

**EVALUACION DE LOS NIVELES DE pH DE MEDICACIONES A BASE
DE HIDROXIDO DE CALCIO, UTILIZANDO TRES VEHICULOS
ACUOSOS Y DOS VEHICULOS OLEOSOS.**

TESIS PRESENTADA POR:



**ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, QUE PRACTICO
EL EXAMEN GENERAL PUBLICO PREVIO A OBTENER EL TITULO
DE**

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, MAYO DE 2002

DL
09

T(1603)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. César A. Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Edgar Areano Berganza
Vocal Quinto:	Br. Sergio Pinzón Cáceres
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Sergio Soto Castillo
Vocal Segundo:	Dr. César A. Mendizábal Girón
Vocal Tercero:	Dr. Raúl Ralón Carranza
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

DEDICO ESTE ACTO

A MIS PADRES:

Antonio Chuy y Rosina Kwan de Chuy, por su apoyo y esfuerzo en todo momento.

A MIS HERMANOS:

Alejandro, Ricardo y Fernando, por su cariño y apoyo.

A MI FAMILIA:

Por su interés en mis metas.

A MIS AMIGOS:

Por todos los momentos que compartimos juntos.

TESIS QUE DEDICO

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A MI ASESOR DOCTOR SERGIO SOTO CASTILLO POR SU GRAN APOYO Y ORIENTACION EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

AL LICENCIADO ADOLFO LEON GROSS POR SU APOYO Y GUIA EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA AYUDARON EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado “EVALUACION DE LOS NIVELES DE pH DE MEDICACIONES A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO, UTILIZANDO TRES VEHICULOS ACUOSOS Y DOS VEHICULOS OLEOSOS”; conforme lo demandan los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Expreso mi agradecimiento a mi asesor Dr. Sergio Soto Castillo, así como al Lic. Adolfo León Gross por su orientación y asesoría en la realización de la presente investigación; y a vosotros distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador aceptad mi más altas consideración y respeto.

HE DICHO

INDICE

	Página
I SUMARIO	1
II INTRODUCCION	2
III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
IV JUSTIFICACION	4
V REVISION DE LITERATURA	5
VI OBJETIVOS	15
VII VARIABLES	16
VIII METODOLOGIA	23
IX RESULTADOS Y DISCUSION	27
X CONCLUSIONES	38
XI RECOMENDACIONES	40
XII ANEXO	41
XIII BIBLIOGRAFIA	42

I SUMARIO

En la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se está haciendo uso de medicaciones a base de hidróxido de calcio con diferentes vehículos en procedimientos endodónticos. Estos medicamentos son preparados sin saber su pH resultante, de manera que fue indispensable realizar esta investigación de tesis para determinar los diferentes niveles de pH.

El presente trabajo de investigación describe las diferentes lecturas de pH de los medicamentos con ayuda del potenciómetro (pH-metro).

Después de establecer las lecturas de cada vehículo y después de determinar el pH resultante, los datos indicaron que el pH varió entre 9.6 y 12.1; es decir que permaneció en un rango de alcalinidad, sin encontrar valores de pH neutros ni ácidos. Así mismo, se observó que el vehículo que menos alteró el pH original del hidróxido de calcio (12.5) fue el agua destilada con un pH de 12.1 y el vehículo que más alteró el pH original del hidróxido de calcio fue el paramonoclorofenol alcanforado al 90% con un pH de 9.6.

II INTRODUCCION

En casos de necrosis pulpaes, la finalidad de los tratamientos endodónticos es eliminar los microorganismos patógenos intraconductos para preservar los tejidos remanentes de las piezas dentales. Uno de los más utilizados y que han tenido aceptación dentro de la endodoncia, son los elaborados a base de hidróxido de calcio, debido a su capacidad desinfectante, ya que se consigue una alteración del pH en el medio ambiente donde se encuentran los microorganismos patógenos volviéndolo más alcalino. Este compuesto lo podemos encontrar en diferentes presentaciones como en pasta, cemento, soluciones o químicamente puro. Para la preparación y utilización de medicaciones a base de hidróxido de calcio químicamente puro, es necesario agregar un solvente que actuará como vehículo para que el hidróxido de calcio penetre al sitio donde se encuentra el foco infeccioso. Dentro de la gran variedad de vehículos que se han utilizado para preparar medicamentos a base de hidróxido de calcio no se ha definido cuál es el más efectivo, ya que este al ser mezclado varía su pH original. Por lo tanto, la presente investigación de tesis trata de determinar los diferentes niveles de pH de medicaciones a base de hidróxido de calcio con agua destilada, suero fisiológico, lidocaína al 2%, glicerina, y paraclorofenol alcanforado al 90%.

III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, se está haciendo uso del hidróxido de calcio como medicación intraconductos con el objetivo de desinfectar los conductos radiculares en casos de necrosis pulpaes crónicas. Esta desinfección se da principalmente por el cambio de pH en el cual se desarrollan las infecciones periapicales. El hidróxido de calcio posee un pH de 12.5 (7). Sin embargo, en endodoncia es mezclado con diferentes vehículos que pueden variar su pH original y de esta manera influir en su eficiencia como medicación intraconductos, es por ello que surge la duda de cuál será el vehículo que provoca menos alteración del pH original del hidróxido de calcio para su utilización como medicación intraconductos.

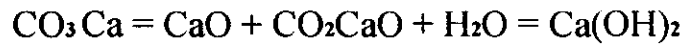
IV JUSTIFICACION

Por el momento se sabe que en la Facultad de Odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala, uno de los métodos más comunes, prácticos y económicos en la desinfección de los conductos radiculares es por medio del hidróxido de calcio químicamente puro, que al mezclarse con diferentes vehículos forma una sustancia de medicamento que ayuda a disminuir los microorganismos nocivos intraconductos. A la vez que se han usado dichos medicamentos efectivamente. Sin embargo, todavía no es claro cuál de todos los vehículos es el más adecuado. Por lo que se hace necesario un estudio que mida el pH del hidróxido de calcio ya mezclado con diferentes vehículos. Los resultados de este estudio sirven como una referencia para una mejor utilización del hidróxido de calcio dentro del campo de la endodoncia.

