

**EVALUACIÓN DEL GRADO DE INFLAMACIÓN PULPAR EN PIEZAS
CON CAVIDADES PRÓXIMAS A EXPOSICIÓN PULPAR
RESTAURADAS CON COMPÓMERO UTILIZANDO
LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL.**

Tesis presentada por

ANA OFELIA UMUL ROSALÍO

**ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE**

CIRUJANA DENTISTA

GUATEMALA, MAYO DE 2003

DL
09
T(1682)

PROCESO
EXAMEN GENERAL

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Ricardo Hernández Gaitán
Vocal Quinto:	Br. Roberto Wehncke Azurdia
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Horacio Mendía Alarcón
Vocal Tercero:	Dr. Luis Felipe Paz García S.
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

ACTO QUE DEDICO

A MI PADRE CELESTIAL

Por otorgarme el Don de la Vida.
¡A Dios sea la Gloria por lo que Él
hizo por mi!

Porque por Él fueron hechas
todas las cosas y sin Él, nada de
lo que fue hecho hubiera sido
hecho.

A MIS PADRES

Alejandro Umul y Alicia de Umul
Como un regalo a su esfuerzo y
dedicación.

Porque a ustedes debo mi
formación como profesional.
Gracias por su amor,
comprensión y apoyo
incondicional. Que Nuestro
Señor les colme de bendiciones.

A MI TIO

Antonio Higueros

Gracias porque al igual que mis
padres su amor, comprensión y
apoyo lo hacen formar parte de
este triunfo.

Bendiciones sobreabundantes de
Nuestro Padre Celestial.

A MIS HERMANAS Y HERMANOS

Por su preocupación ante mis
metas.

Gracias por su apoyo brindado
día a día.

Que Dios les cuide siempre y que
este triunfo sea un aliento de
superación.

A MI FAMILIA EN GENERAL

Con mucho cariño.

A MIS CATEDRÁTICOS

Y en especial al Dr. Horacio
Mendía por compartir sus
conocimientos. Que Nuestro
Padre Celestial le bendiga.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Gracias por brindarme su amistad
sincera.

A todas aquellas personas que sin hacer mención saben de mi
cariño sincero.

AGRADEZCO

A DIOS

EBENEZER. Hasta aquí
me ayudó Jehová.

A GUATEMALA

A LOS ESTABLECIMIENTOS

- ESCUELA EDUARDO PRADO PONCE
- INSTITUTO EXPERIMENTAL DE EDUCACIÓN MEDIA
DR. CARLOS FEDERICO MORA
- ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE FORMACIÓN
SECRETARIAL

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

A DR. JOSE PALMIERI
DR. ARTURO GALVEZ-SOBRA
DRA. ROSAURA PADILLA
ASOCIACIÓN DE DESARROLLO
SACSUY

Por las facilidades para
llevar a cabo este estudio.

A MAYRA DUARTE

Por su colaboración en la
realización de este estudio.

A ADECI.

Por permitirme realizar con
éxito el Ejercicio Profesional
Supervisado.

A LA FAMILIA SANDOVAL PAIZ

Por su hospitalidad durante
el desarrollo del Ejercicio
Profesional Supervisado.
En especial a Imelda.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado "EVALUACIÓN DEL GRADO DE INFLAMACIÓN PULPAR EN PIEZAS CON CAVIDADES PRÓXIMAS A EXPOSICIÓN PULPAR RESTAURADAS CON COMPÓMERO UTILIZANDO LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL" conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de

CIRUJANA DENTISTA

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor Doctor Herman Horacio Mendía Alarcón, a los Doctores Luis Barillas Vásquez, Marvin Mass Ibarra y Oscar Toralla de León por su valiosa orientación y colaboración en la realización del presente trabajo, y a todas las personas que de alguna u otra forma brindaron su colaboración para culminar mi carrera, y a vosotros miembros del Honorable Tribunal Examinador, aceptad las muestras de mi más alta consideración y respeto.

ÍNDICE

SUMARIO	1
INTRODUCCIÓN	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	6
REVISIÓN DE LITERATURA	9
OBJETIVOS	71
HIPÓTESIS	73
VARIABLES	74
METODOLOGÍA	77
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	81
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	85
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	87
LIMITACIONES	88
ANEXOS	89
BIBLIOGRAFÍA	94

SUMARIO

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar histológicamente el grado de inflamación pulpar que se produce posterior a la utilización de la Técnica de Grabado Total en cavidades próximas a exposición pulpar.

Clínicamente, se aplicó ácido ortofosfórico al 34% en cavidades próximas a exposición pulpar a 12 piezas dentales exentas de caries y restauración, las cuales fueron extraídas a los 21 días de realizada la técnica. Las piezas dentales fueron sumergidas en formalina al 10% para fijar el órgano pulpar, cortadas y montadas para su estudio histopatológico.

Los resultados obtenidos revelan que el 100% de las piezas estudiadas se presentan con cambios pulpares, pero todos son de tipo reversible y ninguno de los pacientes presentó sintomatología postoperatoria.

En este estudio se concluye que la aplicación de la Técnica de Grabado Total no produce reacción inflamatoria irreversible.

INTRODUCCIÓN

En Odontología restaurativa, la tendencia actual es la utilización de técnicas de adhesión dentinal que consisten en emplear una estrategia clínica sobre la dentina y crear modificaciones permitiendo uniones fuertes a materiales restauradores, tanto física como químicamente. Para lograr estas modificaciones es preciso acondicionar la estructura dentaria con sustancias bioafines y biocompatibles a la misma.

Buonocore (20), introdujo el ácido fosfórico en la odontología en 1.955 y fue utilizado para crear microporos y mayor superficie de retención únicamente en el esmalte; a lo que se llamó grabado ácido del esmalte. En 1,977 Fusayama (20), propuso grabar la dentina junto con el esmalte llamándole a esta técnica: Grabado Total; pero no obtuvo buenos resultados por la incompatibilidad de la dentina hidrofílica con el adhesivo hidrofóbico. En los tiempos actuales la técnica de grabado total ha dado mejores resultados con la innovación de resinas hidrofílicas, las cuales penetran en la dentina húmeda sellándola (11,16,22).

Este estudio tuvo como finalidad evaluar histológicamente el efecto de la técnica de grabado total en la pulpa de 12 piezas dentales, permanentes, indicadas para extracción por motivos ortodóncicos, exentas de caries y restauración, preparadas con cavidades próximas a exposición pulpar y acondicionadas con la técnica de grabado total, obturadas con compómero y extraídas 21 días después de efectuado el tratamiento. Se evaluó el tejido pulpar por medio de un microscopio de luz para observar la existencia de alguna alteración celular en la pulpa, de tipo reversible o irreversible y determinar de esta manera, si es aconsejable la utilización de la técnica de grabado total en cavidades próximas a exposición pulpar.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años se ha incrementado la utilización de materiales adhesivos en Odontología, por tal motivo es imprescindible el uso de acondicionadores y adhesivos tanto para esmalte como para dentina, a pesar de esto, en Guatemala no existe ningún estudio histológico que demuestre como afectan al tejido pulpar dichos acondicionadores y adhesivos al ser aplicados en cavidades próximas a exposición pulpar.

Por esta razón, este estudio, plantea el siguiente problema ¿Se producen daños pulpares reversibles o irreversibles al transcurrir 21 días (tiempo promedio para determinar la existencia o no de inflamación pulpar a mediano plazo) (18), de ser aplicada la técnica de grabado total en cavidades próximas a exposición pulpar?

JUSTIFICACIÓN

La odontología actual está encaminada a la conservación de los tejidos dentarios y a restaurar las piezas con materiales de color similar a la estructura dentaria, esto hace que exista una mayor utilización de materiales adhesivos para las técnicas restaurativas.

La tendencia actual es buscar una adecuada unión de materiales de restauración a esmalte y dentina. Las técnicas de acondicionamiento de los tejidos dentales han evolucionado de tal manera que hoy en día se han logrado niveles de adhesión en dentina muy similares a los del esmalte (20).

Esta técnica es controversial, porque se involucra un tejido vivo como lo es la dentina, donde su única forma de respuesta será la inflamación pulpar y posteriormente, dependiendo del grado de inflamación, repararse o desencadenar un proceso histológico irreversible.

Una fase importante de estos materiales es el uso de ácido fosfórico, la cual limpia y acondiciona el tejido para recibir el material restaurativo.

Fusayama y colaboradores (20), introdujeron el acondicionamiento de la dentina en conjunto con el grabado de esmalte utilizado ácido fosfórico del 30% al 40% llamándole a esta técnica: Grabado Total (16).

La utilización de esta técnica favorece la retención de las resinas con el esmalte, la dentina contiene túbulos llenos de líquido que se comunica con la pulpa dental. Así, se sugiere, que la capacidad amortiguadora natural de líquido de los túbulos dentinarios, pudieran ser un mecanismo de protección pulpar. También se considera que las aplicaciones breves del grabado durante 10-15 segundos No producen daño pulpar relevante (20,27).

Se sugiere que la inflamación y la necrosis pulpar, subsiguiente, no son consecuencia de la lesión química, sino de la penetración microbiana del tejido pulpar (5).

Es necesario realizar estudios que evalúen respuestas pulpares (salud, inflamación aguda o crónica o daño tisular irreversible, así como la existencia de necrosis pulpar) después de haber utilizado la técnica de grabado total con ácido fosfórico al 34% en cavidades cercanas a la

pulpa, así como determinar si existe reparación o daño significativo en cavidades que por su cercanía a la pulpa existen más tubulillos, con mayor diámetro de luz, más permeabilidad y por lo tanto mayor humedad factores que influyen en el sellado de la dentina con el agente de unión (20).

