	12.65
	3	12.01	12.05	12.00	12.65	12.63	12.67
	4	12.04	12.03	12.00	12.65	12.65	12.68
	5	12.11	12.05	12.02	12.65	12.64	12.68
MTA gris	1	12.14	12.04	12.05	12.58	12.69	12.56
	2	12.10	11.96	12.00	12.60	12.70	12.63
	3	12.01	11.95	11.26	12.60	12.70	12.61
	4	11.86	11.94	11.93	12.60	12.70	12.63
	5	11.89	11.93	11.93	12.64	12.70	12.65
PICKAV	1	10.27	11.55	11.63	12.50	12.52	12.35
	2	10.02	11.11	11.30	12.26	12.28	12.03
	3	10.32	11.08	11.19	12.34	12.41	12.25
	4	10.56	11.42	11.55	12.49	12.53	12.45

	5	11.16	11.43	11.58	12.47	12.50	12.46
SEALAPEX	1	10.88	10.36	10.38	12.51	12.57	12.55
	2	10.73	10.43	10.40	12.55	12.61	12.57
	3	10.32	10.43	10.59	12.56	12.61	12.60
	4	10.36	10.70	10.58	12.56	12.60	12.58
	5	10.13	10.32	10.30	12.56	12.60	12.59
SEALER 26	1	11.87	12.05	12.06	12.48	12.52	11.98
	2	11.23	11.82	11.84	12.50	12.45	9.50
	3	11.32	11.77	11.77	12.51	12.34	8.20
	4	11.50	11.89	11.88	12.54	12.45	8.94
	5	11.30	11.86	11.86	12.51	12.41	10.89

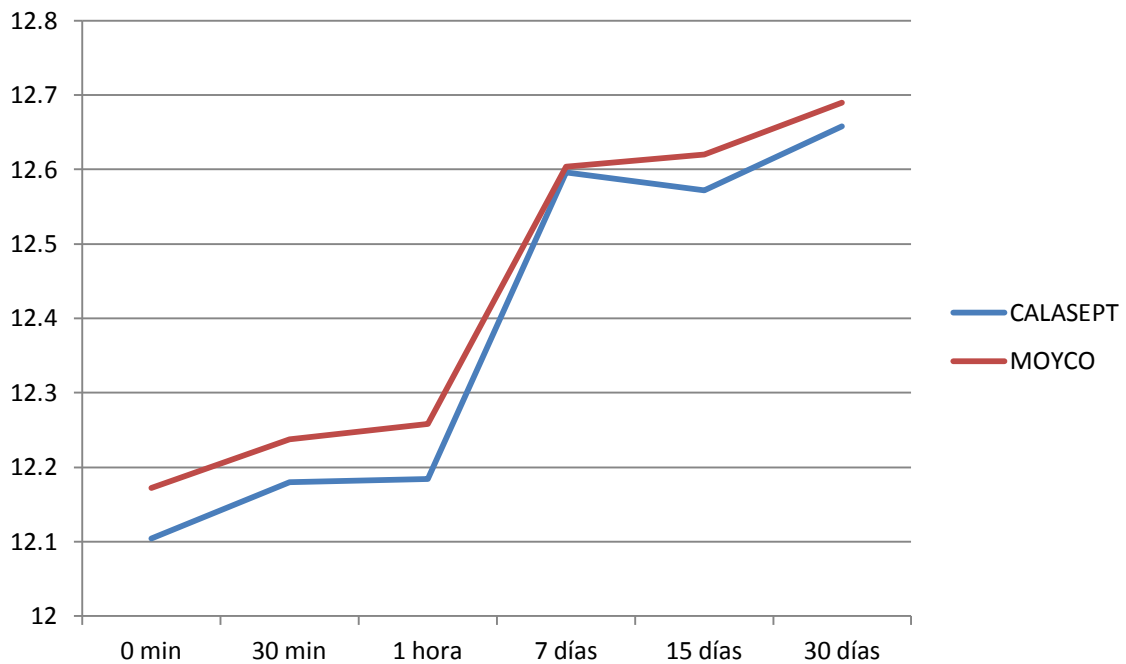
ANALISIS DE RESULTADOS:

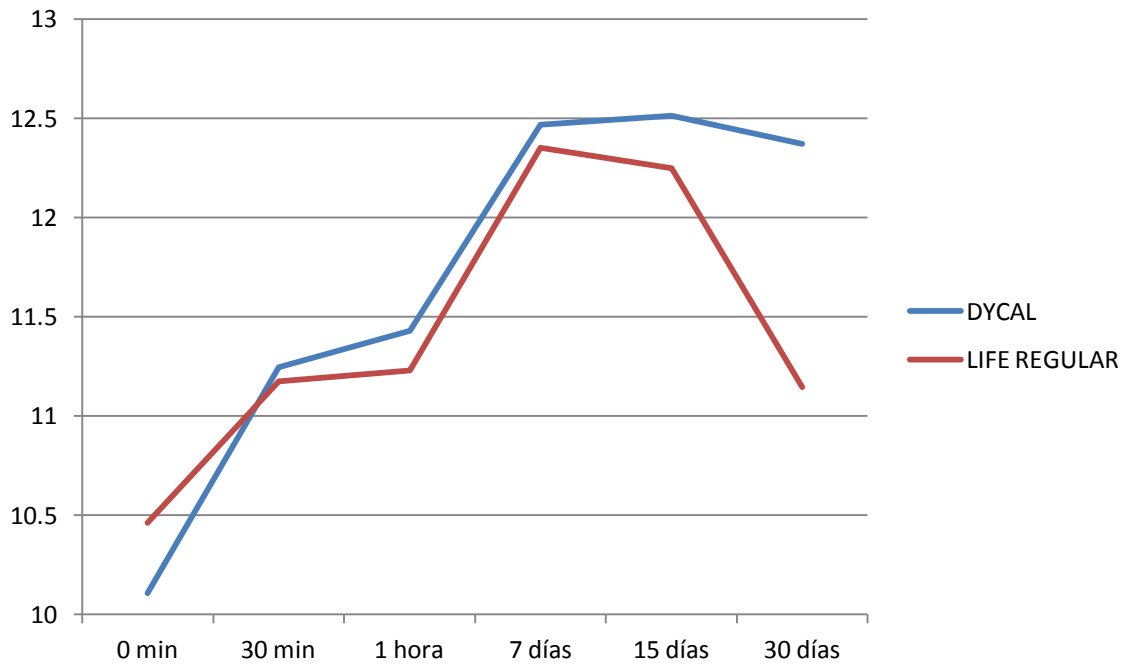
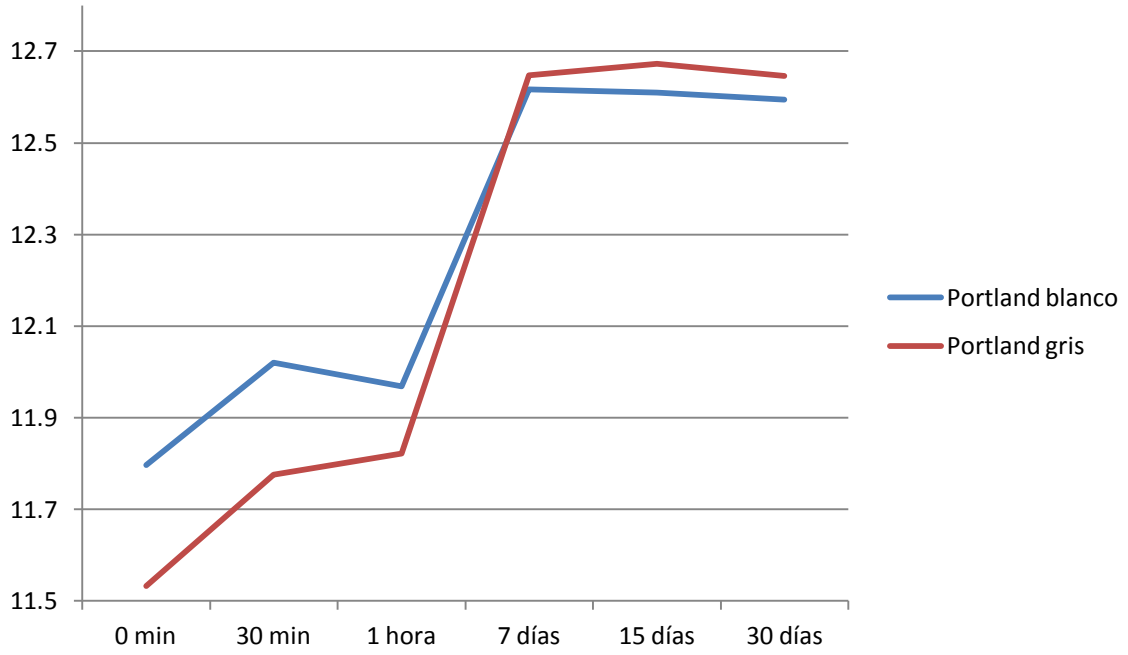
En la siguiente tabla se muestran los promedios y las desviaciones estándares obtenidos para cada biomaterial analizado.