V REVISION DE LITERATURA

HIDROXIDO DE CALCIO

El hidróxido de calcio es un polvo blanco producto de la calcinación del carbonato cálcico: (9)



Se recomienda almacenar en un frasco bien cerrado ya que tiende a formar carbonato al combinarse con el anhídrido carbónico del aire. (9) Cuando es expuesto por periodos prolongados al CO₂ (dióxido de carbono) del aire, el hidróxido de calcio se convierte en CaCO₃, (carbonato de calcio) que es relativamente muy hidrosoluble y posee un pH de 8. Se ha demostrado que esta transformación sucede con extrema lentitud, por lo que en recipientes bien cerrados sólo 1 a 2% se había convertido en CaCO₃ después de varios meses. A la vez, en recipientes abiertos, sólo el 30% se había transformado. Sin embargo, en condiciones de uso normal, éstos polvos de hidróxido de calcio tienen una vida prolongada de almacenamiento. También debido a que posee suficientes iones OH⁻ para mantener su pH óptimo. (7)

Es el medicamento de elección para pulpotomías o como protección pulpar directa. Se ha encontrado curación de heridas pulpares después de su utilización. (7)

Las pastas de hidróxido de calcio para uso de intraconductos es una “suspensión espesa de polvo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en agua estéril o solución salina. En tal suspensión de agua, menos de 0.2% del polvo se disuelve en iones de calcio e hidroxilo.” (7)

En 1920, Herman introdujo el hidróxido de calcio en odontología. Con la idea de encontrar un agente antimicrobiano para el tratamiento biológico de la pulpa y obturaciones de los conductos radiculares, un remedio que contenga las ventajas de un antiséptico fuerte, sin tener efectos adversos. (7, 9, 11, 13)

Estas pastas llamadas también pastas alcalinas, son clínicamente demostradas para la eliminación de microorganismos en los conductos radiculares. Actúan como antisépticos potentes.

El hidróxido de calcio tiene un pH alcalino de 12.5. (7) Por lo tanto, es una pasta potente contra la acidosis producida dentro de los conductos radiculares por la inflamación pulpar. (11)

La colocación del hidróxido de calcio en el interior del conducto radicular tiene un potencial activo en la transformación del pH ácido de los tejidos intraconductos, así como la superficie intraradicular en alcalino. (10)

El desarrollo de microorganismos patógenos como los estreptococos necesitan un pH entre 5 a 8.2 y los estafilococos entre 3.2 a 8. Sin embargo, el hidróxido de calcio por poseer un pH alcalino funciona como bactericida dentro del conducto radicular. Al mismo tiempo se ha demostrado que las bacterias, así como también las esporas mueren. (9) Son pocas las bacterias que sobreviven a este pH.

En un estudio se demostró que el hidróxido de calcio “hidrolizaba la mitad lipídica de los lipopolisacáridos bacterianos”, (7) los cuales son factores importantes en el proceso de resorción ósea. Este proceso de degradación que produce el hidróxido de calcio en los lipopolisacáridos liberados por la lisis de la célula bacteriana, “pudiera ser una razón importante de los efectos beneficiosos que se obtienen con el hidróxido de calcio en endodoncia clínica”. (7)

El alto pH que contiene la pasta de hidróxido de calcio produce un efecto destructor de las membranas y las estructuras proteínicas que tiene una célula bacteriana. (7)

Se ha encontrado que es difícil la eliminación bacteriana en los sitios inaccesibles en una preparación biomecánica como los conductos del delta apical, los conductos secundarios y las lagunas formadas con las resorciones

cementarias; por lo que debido a la gran difusibilidad del hidróxido de calcio en los fluidos tisulares y su alcalinidad, se ha alcanzado de una manera satisfactoria la eliminación de bacterias en dichos sitios inaccesibles volviéndolos impropio para su proliferación. (10)

Por sus iones OH⁻ y su fuerte alcalinidad, se ha visto también en varios estudios que “al ponerse en contacto con la dentina produce una estimulación pulpar que favorece la dentinogénesis.” (11) Estos iones OH⁻ no penetra con facilidad la dentina, por la capacidad amortiguadora que tiene la hidroxiapatita, pero en estudios se demostró que la exposición prolongada permite la saturación de la misma, por lo que las pastas a base de hidróxido de calcio requiere por lo menos 24 horas para una desinfección eficaz. (7)

El hidróxido de calcio provoca una acción cáustica al ser colocado sobre la pulpa viva, provocando una zona de necrosis estéril con hemólisis y coagulación de las albúminas, con la formación de una capa subyacentes compacta y compuesta de carbonato cálcico y de proteínas. (9)

Por la alcalinidad del hidróxido de calcio, éste puede activar la fosfatasa alcalina favoreciendo la formación de dentina terciaria, reparativa o la mineralización secundaria en la dentina sana y el proceso de reparación cuando es colocado en exposiciones pulpares a un pH óptimo de 7 a 9,

formando cicatrización o cierre de la herida por tejidos duros. (10, 9)

Se ha encontrado que utilizando pasta de hidróxido de calcio como medicación en caso de tratamiento de rizogénesis incompleta, se obtuvo el cierre del ápice radicular casi en su totalidad, por medio del depósito regular de tejido mineralizado. (10) El efecto en estos tejidos probablemente está relacionado con la reacción antimicrobiana de la pasta de hidróxido de calcio, por lo que permite la cicatrización natural sin la infección como factor irritante. (7)

Aparte de sus cualidades antimicrobianas, la pasta de hidróxido de calcio ayuda a la disolución del tejido pulpar necrótico, por lo que éste tejido necrótico al ser sumergido en hidróxido de calcio durante 24 horas, se disuelve con más facilidad con hipoclorito de sodio que el tejido necrótico no tratado. (7)

Debido a que los conductos radiculares poseen poca cantidad de líquido dentro de ellos, y que el hidróxido de calcio viene en presentación de polvo químicamente puro, se necesitará de un medio acuoso para poder producir hidrólisis. Por lo tanto, el vehículo mejor indicado es por medio de una solución acuosa. Se han utilizado diferentes vehículos, como los anestésicos locales, el agua destilada y muchos otros compuestos. Se han encontrado que

al mezclar con diferentes vehículos como los anestésicos locales que tienen pH entre 4 y 5, se ven poco afectados por la base tan fuerte que posee el hidróxido de calcio. (7) Las pastas a base de hidróxido de calcio, también llamadas pastas alcalinas, están constituidos por hidróxido de calcio asociados con otros productos.