Los reportes de literatura (6,15), no presentan un número significativo de estudios in vivo que concluyan que los sistemas adhesivos de quinta generación (incluyen una fase de acondicionamiento seguida de la aplicación de una resina monocomponente) producen o no algún tipo de alteración pulpar, motivo por el cual se decidió realizar esta investigación con el propósito de describir los cambios tisulares iniciales por la aplicación in vivo de ácido fosfórico al 34%.

La presente investigación, es la culminación de una serie de estudios realizados en Guatemala, ya que se ha evaluado histológicamente la reacción pulpar ante la aplicación de la técnica de Grabado Total en dentina superficial (18), en dentina intermedia (24), evaluación dentino-pulpar en piezas con caries III y IV (7) y cementación de coronas coladas con cementos de resina (2) .

REVISIÓN DE LITERATURA

PULPA DENTAL

La pulpa dental es un sistema de tejido conectivo formado por células, sustancia fundamental y fibras. Las células fabrican una matriz fundamental que después actúa como base y precursor del sistema. La pulpa se encuentra rodeada por completo de tejido duro, la dentina calcificada, lo que hace de la pulpa un tejido único, semejante a la médula ósea. Se considera un tejido blando, específicamente tejido conectivo laxo especializado que contiene células, fibras y sustancia fundamental amorfa (11).

Es un tejido celular con gran vascularización, linfáticos y fibras nerviosas, que entran y salen a la pulpa por el agujero apical u otros agujeros accesorios existentes. Su función principal es la de sostener a la dentina, es por esta unión que se le ha denominado "Complejo dentina-pulpa" (5,11,17).

ESTRUCTURA PULPAR

CÉLULAS PULPARES

FIBROBLASTOS

Son las células fundamentales de la pulpa, son activas en la síntesis de colágena. Los elementos celulares comienzan a disminuir en los tejidos más viejos. Existen más fibras y menos células (17).

El aumento y la reducción celular tienen implicaciones clínicas, la pulpa más fibrosa es menos capaz de autodefenderse contra irritantes que la pulpa joven con celularidad elevada (5,11).

ODONTOBLASTOS

Son células pulpaes diferenciadas. La función principal del odontoblasto es producir dentina. Los odontoblastos se alinean en forma paralela a lo largo del límite de la predentina. Por lo general, la profundidad de la capa odontoblástica es de seis a ocho células que se ramifican hacia el esmalte, como prolongaciones odontoblásticas. Cada

prolongación cruza la predentina para después ocupar un tubulillo dentinario llenando casi por completo el lumen (5,11).

CÉLULAS ECTOMESEENQUIMATOSAS INDIFERENCIADAS

Son células madres capaces de diferenciarse en diversos tipos de células. Son numerosas en la zona rica en células del tejido pulpar. Aparecen como células estrelladas o con una morfología triangular. Según Baume, existen conexiones citoplasmáticas entre estas células y los odontoblastos, y que al sufrir lesión alguna o muerte de un odontoblasto pueden enviarse señales a través de estas conexiones para que las células se diferencien formando odontoblastos o células similares (5,11).

CÉLULAS DE DEFENSA

Entre las que se encuentran: Histiocitos, macrófagos, leucocitos polimorfonucleares (neutrófilos), linfocitos, células plasmáticas y células cebadas (5,11,17).

Histiocitos y Macrófagos: Son células fagocíticas que tienen su origen en leucocitos circulantes, los monocitos, y células

mesenquimatosas no diferenciadas. Su función principal es la ingestión y subsiguiente digestión de material en partículas. El proceso incluye pinocitosis, fagocitosis. Entre estas funciones están: Resistencia a infecciones por bacterias y por virus, resistencia a ciertos tumores mediada por células, y participar en la respuesta inmunitaria (5,11,17).

Leucocitos Polimorfonucleares: La forma más habitual es el neutrófilo. No suelen encontrarse en pulpas sanas e intactas. Son el principal tipo de célula encontrada en la formación de microabcesos y son eficaces para destruir y fagocitar bacterias y células muertas (5,11,17).

Linfocitos y Células Plasmáticas: Por lo general aparecen después de la invasión del área lesionada por neutrófilos, no suelen encontrarse en tejido pulpar sano. Su presencia indica la existencia de algún irritante persistente (5,11,17).

Células Cebadas: Rara vez están en pulpas normales, los gránulos de éstas contienen histamina, un mediador inflamatorio poderoso que incrementa la permeabilidad de los vasos, lo que permite el escape de líquidos y leucocitos (5,11,14).

FIBRAS

El sistema fibroso está compuesto por colágena y reticulina. En la pulpa, las fibras son iguales a otros tejidos conjuntivos. Hay fibras reticulares alrededor de vasos sanguíneos pulpaes y odontoblastos. Los espacios intercelulares contienen una red delgada de fibras reticulares que pueden transformarse en colágena (5,11).

SUSTANCIA FUNDAMENTAL AMORFA

Es una masa sin estructura, con consistencia de gel o mucoide, que constituye la mayor parte del órgano pulpar, alojando células, fibras y vasos sanguíneos. Sus principales funciones son la protección de los elementos celulares y capilares de la pulpa, su interacción con la colágena para formar agregados implicados en la formación de matriz dentinaria y el control o inhibición de la mineralización (5,11).

FUNCIONES DE LA PULPA

FORMATIVA

Una de las funciones principales de la pulpa consiste en la elaboración de dentina. Esta actividad inicia al principio de la dentinogénesis, cuando las células mesenquimatosas periféricas se diferencian en células odontoblásticas. Esta función sigue durante todo el desarrollo del diente, dando una dentina fisiológica secundaria y como reacción a un ataque químico o físico, la pulpa produce un tejido calcificado llamado dentina secundaria o de reparación, que actúa como protector que impide un daño mayor a la pulpa (5,11,17).

NUTRITIVA

En el diente adulto, la pulpa proporciona humedad y sustancias nutritivas a los componentes orgánicos, la abundante red vascular, en especial el plexo capilar periférico puede ser una fuente nutritiva para los odontoblastos y sus prolongaciones. Este afluente nutritivo de los

odontoblastos al tejido pulpar mantiene la vitalidad de los dientes (5,11,17).

INERVACIÓN

La inervación de la pulpa y la dentina se realiza a través del líquido y sus movimientos entre los tubulillos dentinarios y los receptores periféricos, que son percibidos por los nervios sensoriales de los mismos (5,17).

DEFENSIVA

Es la respuesta de la pulpa dental a un ataque que de signos clásicos de inflamación: dilatación de vasos sanguíneos, seguido por transudación de líquidos tisulares y migración extravascular de leucocitos dentro de la cavidad pulpar. Debido a lo rígido de esta estructura, la presencia de un exudado extravascular más abundante provoca aumento de la presión sobre el nervio y sus terminaciones y por consiguiente dolor (5,11,17).

Cuando el estímulo es leve y breve, el tejido pulpar suele recuperarse. Cuando el estímulo es crónico, el tejido funciona de manera protectora depositando dentina de reparación. Cuando el estímulo es intenso y continuo, el proceso inflamatorio provoca la muerte progresiva de las células y necrosis local, con la consiguiente muerte pulpar (5,11,17).

CLASIFICACIÓN HISTOLÓGICA PULPAR

PULPA SANA, NO INFLAMADA

Es aquella que presenta todas sus estructuras celulares normales sin ningún signo de inflamación (17).

PULPA ATRÓFICA

Es aquella que podría considerarse normal a no ser porque presenta signos de “envejecimiento pulpar” por alguna causa. El espacio pulpar es menor al normal, debido a la formación de dentina secundaria o terciaria. Hay menor proporción de fibroblasto y células en relación a las fibras

colágenas. La atrofia pulpar es normal encontrarla en piezas dentarias que han sido sometidas a diferentes estímulos de mediana o baja intensidad por largos períodos de tiempo. Aunque no hay edad determinada para encontrar pulpas atróficas, suelen ser típicas en pacientes de edad avanzada (5,11,17).

HIPEREMIA PULPAR, PULPITIS TRANSITORIA O PULPA INTACTA CON CÉLULAS CRÓNICAS ESPARCIDAS

Es un aumento del flujo sanguíneo a través de un tejido, se ha utilizado erróneamente como sinónimo de hipersensibilidad. Un diente hipersensible es aquel que reacciona exageradamente a estímulos diversos. En estudios histológicos se indica que no todas las pulpas con sensibilidad presentan necesariamente vasos congestionados o hiperémicos (17).

Son pulpas en donde se detectan células inflamatorias crónicas, pero no en suficiente magnitud, como para considerar existencia de exudado inflamatorio. En la mayoría de los dientes cariados se

encuentran células inflamatorias crónicas dispersas en la parte del tejido que se localiza por debajo de los túbulos dentinarios lesionados (5,11,17).

PULPITIS AGUDA

Generalmente ocurre como secuela de procedimientos operatorios y/o periodontales en los que se traumatiza la dentina y/o el cemento radicular. Ocurren cambios odontoblásticos (retracción de las prolongaciones del odontoblasto y cambios en la posición de éstos), vasos sanguíneos dilatados, edema, leucocitos polimorfonucleares, macrófagos y eritrocitos alrededor y por debajo de la capa odontoblástica. Por lo general, la magnitud de la inflamación es parcial, ataca una pequeña región de la pulpa por debajo de los túbulos cortados. La inflamación aguda es de corta duración desaparece al poco tiempo o se torna crónica. Ocurre una alteración e la formación dentinaria y en la mineralización de la matriz de la dentina como resultado de la lesión a los odontoblastos que intervienen en el proceso (17).