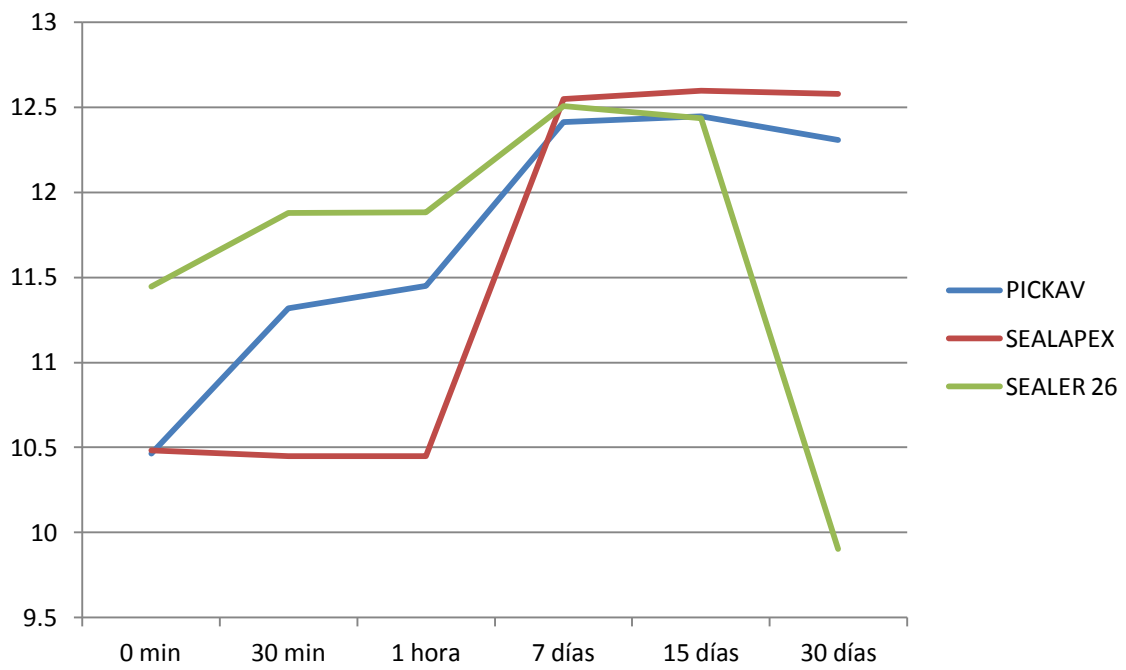
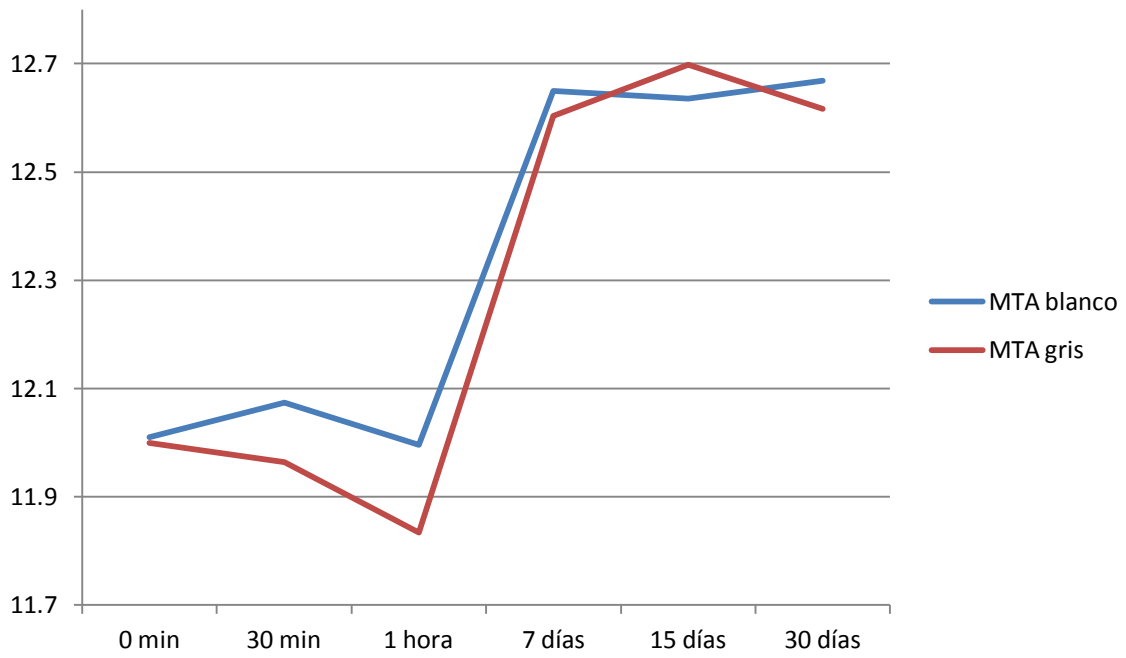
BIOMATERIAL	TIEMPO					
	0 min	30 min	1 hora	7 días	15 días	30 días
CALASEPT	12.104	12.180	12.184	12.596	12.572	12.658
	0.0416	0.0765	0.0261	0.0055	0.0687	0.0130
Calcio MOYCO	12.172	12.238	12.258	12.604	12.620	12.690
	0.0311	0.0507	0.0303	0.0089	0.0200	0.0100
Cemento Portland blanco	11.796	12.020	11.968	12.616	12.610	12.594
	0.0251	0.0187	0.0563	0.0167	0.0255	0.0230
Cemento Portland gris	11.532	11.776	11.822	12.648	12.672	12.646
	0.0415	0.0114	0.0130	0.0110	0.0179	0.0089
Control negativo (agua destilada)	9.320	9.370	9.240	10.140	9.570	10.410
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Control positivo (hidróxido de calcio)	12.214	12.274	12.260	12.606	12.672	12.600
	0.0114	0.0261	0.0464	0.0055	0.0045	0.0255