En 1935, Herman utilizó Calxyl, compuesto a base de hidróxido de calcio adicionado de algunas sales sanguíneas, con el objetivo de mejorar la tolerancia tisular, lo utilizó con buenos resultados en tratamientos endodónticos, en los cuales se habían obturado los conductos radiculares con Calxyl. (10)

En 1940, Rhoner, hizo el primer análisis histológico en el cual informó que en las piezas dentales cuyas pulpas habían sido extirpadas y los conductos obturados con hidróxido de calcio, se formó una barrera mineralizada a nivel del ápice de la pieza dental. (10)

En varios trabajos de investigación científica (7, 10, 11) se ha comprobado buenos resultados con el uso de esta sustancia en la obturación de los conductos radiculares, ya que se ha demostrado histológicamente un alto porcentaje de barrera de tejido mineralizado a nivel del ápice de las piezas dentales estudiadas.

Holland en sus estudios, observó en un medio de análisis histológico “que el sellado apical por depósito de barrera mineralizada ocurría con frecuencia cuando el material obturador era el hidróxido de calcio.” (10)

Torneck y colaboradores, realizaron un estudio en piezas dentales de monos con rizogénesis incompletas y, al utilizar pastas a base hidróxido de calcio asociado al paraclorofenol alcanforado en dichas piezas, se demostró que por depósito de tejido mineralizado hubo cierre y desarrollo del foramen apical. (10)

Leonardo, demostró en un estudio que, luego de realizar biopulpectomía en piezas dentales humanas, recubrió con una pequeña porción de hidróxido de calcio el muñón pulpar, obturando después el conducto radicular con conos de gutapercha y cemento de Rickert. Al esperar por cierto periodo, dichas piezas dentales fueron apicectomizadas y se realizó un análisis histológico de los ápices. Los resultados demostraron que el hidróxido de calcio estimuló el depósito cementario y mantuvo la vitalidad de los muñones pulpares. (10)

Por esta razón, se ha evidenciado en los diferentes niveles de estudios y en las observaciones clínicas hechas por varios autores, que el hidróxido de calcio es la sustancia que proporciona en un alto porcentaje de sellados

apicales. (10)

Esto nos comprueba que este material tiene excelentes propiedades biológicas.

También se han utilizado las pastas de hidróxido de calcio como complemento en las obturaciones por medio de la colocación de un pequeño tapón apical para un mejor sellado a ese nivel. Subsiguientemente, se procede a realizar la obturación de los conductos radiculares con conos de gutapercha asociados con cemento Grossman, o con un cemento a base de óxido de cinc y eugenol. (10, 7)

Estudios hechos por Bonetti Filho, en piezas dentales de perros, demostraron que al colocar apicalmente una pequeña cantidad de pasta a base de hidróxido de calcio, y obturar el resto del conducto radicular con conos de gutapercha y cemento a base de óxido de cinc y eugenol, se produjo un sellado biológico total con depósito cementario. (10) Una de las pastas que se utilizan en la actualidad es un producto fabricado y distribuido por la SS White con el nombre de Calen, y su composición es la siguiente:

Hidróxido de calcio	2.5 g
Oxido de cinc p.a.	0.5 g
Colofonia	0.05 g
Polietilenglicol 400	1.75 ml

Los cementos a base de hidróxido de calcio se han usado en varios procedimientos endodónticos, como en el sellado del conducto radicular junto con los conos de gutapercha. Este es un material que presenta las propiedades biológicas del hidróxido de calcio y que posee los requisitos fisicoquímicos para un buen sellado apical. (10)

La casa Kerr/Sybron fabricó un cemento a base de hidróxido de calcio polimérico llamado Sealapex para el sellado de conductos radiculares. Su composición es la siguiente:

Hidróxido de calcio	25.0%
Sulfato de bario	18.6%
Oxido de cinc	6.5%
Dióxido de titanio	5.1%
Estearato de cinc	1.0%

Este es un cemento del tipo pasta/pasta, por lo que su presentación es en pequeños tubos, uno que contiene el catalizador, y el otro que contiene la base. (10, 7)

Las propiedades selladoras que poseen este tipo de cemento obturador no deben limitarse sólo el nivel apical, sino también en toda la extensión del conducto especialmente a nivel cervical, ya que en caso de fractura de la restauración o caries que llegue a exponer la obturación, es necesario que el cemento no deje infiltrar los líquidos bucales. (10)

En varios estudios (10), se demostraron que las propiedades biológicas del Sealapex muestran una buena tolerancia tisular asociada a una inductora de calcificación.

El hidróxido de calcio también se emplea como base de cemento. Esta capa de base se emplea para reforzar el recubrimiento de la pulpa afectada y protegerla contra diferentes tipos de agresión a la que es sometida por caries profunda o por preparación de una cavidad antes de restaurar la pieza dental con amalgama u otro material restaurador irritante para la pulpa misma. Como lo hemos observado, esta agresión proviene del choque térmico del material restaurador con la pieza dental, especialmente con los de irritación química.