Es necesario establecer una diferenciación entre los síntomas agudos y la inflamación aguda. La mayor parte de las inflamaciones que ocasionan dolor son crónicas, porque la pulpa ha estado inflamada durante un periodo prolongado. Cuando se producen síntomas agudos, como dolor y tumefacción, la inflamación es básicamente crónica. La pulpitis aguda, desde el punto de vista histológico en raras ocasiones causa dolor. Así cuando se produce una exposición pulpar por caries, la pulpa permanece con inflamación crónica durante un lapso prolongado. Cuando hay dolor, la situación histológica podría considerarse como una exacerbación aguda de una inflamación crónica (5,11,17).

PULPITIS CRÓNICA

Este tipo de inflamación pulpar se origina por caries dental profunda, exposiciones pulpares, procedimientos operatorios, lesiones periodontales profundas y movimientos ortodóncicos excesivos. En estas pulpas se identifica tejido granulomatoso, peculiar de la inflamación crónica, hay proliferación de capilares, fibroblastos y fibras. Se notan macrófagos, linfocitos, células plasmáticas, así como leucocitos polimorfonucleares. Casi siempre los paquetes de fibras de colágeno densas limitan la lesión.

Dependiendo de la extensión de la inflamación puede decirse que, cuando ocurre parcialmente en la región coronal la pulpitis crónica es parcial; si el proceso se ha extendido a todo el órgano (cámara y conductos radiculares) la pulpitis crónica es llamada total (17).

En dientes jóvenes el tejido granulomatoso de proliferación puede crecer hacia fuera de la cámara pulpar, semejando tejido gingival conociéndosele como Pulpitis Crónica Hiperplásica o Pólipo Pulpar (17).

Eventualmente ocurre cicatrización y reparación del tejido dañado, o una necrosis total (17).

La pulpitis crónica se origina principalmente por los procesos de caries o problemas periodontales que involucran el órgano pulpar (5,11,17).

NECROSIS PULPAR

Significa muerte pulpar. Al ocurrir un daño severo al tejido, las células mueren. Durante la pulpitis aguda, los leucocitos polimorfonucleares que contienen proteínas enzimáticas y antibacterianas

que digieren a los irritantes, también mueren y se desintegran, liberando sus enzimas y digiriendo al tejido circundante. Esto se considera un área local de necrosis tisular. Dependiendo del daño y de la cantidad de células muertas, así como la posibilidad o no de drenaje del exudado, mayores extensiones de la pulpa se necrosan pudiéndose llegar a la necrosis total. Este tipo de necrosis se conoce como necrosis por licuefacción; es un factor constante de los procesos inflamatorios y precede a la reparación del tejido o a la necrosis del mismo (17).

Por otro lado, puede presentarse una coagulación o fijación del protoplasma celular, perdiéndose el detalle intracelular; que se conoce como necrosis por coagulación (5,11,17).

FACTORES IATROGÉNICOS DE LOS TRATAMIENTOS DENTALES

Algunos de los procedimientos de odontología operatoria y restauradora pueden conducir a la inflamación pulpar y pueden ser de tipo físico (temperatura, velocidad y presión de corte), químico (agentes limpiadores, antisépticos, etcétera) y/o mecánicos (operatorios). Esta es causada principalmente por desecación o deshidratación de la dentina,

por la influencia tóxica de materiales y cementos y por la filtración siguiendo los márgenes de una restauración (11).

FACTORES FÍSICOS

DESHIDRATACIÓN

Como resultado de la deshidratación, los líquidos hísticos de la pulpa se movilizan a través de los túbulos dentinarios hacia la superficie dentinaria. La reacción inflamatoria a la deshidratación dentinaria suele ser leve y no se ha demostrado que llegue a causar necrosis pulpar. Sin embargo llega a desencadenar una hipersensibilidad dentaria y molestias postoperatorias para el paciente. El corte de la dentina en seco provoca una alteración del tejido dentinario. La producción de calor sin llegar a la quemadura de la dentina provoca también la desecación violenta de la superficie de corte, por evaporación del contenido líquido de los túbulos. También puede producirse la deshidratación por la aplicación prolongada del aire o fármacos como alcohol, fenol, xilol, etc. Afortunadamente en desuso y ciertos materiales de obturación aplicados directamente en dentina (11).

VELOCIDAD DE CORTE

Los instrumentos que desarrollan mayor velocidad generan más calor. A velocidades mayor de 400 r.p.m. debe emplearse la refrigeración; la más efectiva es el chorro continuo de agua que debe estar dirigido al sitio de aplicación de la fresa en la cavidad, desde distintos ángulos y con la presión suficiente para poder llegar a la dentina, venciendo el aire de la turbulencia generada por el giro de la fresa. Está demostrado que ninguna velocidad es segura para la pulpa, sin embargo se sabe que las velocidades inferiores a 300 r.p.m. son las menos peligrosas. Si bien se trabaja con alta velocidad la comprendida entre 50,000 y 350000 r.p.m. una correcta refrigeración, es la menos traumática para la pulpa (11).

En conclusión se afirma que cuando la refrigeración es correcta, no se produce quemadura de la dentina, ni en cavidades profundas, ni daño histológico permanente (28).

PRESIÓN DE CORTE

La presión de corte es la fuerza ejercida sobre el instrumento rotatorio. A mayor presión, más calor, de allí su interrelación, puesto que uno es la consecuencia de otro y dañan simultáneamente a la pulpa. La

presión ideal sería de 6 u 8 onzas con turbinas y no más de 9 libras con baja velocidad (11).

La fricción del corte o desgaste de una pieza dentaria genera calor, esto puede producir daño pulpar si la temperatura producida es excesiva (más de 45 °C). Esta elevación de temperatura está relacionada con la velocidad de rotación, presión y filo del instrumento (28).

FILTRACIÓN MARGINAL

La filtración marginal, se produce en mayor o menor medida, con casi todas las restauraciones. Dicha filtración puede causar una reacción inflamatoria en la pulpa. Se debe recordar que el espacio entre una restauración y la pared cavitaria representa un riesgo definido de desarrollar una caries secundaria. Las obturaciones con resina compuesta tienen un menor grado de filtración marginal debido al sellado que se logra con los adhesivos y el grabado de los tejidos duros de las piezas dentarias (11).

Se ha hecho énfasis en la correcta manipulación de cada sistema de adhesivos dentales y la influencia de éstos en la microfiltración, teniendo

siempre en cuenta la correcta utilización del aislamiento absoluto, ya que aunque algunos materiales dentales se coloquen sobre superficies húmedas, estas deben estar libres de contaminación (11,15).

FACTORES MECÁNICOS

MALA TÉCNICA DE CONDENSACIÓN

La aplicación de una restauración puede ser dañina para la pulpa, por los procedimientos de colocación de la misma que puede causar una reacción pulpar severa que se caracteriza por hemorragia intrapulpar e inflamación. Esta reacción puede ser irreversible (11).

BRUÑIDO Y PULIDO

Es fundamental el bruñido y pulido de las amalgamas, para un mejor resultado clínico final de la obturación. El pulido debe realizarse con ciertas precauciones para evitar el sobre calentamiento resultante de la fricción y constituirse en un irritante pulpar más. Estos procedimientos deben realizarse a baja velocidad con toques intermitentes y refrigeración (11).

FACTORES QUÍMICOS

MATERIALES IRRITANTES

Los materiales de obturación y los cementos, pueden contener componentes irritantes para la pulpa, como el cemento de fosfato de cinc o e cemento de policarboxilato, que contienen ácidos en su composición. Los materiales estéticos tienen especial interés en este aspecto, como el calor liberado por las resinas compuestas al polimerizar, ya que las temperaturas por arriba de los 45°C dentro del órgano pulpar pueden provocar daños irreversibles (11,28).

ANTISÉPTICOS

Si bien la intención de colocar un antiséptico sobre las paredes dentinarias sería justificable por el deseo de eliminar gérmenes residuales. Puede así mismo llegar a impedir o dificultar la capacidad defensiva de la pulpa. Generalmente están contraindicados. Dentro de los no dañinos a la pulpa se encuentra la solución de fucsina básica al 0.5% en propilenglicol (11).

AGENTES LIMPIADORES

Al realizar las cavidades dentarias que alojarán una restauración, se forman detritos que hay que eliminar, ya que contienen restos de los tejidos duros dentarios, tanto sanos como enfermos, que facilitan la filtración a nivel de la interfase material-pared cavitaria. El rocío de aire y agua, permite desalojar parte de los restos de las paredes cavitarias,, pero para mover los restos más adheridos, serían necesarias sustancias químicas, como por ejemplo el gluconato de clorexidina al 2% (11).

BASES, FORROS Y BARNICES

Dentro de los requisitos indispensables que deben reunir son primero que todo, ser bien tolerados por la pulpa y luego favorecer a la dentinogénesis; deben aislar la pulpa de la acción irritante del material de obturación, debe tener efecto antibacteriano. Así mismo tener resistencia a la compresión, no ser solubles en agua, ni en ácidos, ser aislantes termoeléctricos, no interferir o alterar la polimerización, ni modificar el color del material de restauración (27).

En consecuencia, los protectores dentino pulpaes deben ser elegidos en relación con el tipo de restauración empleada, la profundidad

cavitaria, así como las características de la dentina remanente entre el piso cavitario y la pulpa (11),

GRABADORES ÁCIDOS

Las reacciones pulpaes a los grabadores ácidos se clasifican entre leves y moderadas. La utilización de esta técnica favorece la retención de las resinas con el esmalte y dentina; pero a diferencia del esmalte, la dentina contiene túbulos llenos de líquido que se comunican con la pulpa dental. El ácido libera de la dentina iones de calcio y fosfato; estos iones pueden tener una acción amortiguadora que neutralice los iones hidróxido del ácido fosfórico. Así se sugiere también, que la capacidad amortiguadora natural (buffer) del líquido de los túbulos dentinarios, pudiera ser un mecanismo de protección pulpar. El tiempo de exposición de la dentina al ácido pudiera correlacionarse con su efecto citotóxico para la pulpa. Se considera que las aplicaciones breves del grabado durante unos 10 a 15 segundos no producen daño pulpar relevante (11,15).