DYCAL (DENSPLY)	10.106	11.244	11.430	12.468	12.512	12.372
	0.0730	0.0416	0.0675	0.0179	0.0311	0.0438
LIFE REGULAR (KERR)	10.462	11.176	11.228	12.350	12.248	11.144
	0.2329	0.0896	0.0835	0.0721	0.1824	1.1166
MTA blanco	12.010	12.074	11.996	12.650	12.636	12.668
	0.0738	0.0513	0.0219	0.0000	0.0089	0.0130
MTA gris	12.000	11.964	11.834	12.604	12.698	12.616
	0.1239	0.0439	0.3249	0.0219	0.0045	0.0344
PICKAV	10.466	11.318	11.450	12.412	12.448	12.308
	0.4328	0.2102	0.1933	0.1066	0.1052	0.1773
SEALAPEX	10.484	10.448	10.450	12.548	12.598	12.578
	0.3102	0.1486	0.1288	0.0217	0.0164	0.0192
SEALER 26	11.444	11.878	11.882	12.508	12.434	9.902
	0.2581	0.1062	0.1078	0.0217	0.0658	1.5230

GRAFICAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS DIFERENTES BIOMATERIALES:







DETERMINACION DEL MEJOR COMPUESTO SELLADOR:

Se considera que el mejor compuesto sellador basado en el hidróxido de calcio es aquel que:

1.- Tiene el valor de pH más elevado (menor concentración de iones hidrogeniones y mayor concentración de iones hidroxilos) desde el momento mismo de la preparación.

2.- Mantiene o aumenta el valor de pH durante el tiempo que dura el tratamiento.

Con base en lo anterior se concluye que los biomateriales que presentan las mejores características para su aplicación clínica son

1.- CALASEPT y MOYCO: Presentan un pH mayor a 12 unidades desde el momento de la preparación y aumenta ligeramente con el tiempo, pero sin mostrar cambios bruscos. La variación total en unidades de pH durante el tiempo del estudio fue de alrededor de 0.5 unidades.

2.- MTA blanco y MTA gris: Presentan un pH cercano a 12 desde la preparación del biomaterial que aumenta moderadamente con el tiempo. El pH final de las preparaciones es similar al pH final del CALASEPT, con una variación total de más de 0.5 unidades de pH.

3.- PORTLAND blanco y PORTLAND gris: Presentan un pH de entre 11.5 y 12.0 unidades de pH, que aumenta sustancialmente con el tiempo. El pH final de las preparaciones es similar al pH final del CALASEPT. Se observa una variación total de alrededor de una unidad de pH.