Esta base sirve como aislante térmico, puente dentinario o sustituto de la misma para una protección pulpar. Existen varias fórmulas de hidróxido de calcio; pero la que más se ha utilizado es en la forma de dos pastas que se fraguan o endurecen al momento de su mezcla, llamado también de “fraguado rápido”. (12) Este cemento de base además del hidróxido de calcio contiene seis o siete ingredientes para su mejor manipulación. Los cementos de base más utilizados en la actualidad son los de la casa Caulk con nombre comercial Dycal o los de la casa Kerr. (12)

VI OBJETIVO GENERAL

1. Establecer los diferentes valores de pH del hidróxido de calcio en combinación con diferentes vehículos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el pH del hidróxido de calcio en combinación con agua destilada.
2. Determinar el pH del hidróxido de calcio en combinación con suero fisiológico.
3. Determinar el pH del hidróxido de calcio en combinación con anestésico.
4. Determinar el pH del hidróxido de calcio en combinación con glicerina.
5. Determinar el pH del hidróxido de calcio en combinación con paraclorofenol alcanforado.

VII VARIABLES

- PH
- Agua destilada
- Suero fisiológico
- Anestésico
- Glicerina
- Paraclorofenol alcanforado

DEFINICION DE LAS VARIABLES

pH

En 1909 Sorensen introdujo el término pH como la concentración de ion hidrógeno. El pH se define como “el logaritmo negativo del ion hidrógeno en moles por litro”. (1, 3, 4)

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

El logaritmo negativo proporciona un “número positivo para el pH, el cual, de otra manera, sería negativo debido al pequeño valor del hidrógeno.” (3)

El empleo del pH es conveniente para determinar la acidez o alcalinidad relativa de una solución; pero no descarta en absoluto acerca de la concentración del ácido base. El pH aumenta a medida que el hidrógeno disminuye. La escala de pH se mantiene en un intervalo de 0 a 14. Por lo que, cualquier lectura del medidor de pH debajo de 7 indica un medio ácido y arriba de 7 indica un medio alcalino. En el laboratorio, para medir el pH de una disolución se mide con un potenciómetro llamado también pH-metro. (3, 4)

sido lavados con vapor o agua destilada muy caliente inmediatamente antes de llenarlos. (13) El objetivo es eliminar los sólidos disueltos.

SUERO FISIOLÓGICO

Se define como solución isotónica de cloruro de sodio NaCl al 0.9% que contiene 154 miniequivalente de sodio por litro (mEq/L), 154 mEq de cloruro por litro; con una osmolalidad de 308 miliosmoles por kilogramo (MOSM/KG). (2, 14) Esta concentración elevada de cloruro, “en relación con la cifra sérica normal de 103 mEq/L, somete los riñones a un exceso importante de cloruros que no se pueden excretar con rapidez. Por tanto, puede presentarse acidosis por dilución. Sin embargo, esta solución resulta perfecta para las primeras etapas de la corrección de un déficit de volumen extracelular cuando existen hiponatremia, hipocloremia y alcalosis metabólica”. (14)

ANESTÉSICO

Anestésicos locales son bases débiles poco solubles en agua. Están disponibles en forma de sales por razones de solubilidad y estabilidad. Los anestésicos están constituidos por un grupo lipofílico (anillo aromático), los

cuales son conectados por una cadena intermedia (radical éster o amida) a un grupo ionizable (amida terciaria). (8) Su aplicación es terapéutica. Los anestésicos bloquean la conducción del impulso del sistema nervioso de los nervios sensitivos, motores y autónomos de una manera reversible. Se utiliza para inducir una pérdida transitoria de la sensibilidad en un área específica del cuerpo sin causar una pérdida general de la conciencia; bloqueando la sensibilidad dolorosa o impulsos simpáticos vasoconstrictores. “La acción de bloqueo nervioso de los anestésicos locales es sensible al pH.” (13) Debido a que estos fármacos suelen ser comercializados como sales hidrosolubles, las soluciones inyectadas son levemente ácidas. Los anestésicos locales contienen una droga vasoconstrictora como la adrenalina, noradrenalina o levonordefrina. Su presencia en la solución anestésica hace retardar la absorción de dicha solución, reduciendo la toxicidad sistémica, aumentando la duración de su acción, e incrementando su eficiencia al reducir el volumen de solución requerido. (13) Por ende, los anestésicos locales se usan para prevenir el dolor en los procedimientos quirúrgicos, lesiones, enfermedades y manipulaciones odontológicas. Es el fármaco más utilizado en odontología. Los anestésicos locales de uso odontológico se dividen en ésteres y amidas. “Los fármacos tipo éster son relativamente inestables en solución y son

metabolizados por colinesterasas plasmáticas.” (5) Uno de sus metabolitos, el ácido paraaminobenzoico (PABA), puede provocar reacciones alérgicas graves en algunos. Sin embargo, la biotransformación de las amidas se lleva a cabo principalmente en el hígado. Tampoco contiene el metabolito PABA y rara vez se ha encontrado reacciones alérgicas con estos fármacos.

Por lo tanto, en el campo odontológico se ha utilizado con más frecuencia las del tipo amida. La lidocaína (Xylocaine) es el anestésico más utilizado. Produce anestesia profunda y tiene un inicio de acción rápida. Se usa sola en procedimientos rápidos; pero es más frecuente su uso con adrenalina a 1:100,000. (5)

GLICERINA

Es un alcohol trihídrico, líquido siruposo límpido, incoloro con sabor dulce, higroscópico y con un ligero olor característico. Es completamente miscible con el agua y el alcohol. Es un solvente farmacéutico que da lugar a la formación de soluciones permanentes; como vehículo de fármacos de uso dermatológico, como humectante y algunos usos terapéuticos. Es un “agente osmótico oral que reduce la presión intraocular”. (13) Su sabor agradable y alta viscosidad la hacen apta para muchos fines. Las glicerinas son

higroscópicas y deben conservarse en recipientes herméticamente cerrados.