Se sugiere que la inflamación y la necrosis pulpar subsiguiente, no son consecuencia de la lesión química, sino de la penetración microbiana al tejido pulpar, y la desadaptación marginal de la restauración (15,20).

PATRÓN DE REACCIÓN PULPAR

Se produce cuando las estructuras y funciones pulpaes son alteradas, en ocasiones en forma radical, por lesiones y la inflamación resultante. Como parte de la reacción inflamatoria, los leucocitos neutrófilos son atraídos por quimiotaxis hasta el sitio afectado. Las bacterias o células pulpaes moribundas son fagocitadas y expuestas a estímulos mortales, dando la liberación de enzimas lisosómicas, que pueden atacar al tejido circundante, lo que da un daño adicional (8).

Como otros tejidos del organismo, la pulpa reacciona a los irritantes con inflamación. Sin embargo la pulpa presenta ciertas características que hacen que sea única y que pueda modificar su respuesta histica en forma notable. Por otros parte la pulpa es el único tejido que tiene la posibilidad de protegerse a sí mismo de irritantes externos mediante la formación de dentina intratubular secundaria (8).

En consecuencia, como la pulpa carece de la posibilidad de expansión, el resultado final del aumento de la presión hística se atribuía a una estrangulación de los vasos pulpaes en el orificio apical, que

conduciría al estancamientos de la circulación sanguínea, con la isquemia y necrosis consiguientes (12).

REPARACIÓN PULPAR

Como ya se ha señalado antes, la pulpa es un órgano terminal que carece de circulación colateral, y bajo la influencia de irritantes exógenos, fuertes y persistentes, a menudo se necrosa. El potencial de reparación de la pulpa es considerable y clínicamente reconocido. Las reacciones hísticas que caracterizan a la reparación pulpar suelen ser semejantes a las de los otros tejidos conectivos y en gran medida dependen de la gravedad de la lesión. Una diferencia característica es que los odontoblastos de la pulpa pueden formar dentina secundaria en respuesta a los irritantes externos. La formación de dentina secundaria es considerada como un aspecto de la reparación pulpar y es conocida también como Dentina Reparadora. Sin embargo debe comprenderse que la dentina secundaria se forma durante el período de irritación externa y de destrucción hística y no durante el período de reparación (5,11).

Cuando se han eliminado los irritantes externos puede producirse una reparación pulpar. Si la reacción inflamatoria es leve existirá una regeneración completa del tejido pulpar. La única evidencia del desarrollo de una reacción local puede ser la presencia de dentina secundaria formada en respuesta a la irritación externa; sin embargo, si la inflamación es severa, puede haber cambios hísticos extensos e irreversibles en la pulpa cuando se completa el proceso de reparación (5,11,20).

GRABADO ÁCIDO DE ESMALTE

Este procedimiento tiene por finalidad crear una superficie limpia, con microporosidades (desmineralización y pérdida de sustancia) de tipo irreversible y de alta tensión superficial (20).

La tendencia actual es la utilización de un gel tixotrópico de ácido fosfórico del 34% al 40% con colores contrastantes. La aplicación puede variar por un tiempo de 15 a 20 segundos, esta acción puede provocar desmineralización del esmalte en tres patrones o tipos diferentes (19).

PATRÓN I

El efecto desmineralizante con remoción de las sales de calcio, se efectúa primordialmente en el centro de cada prisma de esmalte, dejando la periferia intacta (20).

PATRÓN II

El efecto del ácido tiene predilección en los contornos de los prismas de esmalte (20).

En un mismo diente y en una misma zona se pueden presentar los dos tipos anteriores, ya sea separada o conjuntamente, siendo este un fenómeno completamente arbitrario, no dependiendo de la forma de aplicación sino de las características de mineralización estructural de los tejidos, en ambos tipos de grabado se obtienen microporos capilares que miden entre 5 y 25 micrones de profundidad y de 2 a 4 micrones de amplitud. Se produce cuando se aplica ácido durante 15 ó 20 segundos (20).

PATRÓN III

Si el tiempo de exposición al ácido supera los 25 segundos, se produce este tipo de patrón, donde elimina el tejido superficial y la profundidad disminuye entre los 2 a 8 micrones, perdiéndose la capacidad de retención (20).

GRABADO TOTAL

Se le conoce como técnica de grabado total al acondicionamiento de esmalte y dentina con ácido fosfórico del 34 al 40%, por 5 segundos en esmalte y 15 en dentina, llenando la cavidad por completo para un total de 20 segundos de grabado. Se lava por 15 segundos con agua y se elimina el exceso de humedad con torunda de algodón sin desecar completamente y la posterior aplicación de un agente de unión o adhesivo (20).

La terminología "grabado" y "acondicionado", son sinónimos siempre que se refiera al uso de un ácido en esmalte o dentina, aunque

históricamente se haya usado grabado para el esmalte y acondicionado para la dentina (19).

CONSIDERACIONES GENERALES

Uno de los objetivos fundamentales en la mayoría de los tratamientos restauradores es conseguir la adhesión mediante la unión de dos superficies diferentes: la estructura dental mineralizada y el material de restauración. Para mejorar el rendimiento clínico de los materiales hay que reforzar la adhesión y reducir las microfiltraciones entre diente y la restauración. Se considera que éstas son las causantes de la pigmentación marginal, la recidiva de caries y la sensibilidad postoperatoria. Todas estas consecuencias negativas comprometen el pronóstico a largo plazo de los materiales de restauración. La adhesión mejora, además, la retención física de los materiales de restauración y permite al odontólogo preparar una cavidad más conservadora que si no usase materiales adhesivos (20).

Las variaciones en las características químicas y morfológicas de los dientes y la presencia constante de la contaminación superficial y la

humedad dificultan considerablemente la adhesión dentro de la cavidad oral. Para que se produzca la adhesión, debe existir una cierta compatibilidad entre el adhesivo y el adherente. Un principio básico de la adhesión es que el adhesivo líquido debe establecer un contacto muy estrecho con el sustrato. Los líquidos establecen ese contacto cuando humedecen bien la superficie. La humectación superficial se define como el ángulo de contacto del líquido con la superficie mojada. Si un líquido se extiende completamente sobre la superficie, el ángulo de contacto es cero (20).

Una buena humectación facilita la atracción molecular y permite la adhesión micromecánica. Para mejorar la adhesión de los adhesivos modernos se pueden utilizar tratamientos superficiales dirigidos a mejorar la unión mecánica, preparados químicos que forman enlaces covalentes con los componentes orgánicos e inorgánicos de la estructura dental mineralizada e imprimadores de baja tensión superficial mejorarán la capacidad de humectación del adhesivo (15).

Algunos protocolos de adhesión utilizan materiales acondicionadores diferentes para esmalte y dentina (ácido grabador para

esmalte y un imprimador para grabar dentina), haciendo esto muy difícil y en ocasiones imposibles, porque limitar el ácido fosfórico solamente al esmalte y el acondicionador dentinario o "primer" a la dentina es clínicamente imposible; el resultado es el trabado total inadvertido (14).

Al grabar la dentina se incrementa la porosidad de la dentina intertubular, que permite la infiltración del monómero. Marshall y colaboradores (1,995) (20) reportaron que la desmineralización de la dentina intertubular deja una contracción de 0.3 a 0.5 micras de matriz dentinal, dependiendo del agente usado para la desmineralización (ácidos versus Etilendiaminotetracético neutral). Esto fue confirmado por Kinney y colaboradores (1,995) y más tarde por Marshall y colaboradores (1,997) (20), quienes usaron diferentes métodos de alta resolución y tomografías microscópicas. También refiere Marshall y colaboradores, que no hubo diferencia entre la desmineralización de la dentina intertubular e intratubular, aunque los tubulillos dentinarios puede que sean la principal vía de penetración de los ácidos a la matriz densa peritubular y por esta razón el grabado es igual en la dentina densa que en la dentina con menor espesor (20).

Toida y Nakabayashi (1,996) (20) encontraron grandes diferencias entre la infiltración de la resina en la dentina grabada con ácido fosfórico al 10%, 35% y 65%. Esto es debido, en parte, a que el ácido fosfórico es un ácido débil y no se disocia en ninguna concentración. Ellos encontraron que el ácido fosfórico al 65% y a cualquier lapso de tiempo graba a menor profundidad (20).

El ácido fosfórico contiene altas concentraciones de fosfatos hidrogenados, lo que da productos de reacción que, aunque relativamente solubles, pueden interferir transitoriamente con la infiltración del monómero y formar precipitados como sales de calcio (20,27).

Indeed y Retief (1,975) reportaron que el ácido fosfórico al 85% falla en el grabado de esmalte y que a concentraciones del 10 al 45% el ácido fosfórico es más efectivo (20).

Las altas concentraciones de ácido fosfórico aplicadas al diente por 60 segundos demostraron producir una menor difusión interna del monómero que si se aplica por 150 a 30 segundos únicamente, debido a

que el mayor tiempo de exposición al ácido produce devastación de esmalte y dentina (20,29).

Al ser grabada la dentina se elimina el "smear layer" (que cubre los tubulillos dentinarios), aumenta la porosidad y la permeabilidad de la dentina, lo que se traduce en una superficie capaz de difundir mejor el agente de unión (20).

En 1,955 Buonocore reportó que la unión de materiales restaurativos acrílicos al esmalte se podía incrementar sustancialmente por medio del grabado del esmalte con ácido ortofosfórico al 85%. Diez años después, Bowen desarrolló un agente adhesivo con una base de N fenilglicina glicidil metacrilato (NPG – GMA) que cuando era aplicado a la dentina promovía la adhesión entre el material resinoso restaurativo y la dentina (6,22).