(6, 13)

PARACLOROFENOL ALCANFORADO

Llamado también en odontología paramonoclorofenol alcanforado. Sus propiedades y usos son similares a los del fenol. “Es un antiséptico más poderoso que el fenol, pero sus acciones tóxica y cáustica son también mayores.” (6) El paraclorofenol alcanforado es una mezcla de una parte de paraclorofenol con dos partes de alcanfor, y se utiliza para la conductoterapia. (6)

VIII METODOLOGIA

PROCEDIMIENTO

Se calculó las proporciones de los diferentes medicamentos a estudiar, en base al peso de la cantidad del hidróxido de calcio de la mezcla que se utiliza en la práctica clínica, con la supervisión clínica del Licenciado en química Adolfo León Gross de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia en el Laboratorio Químico del edificio T 12 de la Universidad San Carlos de Guatemala.

Se procedió a pesar un pedazo de papel encerado en la balanza analítica para obtener el peso tara; luego a continuación, y para evitar contaminación se colocó sobre el papel encerado una pequeña porción de hidróxido de calcio, el cual se pesó nuevamente en la balanza analítica para obtener el peso total del papel encerado junto con el hidróxido de calcio.

Luego de haber obtenido este valor, con la ayuda de una espátula para cemento, se procedió a hacer la mezcla utilizando sólo el hidróxido de calcio pesado previamente con cualquiera de los vehículos del estudio en una lozeta de vidrio hasta que alcanzó la consistencia cremosa que normalmente se utiliza en el procedimiento odontológico.

Una vez que la mezcla estuvo homogénea, se procedió a pesarla nuevamente en la balanza analítica junto al papel encerado, obteniendo así el peso total del medicamento. Luego se determinó el peso neto del medicamento restando el peso de la tara del papel encerado.

A este peso neto se le restó la cantidad del hidróxido de calcio de la mezcla para obtener el peso neto del vehículo utilizado. Finalmente, se procedió a calcular el porcentaje en peso del vehículo utilizado en el medicamento.

Con este porcentaje ya calculado se determinó la cantidad en gramos de hidróxido de calcio y en gramos del vehículo necesarios para el estudio.

Después de obtener los porcentajes de los vehículos de los medicamentos en la mezcla, se procedió a medir su nivel de pH. Para esto, se utilizaron diferentes vasos de precipitación de 40ml previamente tarados en la balanza analítica.

A estos vasos de precipitación con la ayuda de pipetas graduadas se les agregó la cantidad del medicamento necesario para que llegaran a una altura de 40ml en el vaso de precipitación para poder ser leído en el potenciómetro.

Se repitió este paso tres veces con cada vehículo a estudiar. El motivo de esto es para establecer lecturas más exactas, calculando el promedio (o la

media) de las tres lecturas, evitando así datos erróneos y llamándose así la técnica de triplicado. Con un agitador de vidrio se procedió a mezclar el medicamento.

Teniendo los tres medicamentos del mismo vehículo a estudiar, se procedió a medir el nivel de pH del primer vaso de precipitación con el medicamento en el potenciómetro introduciendo el electrodo del potenciómetro en el mismo; se esperó tres minutos para la toma de la lectura del pH. Finalizados los tres minutos, se registró el nivel de pH del medicamento. Luego, con una pizeta con agua desmineralizada, se procedió a limpiar el electrodo por dos minutos para eliminar restos del medicamento previo.

Al terminar este paso, se colocó el segundo vaso de precipitación con el medicamento del mismo vehículo y se volvió a realizar la medición introduciendo el electrodo ya limpio, esperando otros tres minutos, y registrando la lectura del nivel de pH del segundo vaso de precipitación. Se procedió a limpiar nuevamente el electrodo con la ayuda de la pizeta con agua desmineralizada durante dos minutos.

Finalmente, se colocó el tercer vaso de precipitación con el medicamento, se esperó tres minutos, y se midió el nivel de pH de este. Luego

de registrar esta última lectura se volvió a lavar el electrodo del potenciómetro por dos minutos con la pizeta con agua desmineralizada.

Obtenidas las tres lecturas de los medicamentos de cada vehículo a estudiar, se procedió a calcular el promedio de los tres datos (técnica de triplicado), y el resultado de la misma fue el nivel de pH del medicamento.

Finalmente se procedió de la misma manera con los otros cuatro vehículos restantes.

IX RESULTADOS Y DISCUSION

En esta investigación de tesis fueron presentados los niveles de pH de medicamentos a base de hidróxido de calcio con diferentes vehículos.

A continuación se presentan las diferentes lecturas obtenidas por el potenciómetro de cada medicamento estudiado y el promedio (la media) de estos valores será el valor de pH del medicamento.

Tabla No. 1

NIVEL DE pH DEL MEDICAMENTO A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON GLICERINA

	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura	Promedio de pH
pH	11.5	11.9	12.0	11.8

pH del medicamento a base de hidróxido de calcio con glicerina determinado por el potenciómetro del Laboratorio Químico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación

El medicamento a base de hidróxido de calcio con glicerina dio como resultado en la primera lectura con el potenciómetro un pH de 11.5, en la segunda lectura presentó un pH de 11.9 y en la tercera un pH de 12. El promedio de estos tres valores resultó en un pH de 11.8.

Tabla No. 2

NIVEL DE pH DEL MEDICAMENTO A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON PARACLOROFENOL ALCANFORADO AL 90%

	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura	Promedio de pH
pH	9.7	9.6	9.6	9.6

pH del medicamento a base de hidróxido de calcio con paraclorofenol alcanforado al 90% determinado por el potenciómetro del Laboratorio Químico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación

El medicamento a base de hidróxido de calcio con paraclorofenol alcanforado al 90% dio como resultado en la primera lectura con el potenciómetro un pH de 9.7, en la segunda lectura presentó un pH de 9.6 y en la tercera un pH de 9.6. El promedio de estos tres valores resultó en un pH de 9.6.