Los primeros adhesivos comercializados fueron las resinas de bisfenil-A glicidil dimetacrilato (BIS-GMA) sin relleno. Durante años, el esmalte se grabó con ácido fosfórico durante 60 segundos, recientemente se ha demostrado que con 15 segundos se consiguen los mismos

resultados y con los nuevos adhesivos se obtienen mejores fuerzas de retención (20).

Además del ácido fosfórico hay una variedad de ácidos que se han utilizado para grabar esmalte, sin embargo sigue siendo el de elección por proporcionar un patrón de grabado más predecible y una penetración más profunda de la resina (20).

Actualmente pueden encontrarse en el mercado acondicionadores para esmalte y dentina autograbables (sexta generación), que no necesitan enjuagarse. Uno de estos sistemas, Clearil Liner Bond 2 (Kuraray Co. Ltd., Osaka, Japón), incluye un preparado de dos componentes, fenil-P, hidroxietil metacrilato y ácido N-metacrilol 5-aminosalicílico (6,15).

La adhesión a la dentina es un poco más complicada, debido a la naturaleza de este tejido, a su contenido de agua y materia orgánica. Por el poco éxito que tuvo en sus inicios la adhesión a la dentina, los investigadores buscaban la unión química. El primer sistema se componía de un comonomero tensoactivo, el N-fenilglicina glicidil

metacrilato y una resina de BIS-GMA, pero su adhesividad era reducida y no prevenía las microfiltraciones (14).

La segunda generación de adhesivos dentinarios estaba compuesta básicamente de BIS-GMA y fosfatos polimerizables. Con estos adhesivos fosfatados se buscaba además aumentar la adhesión al calcio del sustrato mineralizado (14).

Según las investigaciones comprobaban la influencia del barro dentinario en la adhesión, se crearon los adhesivos de tercera generación, que incluían un acondicionador dentinario que modificaban o eliminaban este barro antes de aplicar la resina y un preparador intermediario además del propio adhesivo. Uno de los primeros sistemas de este tipo utilizaba como acondicionador dentinario el oxalato férrico / ácido nítrico al 2.5%, que después se sustituyó por oxalato de aluminio. Esta tercera generación de productos incluía acondicionadores de ácido nítrico y N-fenil glicina (Mirage Bond), ácido etilendiaminotetracético (Gluma), entre otros. Además existían productos de tercera generación que contenía un elemento que favorecía la adhesión al fosfato: éter del ácido dipentaeritritol penta acrilato fosfórico en una solución etílica (Prisma

Universal Bond 3). Este acondicionador era exclusivo ya que no eliminaba el barro dentinario, sino que penetraba a través del mismo y lo incorporaba al adhesivo aplicado. Los sistemas adhesivos de tercera generación incluyen (14):

1. La adhesión mediante la formación de flecos resinosos dentro de los túbulos de la dentina acondicionada
2. La formación de un precipitado sobre las superficies dentinarias previamente tratadas, seguidas de la unión química o mecánica a una resina, y
3. La unión química a los componentes orgánicos e inorgánicos de la dentina.

Los adhesivos de cuarta generación se basan en un cuarto concepto propuesto originalmente por Nakabayashi cols. : la difusión e impregnación de las resinas en el sustrato de la dentina parcialmente descalcificada, seguida de la polimerización para formar una capa híbrida reforzada con resina. Esta capa híbrida es una mezcla de componentes poliméricos y de la estructura dental, resistente al ácido que forma el complejo de resina-dentina. Se pueden considerar como adhesivos de

cuarta generación a los basados en la hibridación como mecanismo de adhesión principal, previo a la aplicación de una resina multicomponente. Entre estos adhesivos de cuarta generación se encuentran: All Bond 2 (Bisco Inc., Itasca, IL), Scotchbond Multi-Purpose (3M), entre otros (14).

Existe además una quinta generación de sistemas que incluyen una fase de acondicionamiento, seguida de la aplicación de una resina monocomponente. Aunque es cierto que el desarrollo de estos productos ha reducido el número de componentes, este avance no es necesariamente procedimientos más rápidos o simples. Ninguno de estos sistemas es en realidad monocomponente ya que siempre hay que grabar el esmalte, en ciertos casos acondicionar la dentina, que en muchos casos requieren múltiples aplicaciones del adhesivo para una buena penetración de la resina (6,15).

El acondicionamiento de la dentina implica la remoción o modificación del smear layer para permitir la difusión del monómero a través y dentro de la dentina, cuyo objetivo es mantener los espacios entre las fibras de colágeno después que los cristales de hidroxiapatita han sido removidos (20).

La matriz dentinal desmineralizada se puede colapsar fácilmente si el colágeno es desnaturalizado durante el acondicionamiento causando disminución del espacio interfibrilar y reduciendo la permeabilidad para los monómeros de la resina (20).

Otras técnicas que pueden ser usadas para mantener la permeabilidad de la dentina desmineralizada para los monómeros adhesivos, es mantener la dentina húmeda y prevenir así este colapso y mantener las dimensiones de los espacios entre las fibras de colágeno (20).

Estas superficies húmedas son "imprimidas" con monómeros. La función de los imprimidores dentinarios es facilitar la penetración de la resina adhesiva y formar sitios de copolimerización para su unión con el sustrato dentinal de la dentina desmineralizada (1).

Algunas sustancias incluidas en los adhesivos, promueven la difusión del monómero dentro de la superficie acondicionada y fundamentalmente en la dentina intacta. Entre estas sustancias se

encuentra: Metacrilatos con grupos hidrofóbicos, 4-Metacryloetilmetilato anhidro (4-META) y 2 metacryloetilfenil ácido fosfórico (20).

Sin embargo el 4-META causa un ligero daño y suprime la proliferación celular, pero sin destruir completamente las células (12).

Las teorías sobre la adhesión dentinaria sugieren dos procesos fundamentales para estas uniones: Primero, la fase mineral debe ser extraída del sustrato dentinal sin dañar la matriz de colágeno y segundo, este vacío dejado por el mineral debe ser llenado por el adhesivo de la resina que penetra la red de fibras de colágeno expuesta. Si la exposición de colágeno colapsa durante este procedimiento, la porosidad del sustrato se reduce y muchos de estos espacios para la penetración de la resina son eliminados. El colágeno expuesto puede ser penetrado y degradado por varias sustancias exógenas, incluyendo bacterias, cuando los adhesivos no llenan completamente en la matriz dentinal acondicionada, por lo que el doctor Robert E. Baier de la Universidad de Nueva York propone limpiar escrupulosamente las superficies que es necesario adherir y todos los sustratos expuestos de los fluidos orales ya que tienden a ser cubiertos por proteínas casi inmediatamente (25).

ADHESIÓN

Es el mecanismo que une dos materiales heterogéneos en íntimo contacto a través de una interfase. En la literatura dental la adhesión comprende tres mecanismos diferentes (20):

1. ADHESIÓN QUÍMICA

Se produce cuando la adhesión está basada en fuerzas de valencias primarias, así como enlaces covalentes, iónicos o uniones metálicas (20).

2. ADHESIÓN FÍSICA

La cual está dada por la atracción molecular dipolar (Fuerzas de Van Der Waals), la interacción dipolar inducida (Fuerzas de dispersión de London) y la interacción de campos de electrones (Uniones de hidrógeno) (20).

3. ADHESIÓN MICROMECAÁNICA

Es la que se produce cuando un material penetra dentro de otro material diferente a escala microscópica (20).

BIOAFINIDAD

Si una sustancia absorbe un biomaterial o puede producir un íntimo contacto para éste, dicha sustancia se considera afín al material biológico. En el caso de la adhesión a dentina, las mezclas de monómeros que son capaces de formar íntimo contacto con la matriz dentinal intertubular o peritubular, ya sea mineralizada o desmineralizada, se clasifican como de bioafines (20).

BIOCOMPATIBILIDAD

Los sistemas de unión que forman uniones estables con tejidos biológicos o que permiten la curación y diferenciación de tejidos duros, por ejemplo: dentinogénesis, cementogénesis, se clasifican como biocompatibles. El principal evento en determinar si un material es biocompatible, es su capacidad de interactuar con tejidos biológicos o interfases (para producir uniones estables entre superficies y productos). Algunas superficies poliméricas son antitrombogénicas, otras no activan el sistema de complemento. Algunos monómeros adhesivos de resina pueden infiltrar el colágeno húmedo y formar uniones estables entre resina y dentina. Algunos polímeros permiten a las células emigrar a estas superficies y diferenciarse en secretoras de matriz, células

odontoblásticas para formar dentina terciaria o cemento. Estos son algunos ejemplos de biomateriales biocompatibles (20).

CONOS POLIMÉRICOS DE RESINA

Son las extensiones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios abiertos (20).

CONOS HÍBRIDOS

Si la matriz dentinal peritubular ha sido removida de la pared del tubulillo por el grabado ácido, unida a la permeabilidad de la pared dentinal y la alta afinidad del adhesivo, el monómero puede difundirse dentro y alrededor de la matriz dentinal desmineralizada (colágeno). Después, con la polimerización, los tags de resina se unen firmemente a las paredes del tubulillo por hibridación, sellando y contribuyendo a la retención de la resina (20).

ADHESIÓN A LA DENTINA

En 1,955 Buonocore propuso por primera vez tratar químicamente el esmalte con ácido para alterar la superficie y favorecer la adhesión de las resinas acrílicas. Esta técnica crea microporos que permiten la retención micromecánica y está comprobado que previene a largo plazo las microfiltraciones y mejora la retención de los materiales de restauración (20).

Los agentes de unión dentinal son un elemento importante para la odontología restauradora moderna. Su colocación necesita de la aplicación de sustancias que limpian la superficie, disminuyen la energía superficial y que remueven total o parcialmente los detritos dentinales y de corte (25).

La dentina tiene obstáculos importantes para la adhesión: es un sustrato vital, heterogéneo con cambios patológicos y fisiológicos, y de naturaleza hidrofílica que requiere materiales que sean agentes de unión entre la dentina y el material restaurador. Su naturaleza tubular produce un área variable a través de la cual el fluido dentinario surge a la

superficie y altera de manera adversa la adhesión con los componentes hidrofóbicos de las resinas (1).

Manabe en 1.991 reportó que la eficiencia del sistema de adhesión dentinal está determinado por la combinación de un acondicionador dentinal, (imprimador o primer), de un agente de unión o adhesivo y de un material obturador (20).

La variable más importante en el potencial inflamatorio pulpar es la microfiltración, que se entiende como el fenómeno dinámico que permite un intercambio de fluidos y productos bacterianos a lo largo de la interfase restaurativa del diente (20).

Los sistemas adhesivos de cuarta generación (que indican grabado ácido total) son sistemas multipropósito que han sido desarrollados en los últimos años, esencialmente para aumentar la capacidad de sellado y estabilidad dentinal generando la formación de conos poliméricos en los túbulos dentinales y una capa impregnada del complejo dentina-resina o imbricación de colágeno en la dentina intertubular, produciendo un sellado estable a largo plazo contrarrestando el fenómeno de microfiltración

bacteriana, obteniendo una mayor efectividad clínica. A estos sistemas adhesivos se les han adicionado elementos como rellenos inorgánicos y resinas elastoméricas con el fin de reducir la contracción a la polimerización siendo esta otra causa importante para no se presente la microfiltración (4).

El adhesivo penetra la malla de colágeno expuesta por el imprimador formando los conos poliméricos de resina. La penetración de dichos componentes dentro de los túbulos se cree que contribuye sólo en una parte de las fuerzas de adhesión de unión dentinal (1).

La adhesión química es importante, pero está demostrado que es secundaria para la preparación de la superficie, al lograr la retención micromecánica (10).

Según Nakabayashi algunos adhesivos tienen una excelente adhesión a la dentina húmeda. Posteriormente Gwinnett expone la importancia de la adhesión teniendo como sustrato dentina húmeda, apoyándose en los estudios de Van Meerbeek quien comparó la adhesión de diferentes adhesivos y la formación de la capa híbrida (1).

ADHESIVOS A BASE DE AGUA

El primer acercamiento a la creación de la capa híbrida en dentina húmeda, fue el uso de imprimadores solubles en agua conteniendo hidroxietilmetacrilato (HEMA), como Scotchbond 2 y Scotchbond Multi-Purpose (3M). Luego se utilizó la aplicación de una mezcla de agua y HEMA, donde la superficie se secaba con aire y evaporaba el agua, ya que idealmente la concentración de HEMA debía ser del 100% en la superficie. Algunas situaciones como esta existen debajo de la superficie dentinal y completan la profundidad de la capa desmineralizada. Este principio de diferenciar la volatilidad de solventes y solutos es muy importante. El agua tiene presión de vapor y el HEMA puede ser considerado casi no volátil a presión atmosférica, esto permite que se retenga mientras el agua se evapora durante el secado (20).

La marca comercial de adhesivo a base de agua es actualmente Syntac Single Component de Vivadent (21).

ADHESIVOS A BASE DE SOLVENTES

El problema que se encontró con los adhesivos a base de agua era de cómo humedecer lo que ya estaba húmedo. Este factor es complicado por la humedad intrínseca de la dentina que varía cerca de un 1% en la dentina superficial a cerca del 22% e la dentina profunda. Las consecuencias de aplicar bases de acetona a los imprimadores para sobre humedecer la dentina fueron descritas por Tay y colaboradores (1,996). Usando All Bond 2 (Bisco) estos autores encontraron que pequeñas burbujas de resina se formaban dentro de los tubulillos dentinarios. Presumiblemente se formaban al aplicar la primera o segunda capa de adhesivo, estas burbujas eran llenadas con fluidos dentinales, por lo que al diluir este adhesivo en acetona se obtuvo que el monómero sale de la solución en solvente el cual no es soluble (20).

El adhesivo que utiliza como medio de transporte la acetona, es el Prime and Bond NT de la casa Dentsply (21).

LODO O BARRO DENTINARIO

El lodo dentinario es producido durante la preparación cavitaria en esmalte y dentina, su presencia complica la unión de la resina a la pieza dentaria. Está formado por esmalte y dentina pulverizada, restos de colágeno cortados, fluidos dentinales y microorganismos. Tiene un grosor de 5 a 25 micras (20).

Estudios realizados sobre la retención de las resinas al esmalte y dentina antes y después de remover el lodo dentinario, indican que es necesaria su remoción para obtener mejores niveles de retención (1,12,14,20,22,29)

Se tenía la idea que el lodo dentinario servía como barrera de protección a la pulpa, de estímulos nocivos, pero esta función es temporal ya que éste puede disolverse con los fluidos orales. Este lodo dentinario está usualmente contaminado con microorganismos por lo que debe removerse antes de aplicar el agente de unión (19).

Los adhesivos dentinales tienen diferentes mecanismos para utilizar el lodo dentinario, sin embargo muchos sistemas proveen mejor adhesión al removerlo. Usando imágenes electrónicas y utilizando nitrato de plata se han obtenido las siguientes conclusiones (1,29):

1. El lodo dentinario es un canal para la microfiltración,
 2. El lodo dentinario debe ser removido o disuelto,
 3. Los agentes de unión dentinal funcionan bien para resinas y esmalte,
 4. La microfiltración ocurre en varios lugares y en diferentes sistemas y
 5. Es un obstáculo para el sellado de los tubulillos dentinarios
- (29)

CAPA HÍBRIDA

La interacción de tejidos y biomateriales con interfases biológicas es muy importante, pero también es muy difícil obtener esta conexión (20).

La dentina intacta mineralizada no permite la difusión de los monómeros en un tiempo clínicamente aceptable. Sin embargo la dentina

puede ser preparada y crear canales entre las fibras de colágeno y algunos monómeros, cuando estos tienen buena afinidad por la dentina desmineralizada y se difunden dentro de sustrato (20).

Normalmente al realizar una preparación cavitaria, las paredes de esta, están cubiertas por el lodo dentinario. Este debe removerse para permitir la difusión del monómero dentro de la matriz desmineralizada (20).

Si el esmalte y la dentina son grabados antes de colocar la resina de unión, los monómeros pueden infiltrar estos tejidos duros y formar lo que se llama capa híbrida (20).

La sustitución de resina por el mineral de la superficie de los tejidos es la esencia de la creación de la capa híbrida (20).

La hibridación de la dentina produce cambios físicos y químicos de las superficies dentales (esmalte, dentina y cemento) por lo que puede ser considerada una forma de ingeniería tisular (20).

La dentina hibridizada está formada bajo la superficie dentinal parcial o totalmente grabada, cambia los cristales minerales descubriendo las fibras de colágeno de la matriz dentinal e infiltrando esta matriz con el adhesivo, para crear un nivel molecular vinculando los tejidos biológicos y polímeros artificiales, cambiando mineral por adhesivo. Esto resulta en una estructura que no es dentina ni es resina sino una combinación de los dos (20).

La dentina híbrida es muy diferente a la dentina normal. Es primordialmente orgánica, ácido resistente y mucho menos rígida pero también más fuerte (20).

La hibridación de dentina intertubular con resinas que se extienden dentro de los tubulillos dentinarios, efectivamente sella estos tubulillos y previene la irritación pulpar (20).

TÉCNICA DE GRABADO TOTAL

Para realizar la técnica de grabado total se aplica el ácido ortofosfórico al esmalte y se deja actuar durante 5 segundos,

posteriormente se llena la cavidad con el ácido y se deja actuar otros 10 a 15 segundos. Se lava por 15 segundos y se elimina el exceso de agua con torunda de algodón para no desecar la dentina (20,29).

El acondicionamiento con ácido desmineraliza parcialmente la capa superficial de la dentina, dejando una superficie fibrilar alterada y rica en colágeno. El agua de la superficie húmeda de la dentina ayuda a suspender las fibrillas de colágeno, dejando espacio para la posterior penetración de la imprimación. Generalmente se acepta que una desecación excesiva de la superficie dentinaria colapsa la microestructura de la superficie dentinaria desmineralizada y crea una barrera que impide la plena penetración del preparador hidrofílico (15,20).

RESTAURACIONES ESTÉTICAS

RESINAS COMPUESTAS FOTOCURADAS

Las resinas que hoy conocemos como tales, tienen su origen en las resinas acrílicas, desplazadas por poseer propiedades físicas muy pobres

lo cual limitó su longevidad y por ende su utilización, entre estas propiedades indeseables se conocen: Alta absorción de agua, precaria adaptación marginal, elevada contracción de polimerización, distintos coeficientes de dilatación térmica, alta precolación, baja resistencia al desgaste, baja estabilidad del color y alta pigmentación superficial (26,27).

En sustitución de las resinas antes descritas, R. Bowen (4) desarrolló a finales de la década de los cincuenta las llamadas resinas Compuestas o Reforzadas, que son designadas como Resinas Tipo II de obturación directa, en las especificaciones de la ADA. La composición de este tipo de resinas es producto de la reacción del Bisfenol A del Metacrilato de Glicidilo (26).

COMPOSICIÓN

Las resinas compuestas son productos de la combinación de Matriz (orgánica), Relleno (inorgánico), Agente de unión (silano) y coadyuvantes (26).

CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE RESINA

MACROPARTICULAS

De 1 a 100 micras, alta resistencia a las fracturas, pobre pulido y alta pigmentación. Poros y cracks. Sustituto de dentina (26).

MICROPARTICULAS

De 0.04 micras, son prepolimerizadas y trituradas. Excelente pulido, poca capacidad de desgaste. Sustituto de esmalte uso en sector anterior (26).