Tabla No. 3

NIVEL DE pH DEL MEDICAMENTO A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON AGUA DESTILADA

	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura	Promedio de pH
PH	12.2	12.0	12.1	12.1

pH del medicamento a base de hidróxido de calcio con agua destilada determinado por el potenciómetro del Laboratorio Químico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación

El medicamento a base de hidróxido de calcio con agua destilada dio como resultado en la primera lectura con el potenciómetro un pH de 12.2, en la segunda lectura presentó un pH de 12 y en la tercera un pH de 12.1. El promedio de estos tres valores resultó en un pH de 12.1.

Tabla No. 4

NIVEL DE pH DEL MEDICAMENTO A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON ANESTESICO SIN VASOCONSTRICTOR (LIDOCAINA AL 2%)

	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura	Promedio de pH
pH	11.8	11.8	11.7	11.8

pH del medicamento a base de hidróxido de calcio con anestésico sin vasoconstrictor (Lidocaína al 2%) determinado por el potenciómetro del Laboratorio Químico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación

El medicamento a base de hidróxido de calcio con anestésico sin vasoconstrictor (Lidocaína al 2%) dio como resultado en la primera lectura con el potenciómetro un pH de 11.8, en la segunda lectura presentó un pH de 11.8 y en la tercera un pH de 11.7. El promedio de estos tres valores resultó en un pH de 11.8.

Tabla No. 5

NIVEL DE pH DEL MEDICAMENTO A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON SUERO FISIOLÓGICO

	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura	Promedio de pH
pH	11.8	12.0	11.9	11.9

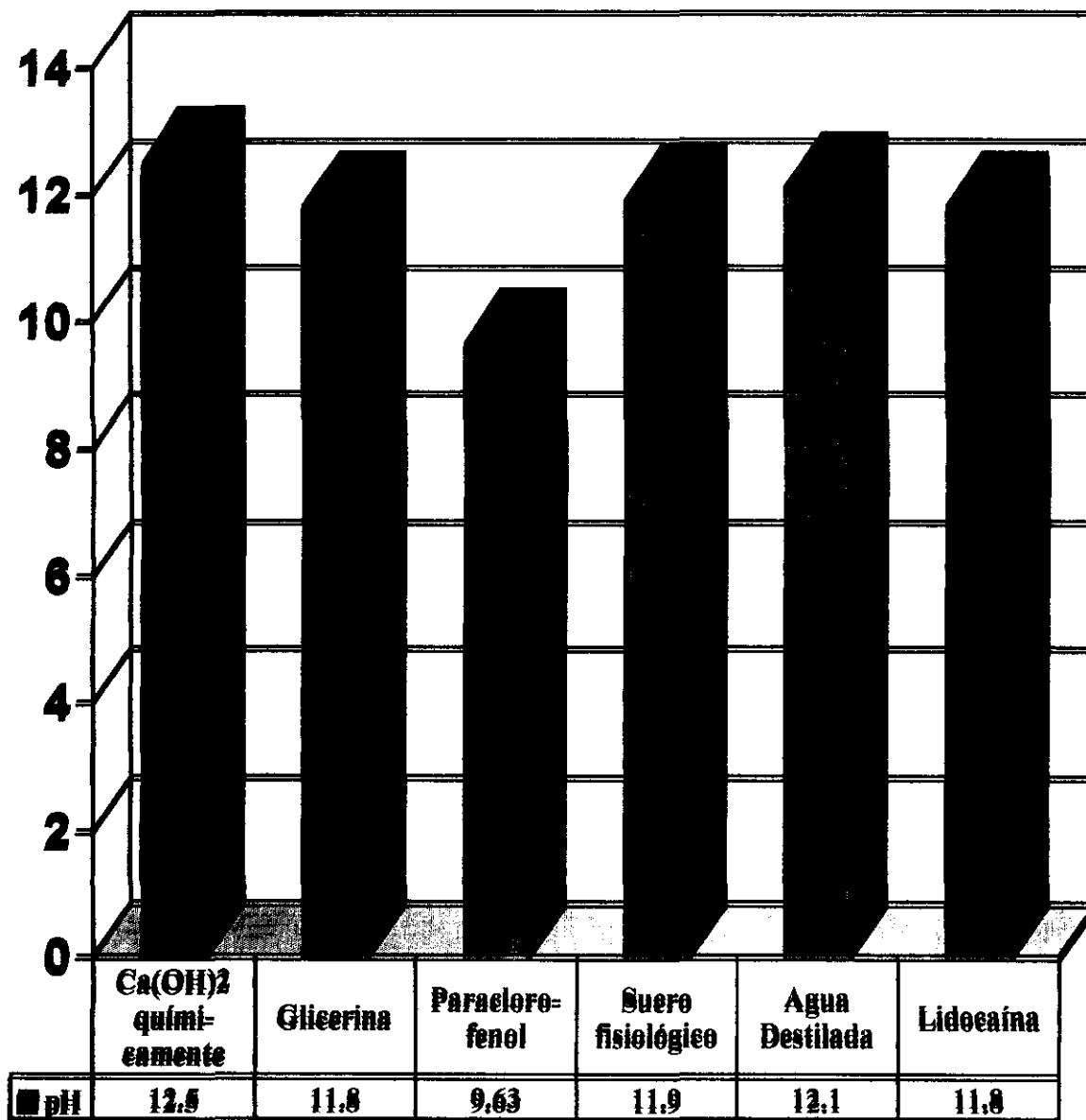
pH del medicamento a base de hidróxido de calcio con suero fisiológico determinado por el potenciómetro del Laboratorio Químico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación

El medicamento a base de hidróxido de calcio con suero fisiológico dio como resultado en la primera lectura con el potenciómetro un pH de 11.8, en la segunda lectura presentó un pH de 12 y en la tercera un pH de 11.9. El promedio de estos tres valores resultó en un pH de 11.9.