HÍBRIDAS O BLEND

Es la mezcla de las dos primeras, macropartículas optimizadas y micropartículas de 0.04 a 15 micras. Alta resistencia al desgaste, difícil de pulir. Uso en sector posterior (26).

DE PARTICULAS FINAS

Oscilan entre 0.5 y 6 micras. Buena resistencia a la fractura, poco desgaste, buen pulido, buena estabilidad de color (26).

DE MICRORRELLENO

Partículas menores al micrón entre 7 y 40 nanómetros (0.007 a 0.04 micrones) se utilizan partículas prepolimerizadas, para disminuir la contracción de polimerización. Alta capacidad de pulido y superficie muy tersa. Sufren alto desgaste, poseen baja estabilidad de color (26).

IONÓMERO DE VIDRIO

La composición inicial del Cemento de Ionómero de Vidrio fue el resultado de la combinación de cristales de aluminosilicato con una solución acuosa de ácido poliacrílico (9).

Varias mejoras se han efectuado a la fórmula original, mediante la adición de otros compuestos; y en un mayor o menor grado se han obtenido los objetivos iniciales que eran combinar las cualidades positivas de los cementos de silicato, resinas compuestas y cementos de policarboxilato (9).

CARACTERÍSTICAS DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO

1. Resistencia a la compresión mayor que el cemento de fosfato de Zinc.
2. Adhesividad al esmalte, dentina y cemento.
3. Compatibilidad con los tejidos orales.
4. Habilidad para proporcionar una capa de fluoruros (9)

TIPOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Tipo I: Para cementación

Tipo II Para restauración

Tipo III Usados como sellador de fosas, surcos, puntos y fisuras

Tipo IV Empleados como aislamiento y protección dentinopulpar

Tipo V Ionómeros de Vidrio reforzados con partículas metálicas
(27)

COMPOMEROS

Los materiales dentales restaurativos, han ido evolucionando con el paso de los años. A partir de los 90, tanto la amalgama como la composita y el ionómero de vidrio fueron avanzando en características, fue en 1,993 que se introdujo un nuevo producto, el compómero (21).

La palabra compómero es derivada de compo, de composita y mero de ionómero, lo cual indica que estos dos materiales unen sus características principales para dar como resultado un mejor material restaurador estético. Está compuesto por una resina de metacrilato de metilo y por un vidrio fino y fluoraluminosilicato (FAS). Inicia su polimerización por fotocurado, su presentación consiste en una sola pasta, empacada tanto en jeringas como en cápsulas, utiliza su respectivo adhesivo, previo a un acondicionamiento con ácido ortofosfórico (21).

Es considerado que frente a los ionómeros de vidrio convencionales poseen mejores propiedades mecánicas y desarrollo de su fuerza con mayor rapidez debido a su fotopolimerización, por lo que podrán pulirse en la misma sesión, presentan menor sensibilidad a la humedad y

deseccación, son más estéticos por presentar un aspecto más traslúcido y más fáciles de manejar por ser monocomponentes y fotopolimerizables, lo cual evita el atrapamiento de burbujas de aire en el proceso de mezclado del material, poseen adhesión a los tejidos dentarios, liberación de flúor y biocompatibilidad. Dentro de sus desventajas es que posee baja resistencia en comparación a la composita y baja liberación de flúor en comparación con el ionómero de vidrio (21).

COMPOSICIÓN

Fluoraluminosilicato de vidrio, trifluoruro de iterbio, dimetacrilato de uretano, ácido dimetacrilato dicarboxílico cicloalifático, mezcla de silanos esferoidales y óxidos, dimetacrilato de tetraetilenglicol, Bis-GMA, iniciadores, estabilizadores y pigmentos (21).

INDICACIONES PARA EL USO DEL COMPÓMERO

Este tipo de materiales es idóneo para obturaciones de clases V, erosiones cervicales o lesiones de abrasión, o cavidades con lesiones en raíces en donde debido a la naturaleza de estas cavidades nos

encontramos ante sustancias estructuralmente muy diferentes (esmalte, dentina, cemento), cavidades clase I y II en dientes primarios, cavidades clase III, cavidades clase II laminadas, reparaciones de dientes primarios fracturados, restauraciones temporales, reconstrucción de muñones (21).

CONTRAINDICACIONES PARA EL USO DE COMPÓMERO

No está indicado su uso para cavidades clase I y clase II en piezas permanentes, a menos que sean laminadas (conocida también técnica de sándwich), o base para otro tipo de restauración (21).

VENTAJAS DEL COMPÓMERO

Entre las ventajas que brindan los compómeros se encuentran: la estética, capacidad de pulimento, liberación de flúor, polimerización en presencia de humedad, rapidez en la aplicación por ser monocomponente, adhesión a esmalte y dentina, biocompatibilidad, bajo módulo de elasticidad y baja contracción de polimerización (21).

DESVENTAJAS DEL COMPÓMERO

Menor liberación de flúor que los ionómeros de vidrio, limitadas indicaciones clínicas por su baja resistencia a la compresión (21).

TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL COMPÓMERO

La técnica correcta para la aplicación de un compómero es: Seleccionar en la guía de colores del material proporcionada por el fabricante, el color a utilizar, aislar con dique de goma la pieza a tratar, remover la caries existente, (no es necesario la elaboración de una cavidad definida y puede circunscribirse a eliminar el tejido afectado), limpiar la superficie con piedra pómez, aplicar ácido grabador en esmalte 15 a 20 segundos y dentina por 10 a 15 segundos, lavar por 15 segundos, eliminar los excesos de agua con una torunda de algodón, aplicar el adhesivo siguiendo las indicaciones para cada tipo, dejando reposar durante 20 segundos, aplicar aire con la jeringa triple suavemente de 2 a 5 segundos para extender el adhesivo en toda la cavidad, fotopolimerizar por 10 segundos, aplicar el compómero en capas incrementales de 2 a 3

milímetros, fotopolimerizar por 40 segundos con luz halógena cada incremento, recortar, terminar y pulir (21).

PRIMER & BOND NT

Se detalla esta marca de adhesivo ya que será la utilizada en esta investigación. Es un adhesivo de la casa Dentsply/Caulk y se puede utilizar con el compómero Dyract AP. La composición química y descripción de la función de cada componente se describe a continuación (23):

PENTA

Promotor de la adhesión, añade humedad y enlaces cruzados.

RESINA UDMA

Moléculas de resina que provee elasticidad intermedia cuando es fotocurada.

RESINA R5-62-1

Elemento elastomérico.

RESINA T

Pequeña molécula de enlaces cruzados

RESINA D

Pequeña molécula de resina móvil para la buena infiltración dentinal.

NANORRELLENO

Relleno funcional en nanoescala para incrementar fuerza y entrelazamiento.

INICIADORES

Inician la reacción de fotocurado.

ESTABILIZADORES

Estabilizan el material durante el almacenamiento.

HIDROFLUORURO DE CETILAMINA

Fuente de flúor.

ACETONA

Solvente y transportador de la resina. Desplazador de agua.

PREPARACIÓN HISTOLÓGICA DE PIEZAS DENTALES

Para observar tejidos dentarios al microscopio se realiza la siguiente técnica de montaje (22):

1. Se extraen las piezas dentales y se elimina el tercio apical, se remueve la restauración y se realiza una cavidad similar del lado opuesto.
2. Envío de las piezas al laboratorio:
 - a. Las piezas deben ser colocadas inmediatamente en la solución fijadora, Formalina neutra al 10% (aldehído-fórmico al 0.4%) (3).
 - b. Cuando las piezas tienen abundante sangre pueden lavarse con agua corriente (3).
 - c. El frasco debe ser de vidrio, de boca ancha y con suficiente sustancia fijadora (3)

- d. El frasco debe estar adecuadamente rotulado (3)
- 3. Se colocan las piezas dentales, en ácido fórmico al 5%, el cual se cambia cada 48 horas durante el tiempo necesario de la descalcificación.
- 4. Se cortan longitudinalmente con un escalpelo, se colocan en recipientes especiales llamados Casetas, se identifican y se lavan.
- 5. Se colocan en el Autotechnicón durante 12 horas y sucede lo siguiente:
 - a. 2 cambios de formalina al 10% (para fijar los tejidos ya descalcificados)
 - b. 6 cambios de alcohol isopropílico (para deshidratar los tejidos)
 - c. 2 cambios de xileno (para aclarar los tejidos)
 - d. 2 cambios de parafina (para infiltrar los tejidos)
- 6. Se sacan las casetas del aparato y se incluyen en anillos con parafina líquida. Aquí se formará el bloque de parafina.
- 7. Se cortan las muestras con el Micrótopo a 4 micras de grosor.
- 8. Se va pasando las láminas de parafina cortada al baño de flotación para que se extienda y se toma con el portaobjetos.

9. Se pasa a la Platina para derretir la parafina y dejar solamente el tejido.
10. Posteriormente se pasa la laminilla portaobjetos a la Batería de Coloración.
 - a. 3 cambios de xileno
 - b. 3 cambios de alcohol
 - c. Se lava con chorro de agua cayendo
 - d. Se sumergen en hematoxilina de Harris por 5 minutos
 - e. Se lavan
 - f. Se sumergen 1 vez en alcohol ácido (alcohol + ácido clorhídrico)
 - g. Se lava 5 minutos con chorro de agua cayendo
 - h. Se sumergen en eosina Y por 3 minutos
 - i. Se lava
 - j. Pasar por 3 cambios de alcohol isopropílico
 - k. Pasar por 3 cambios de xileno
11. Se monta con laminillas cubreobjetos con cualquiera de los siguientes medios de unión: Merckoglass, Entellán o Permout.
12. Se pasan al patólogo para ser observadas al microscopio.