Gráfica No. 1

COMPARACION DE NIVELES DE pH DE MEDICACIONES A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON DIFERENTES VEHICULOS CON EL pH DEL HIDROXIDO DE CALCIO QUIMICAMENTE PURO



Fuente: Datos obtenidos en la presente investigación.

El pH del medicamento con glicerina bajó 0.7 del pH original del hidróxido de calcio químicamente puro. El pH del medicamento con paraclorofenol alcanforado al 90% bajó 2.8 del pH original del hidróxido de calcio químicamente puro. El pH del medicamento con suero fisiológico bajó 0.6 del pH original del hidróxido de calcio químicamente puro. El pH del medicamento con agua destilada bajó 0.4 del pH original del hidróxido de calcio químicamente puro. Finalmente, el pH del medicamento con anestésico sin vasoconstrictor (Lidocaína al 2%) bajó 0.7 del pH original del hidróxido de calcio químicamente puro.

Los valores de pH de medicamentos obtenidos en este estudio indica que el vehículo que menos alteró el pH original del hidróxido de calcio (12.5) fue el agua destilada con un pH de 12.1. El vehículo que más alteró el pH original del hidróxido de calcio en este estudio fue el paraclorofenol alcanforado al 90% con un pH de 9.6. Los vehículos que presentaron los mismos niveles de pH en esta investigación de tesis son el medicamento con glicerina y el medicamento con anestésico sin vasoconstrictor (Lidocaína al 2%) con un pH de 11.8.

Los valores de pH de estos medicamentos son alcalinos, los cuales tienen el efecto de eliminar bacterias que se encuentran dentro de los

conductos radiculares, las cuales en su mayoría corresponden a anaerobios facultativos, microaerofílico y anaerobios obligados. Entre los anaerobios facultativos se encuentran los grupos que contienen bacterias entéricas y *Staphylococcus*; entre los microaerofílico se encuentran los grupos que contienen estreptococos y entre los anaerobios obligados se encuentran los grupos que contienen *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Peptococcus*, y *Peptostreptococcus*. Estas bacterias necesitan factores ambientales para su desarrollo tales como la presencia o no de oxígeno. (7)

Investigaciones realizadas por Quackernbush en 1986, indicaron que soluciones de paramonoclorofenol alcanforado no son efectivas contra los anaerobios obligados, *Peptostreptococcus*, anaerobio facultativo, y *Streptococcus sanguis*. Por otro lado, este en combinación con el hidróxido de calcio fue altamente eficaz sobre estas especies bacterianas. (10) Bystrom y colaboradores en 1985, realizó un estudio en donde analizaron la acción bactericida del hidróxido de calcio y del paramonoclorofenol alcanforado usado como medicación para piezas dentales con reacción periapical crónica. Y los resultados demostraron que esta mezcla de medicación ofrece un elevado efecto bactericida en comparación con otros antisépticos. (10) Sin embargo, como lo demuestran los resultados de esta investigación, la mezcla

de paramonoclorofenol alcanforado y del hidróxido de calcio resulta en una disminución del pH. Holland y colaboradores en 1979, demostraron en un estudio que al aplicar medicaciones de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado o con glicerina en lesiones periapicales obtuvieron mayor sellado biológico que con las medicaciones de hidróxido de calcio con agua destilada. (10)

La aplicación tópica entre sesiones de medicaciones de hidróxido de calcio en combinación con paramonoclorofenol alcanforado es ideal para casos de tratamientos de conductos radiculares con reacciones periapicales crónicas, ya que los microorganismos aerobios más resistentes son abarcados por el paramonoclorofenol alcanforado y en cuanto a los anaerobios, por la acción del hidróxido de calcio. (10) Entre los microorganismos aerobios como el *Streptococcus mutans*, *Streptococcus faecium*, *Cándida albicans*, *C. krusei*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Enterococcus faecalis* son altamente resistentes al hidróxido de calcio químicamente puro, pero al ser mezclado con el paramonoclorofenol alcanforado potencializa su acción sobre ellos. (7, 10)

Actualmente la tendencia es en utilizar lo menos posible compuestos fenólicos debido a sus efectos tóxicos, por lo cual deben de buscarse otras alternativas para elaborar las mezclas con hidróxido de calcio.

Estudios realizados por Maisto demostraron que para el desarrollo de los estreptococos se necesita un pH de 5 a 8.2 y para los estafilococos se necesita un pH de 3.2 a 8. Van Hassel en 1970, demostró que la alcalinidad del hidróxido de calcio favorece la acción de la fosfatasa alcalina, la cual activa la formación de dentina terciaria o reparativa a un pH óptimo de 7 a 9.

(9)

Al comparar los resultados obtenidos en esta investigación con los necesarios para el desarrollo de estreptococos y estafilococos, y demás microorganismos mencionados, se observa que el pH de estos medicamentos sobrepasa su pH óptimo desestabilizando su medio ambiente, logrando eliminar la mayor parte de bacterias que se pueden encontrar en las infecciones de origen endodóntico y promoviendo la formación de tejido dentinario.

X CONCLUSIONES

1. El medicamento a base de hidróxido de calcio con glicerina se determinó un pH de 11.8.
2. El medicamento a base de hidróxido de calcio con paraclorofenol alcanforado al 90% se determinó un pH de 9.6.
3. El medicamento a base de hidróxido de calcio con agua destilada se determinó un pH de 12.1.
4. El medicamento a base de hidróxido de calcio con anestésico sin vasoconstrictor (Lidocaína al 2%) se determinó un pH de 11.8.
5. El medicamento a base de hidróxido de calcio con suero fisiológico se determinó un pH de 11.9.
6. Los resultados de pH de medicamentos a base de hidróxido de calcio con diferentes vehículos obtenidos en este estudio indica que los pH se mantuvieron entre los valores 9.6 y 12.1; permaneció en un rango de alcalinidad. No se encontraron valores de pH menor que 9.6, por lo que no hay un medicamento a base de hidróxido de calcio con valores de pH neutros ni ácidos en este estudio.

7. El vehículo que menos alteró el pH original del hidróxido de calcio fue el de agua destilada con un pH de 12.1.
8. El vehículo que más alteró el pH original del hidróxido de calcio fue el de paramonoclorofenol alcanforado al 90% con un pH de 9.6

XI RECOMENDACIONES

- 1. Realizar un estudio histológico de la eficiencia de cada medicamento dentro del conducto intraradicular.**
- 2. Realizar estudios del efecto sobre los microorganismos patógenos para determinar cuáles de estos medicamentos son bacterioestático o bactericida.**
- 3. Realizar estudios para determinar la eficacia de estos medicamentos sobre bacterias en diferentes medios de cultivo.**
- 4. Considerar los resultados de estos medicamentos con los pH que poseen los medicamentos ya preparados en el mercado.**
- 5. Considerar estos resultados para la toma de criterios clínicos dentro de la Facultad de Odontología especialmente en la disciplina de Endodoncia.**

XII ANEXO

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
AREA DE ENDODONCIA**

**MEDICACIONES A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO CON
DIFERENTES VEHICULOS**

VEHICULO: _____

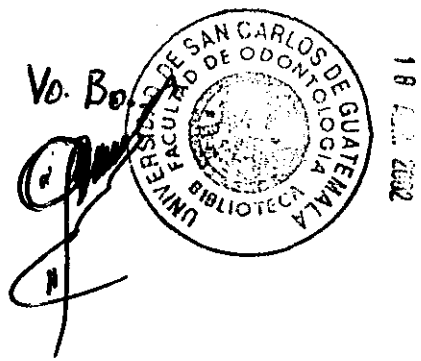
	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura
PH			

XIII BIBLIOGRAFIA

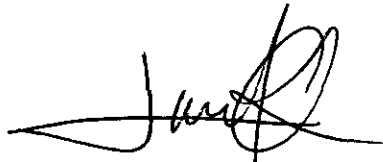
1. Ayres, Gilbert H.-- Análisis químico cuantitativo / Gilbert H. Ayres ; trad. por Santiago Vicente Pérez.-- 4ª ed.-- México : Oxford, 1968.-- pp.63, 64
2. Carey, Charles F.-- The Washington : manual of medical therapeutics / Charles F. Carey, Hans H. Lee, Keith F. Woeltje.-- 29th ed.-- Philadelphia, New York : Lippincott Raven Publishers, 1998.-- pp.40
3. Chang, Raymond.-- Química / Raymond Chang ; trad. por Silvia Bello Garcés.-- 6ª ed.-- México : McGraw Hill Interamericana, 1999.-- pp. 601, 602
4. Cherim, Stanley M.-- Química aplicada / Stanley M. Cherim ; trad. por Jorge R. Estrada Pinto.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1974.-- pp. 190, 191, 194
5. Ciancio, Sebastián G.-- Farmacología clínica para odontólogos / Sebastian G. Ciancio, Priscilla C. Bourgault ; trad. por Jorge Orizaga Samperio.-- 3ª ed.-- México : El Manual Moderno, 1990.-- pp. 144, 145, 153
6. Goodman, Louis S.-- Bases farmacológicas de la terapéutica.-- 5ª ed.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1978.-- pp. 793, 831
7. Ingle, John Ide.-- Endodoncia / John Ide Ingle, Leif K. Bakland ; trad. por José Luis González H.-- 4ª ed.-- México : McGraw Hill Interamericana, 1996.-- pp. 248, 642, 643, 644, 667, 668
8. Katzung, Bertram G.-- Farmacología Básica y Clínica.-- México : El Manual Moderno, 1986.-- pp. 301
9. Lasala, Angel.-- Endodoncia.-- 3ª ed.-- Barcelona, España : Salvat, 1988.-- pp. 235
10. Leonardo, Mario Roberto.-- Endodoncia : tratamiento de los conductos radiculares.-- 2ª ed.-- Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1994.-- pp. 36, 116, 117, 367, 368, 394, 395, 396, 428, 429, 430
11. López Jordi, María del Carmen.-- Manual de odontopediatría.-- México : McGraw Hill Interamericana, 1997.-- pp. 63



12. Phillips, Ralph W.-- La ciencia de los materiales dentales de Skinner / Ralph W. Phillips ; trad. por Claudia Patricia Cervera Pineda. -- 9ª ed.-- Philadelphia, Pennsylvania : Interamericana McGraw Hill, 1991.-- pp.493
13. Remington.-- Farmacia.-- 19ª ed.-- Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1998.-- Tomo I-II pp. 1736, 1737, 2132, 2211
14. Sabiston Jr., David C.-- Tratado de patología quirúrgica : bases biológicas de la práctica quirúrgica moderna.-- 14ª ed.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1995.-- Vol. 1 pp. 79

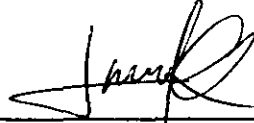


**El contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad del
Autor.**




Susana Chuy Kwan

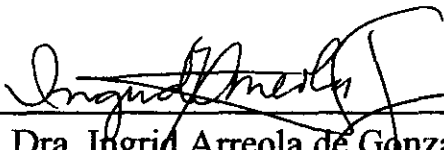
APROBACION DEL INFORME FINAL



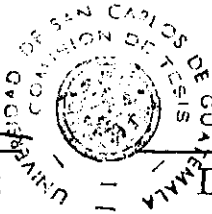
Susana Chuy Kwan
SUSTENTANTE



Dr. Sergio Soto Castillo
ASESOR



Dra. Ingrid Arreola de González
COMISION DE TESIS



Dr. Raúl Ralón Carranza
COMISION DE TESIS

Vo. Bo. Imprimase



Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
SECRETARIO GENERAL
FACULTAD DE ODONTOLOGIA