OBJETIVOS

General:

Evaluar histológicamente el grado de salud o inflamación pulpar luego de obturar con compómero una cavidad próxima a exposición pulpar, utilizando la Técnica de Grabado Total.

Específicos:

1. Comprobar histológicamente si el empleo de la Técnica de Grabado Total en cavidades próximas a la pulpa provoca una reacción inflamatoria pulpar reversible o irreversible.
2. Determinar, de la muestra elegida, el número de piezas afectadas reversiblemente con el uso de la Técnica de Grabado Total.

3. Determinar, de la muestra elegida, el número de piezas afectadas irreversiblemente con el uso de la Técnica de Grabado Total.
4. Determinar si está indicado el uso de la Técnica de Grabado Total en cavidades próximas a exposición pulpar.

HIPÓTESIS

Histológicamente la respuesta pulpar será de tipo reversible, al haber acondicionado la pieza dentaria con la técnica de grabado total, en cavidades próximas a exposición pulpar, obturadas con compómero.

Clínicamente el paciente no referirá dolor permanente, al haber acondicionado la pieza dentaria con la técnica de grabado total, en cavidades próximas a exposición pulpar, obturadas con compómero.

VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

Grabado Total

VARIABLES DEPENDIENTES

Respuesta Pulpar

1. Si al estudio histológico se encuentran cambios odontoblásticos, vasos sanguíneos dilatados, edema, leucocitos polimorfonucleares, macrófagos y eritrocitos alrededor o por debajo de la capa odontoblástica; la respuesta será clasificada como pulpitis aguda.
2. Si al estudio histológico se observara tejido granulomatoso, proliferación de capilares, fibroblastos y fibras, macrófagos, linfocitos, células plasmáticas y leucocitos polimorfonucleares; la respuesta será clasificada como pulpitis crónica.
3. Si al estudio histológico se encuentran zonas con coagulación parcial; la respuesta será clasificada como necrosis pulpar.

4. Si al estudio histológico no se encuentran células inflamatorias, edema o eritrocitos extravasados, la respuesta será clasificada como una pulpa sana.
5. Si el paciente no refiere dolor al haber realizado la técnica de grabado total, la respuesta será clasificada como pulpitis reversible.
6. Si al realizar la técnica de grabado total, el paciente refiere dolor que se alivia en breve período de tiempo (3 días con medicación de 500 mg. de acetaminofén y 50 mg. de codeína) o desaparece y al estudio histológico aparecen células inflamatorias agudas, la respuesta será clasificada como pulpitis aguda reversible.
7. Si al realizar la técnica de grabado total, el paciente refiere dolor que se alivia en breve período de tiempo (3 días con medicación de 500 mg. de acetaminofén y 50 mg. de codeína) o desaparece y al estudio histológico aparecen células inflamatorias crónicas, la respuesta será clasificada como pulpitis crónica.

8. Si al realizar la técnica de grado total el paciente refiere dolor severo, constante, espontáneo y prolongado que no se alivia en un breve período de tiempo (3 días con medicación de 500 mg. de acetaminofén y 50 mg. de codeína) y al estudio histológico aparecen células inflamatorias de tipo agudo o crónico, la respuesta será clasificada como pulpitis irreversible.

METODOLOGÍA

Se contactaron 4 Clínicas Privadas de Ortodoncia. Se seleccionaron 12 piezas dentales libres de caries, enfermedad periodontal y sin restauraciones previas, indicadas para exodoncia por tratamiento ortodóncico.

1. Se procedió inicialmente a hablar con el paciente y/o a sus padres o persona encargada (si fuera menor de edad), tratando de cumplir con los requisitos establecidos por las diferentes entidades y organizaciones de bioética para la realización de un experimento con seres humanos, siendo informados sobre el procedimiento y si era de su conformidad y voluntad colaborar, procedieron a firmar un consentimiento informado para la realización de dicho estudio.
2. Se llenó una ficha con los datos generales del paciente la cual fue firmada para su aprobación.
3. El primer paso fue la aplicación de anestesia local (lidocaina al 2%), con las técnicas y métodos preestablecidos para cada situación.

4. Se procedió al aislamiento del campo operatorio absoluto, para evitar cualquier tipo de contaminación en la cavidad, aislándose únicamente la pieza a tratar.
5. Se realizó en la cara bucal de las piezas, cavidades de 4 x 4 mm de extensión y amplitud a una profundidad adecuada para observar el color rosado característico que nos indica cercanía a la pulpa, utilizando para cada caso una fresa #330 nueva y esterilizada, con buena refrigeración y agua purificada.
6. Se utilizó ácido ortofosfórico al 34% por 5 segundos en esmalte y 15 segundos en dentina, llenando la cavidad por completo para un total de 20 segundos de grabado. Se lavó por 15 segundos con agua purificada y se eliminó el exceso de humedad con torundas de algodón sin desecar completamente.
7. Se aplicó adhesivo marca Primer Bond NT (Dentsply/Caulk), se dejó reposar por 20 segundos. Se adelgazó la capa con aire suave y se fotopolimerizó por 10 segundos. Se obturó con compómero marca Dyract AP (Dentsply/Caulk), en capas incrementales de 2 a 3

milímetros fotopolimerizando por 40 segundos cada incremento. Se recortó con fresas de diamante de grano fino, se terminó y pulió con puntas de silicona.

8. Se le dio indicaciones de cuidado post-operatorio al paciente por si se presentaba dolor, que consistió en volver a la clínica para la correspondiente administración de medicamentos.
9. La pieza dental permaneció en boca durante 21 días. Si el paciente refería dolor leve o moderado, se anotaría el tipo de sensibilidad, intensidad, inicio, duración, frecuencia y tiempo (días) en la Ficha de Registro de Pacientes y se le administraría analgésicos (500 mg. de acetaminofén y 50 mg. de codeína, 1 comprimido cada 6 horas por tres días; ya que ni el acetaminofén, ni la codeína son antiinflamatorios) tomando en cuenta que si el dolor no desaparecía en un lapso de tres días máximo, se realizaría la exodoncia respectiva y se procedería a hacer el estudio histopatológico.
10. Se extrajo la pieza dental de la manera menos traumática posible, se removi6 la restauración, se elimin6 el tercio apical y se hizo una

cavidad similar al lado opuesto de la pieza extraída utilizando para estos cortes fresas #330, ya que por ser de hojas cortantes producen menos calor, utilizando siempre buena refrigeración para no dañar el órgano pulpar. Estos cortes fueron efectuados con la finalidad de fijar mejor los tejidos, para lo cual se utilizó formalina al 10%.

11. Posteriormente las piezas dentarias se llevaron al laboratorio histopatológico de Facultad de Odontología para ser evaluadas por Doctor Oscar Toralla*.

12. La información obtenida se analizó y se presentaron los resultados que se discutieron para posteriormente elaborar conclusiones y recomendaciones de la técnica de grabado total y su efecto sobre la pulpa al aplicarla en cavidades próximas a exposición pulpar.

*Patólogo Oral. Universidad Autónoma Metropolitana. México D. F.
Facultad de Odontología de Universidad de San Carlos de Guatemala.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para realizar este estudio fue necesario recaudar 12 piezas dentales exentas de caries y restauración. Debido a la exigencia de las características que debían poseer cada una de ellas, fue muy difícil su obtención.

La recolección de la muestra se llevó a cabo en clínicas donde realizan tratamientos de ortodoncia.

Se presentan los doce casos de piezas dentales tratadas con la técnica de grabado total, 21 días después de efectuar el procedimiento fueron extraídas, incluidas en formalina al 10% para fijar el tejido pulpar para después llevarlas al laboratorio de histopatología y ser evaluadas en el microscopio de luz.

Clínicamente, ninguno de los pacientes refirió molestias postoperatorias.

Al evaluar el corte histológico de las muestras, se observó que el 100% de las piezas se encontraron con tejido pulpar levemente inflamado. (Ver cuadro No. 1)

Los tipos de hallazgos encontrados fueron: dilatación vascular (100%), extravasación eritrocítica (100%) e infiltrado linfocitario focal leve (42%). (Ver cuadro No. 2)

CUADRO NO. 1

CONDICIÓN PULPAR, EN CAVIDADES CLASE I BUCAL,
CERCANAS A PULPA, OBTURADAS CON COMPÓMERO,
APLICANDO LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL.

CONDICIÓN PULPAR	NUMERO DE PIEZAS	PORCENTAJE
Salud	0	0%
Inflamación Reversible	12	100%
Inflamación Irreversible	0	0%
TOTAL	12	100%

Respuesta pulpar en 12 piezas vitales, a las que se les aplicó la técnica de grabado total en cavidades cercanas a la pulpa y extraídas 21 días después de dicha aplicación.

CUADRO NO. 2

TIPO DE HALLAZGO HISTOLÓGICO, EN CAVIDADES CLASE I BUCAL,
CERCANAS A PULPA, OBTURADAS CON COMPÓMERO,
APLICANDO LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL.

HALLAZGO HISTOLOGICO	NUMERO DE PIEZAS	PORCENTAJE
Dilatación vascular	12	100%
Extravasación eritrocítica	12	100%
Infiltrado Linfocitario Focal Leve	3	25%

Hallazgos histológicos en 12 piezas vitales, a las que se les aplicó la técnica de grabado total en cavidades cercanas a pulpa y extraídas 21 días después de dicha aplicación. .

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este estudio presenta los hallazgos encontrados en 12 piezas dentales exentas de caries y restauración, con cavidades cercanas a pulpa utilizando la técnica de grabado total y obturadas con compómero.

En relación a la respuesta inflamatoria del órgano pulpar a los 21 días de aplicada la técnica de grabado total, podemos afirmar que se producen cambios pulpaes de tipo reversible y que por lo tanto no hay riesgos al aplicar ácido orfosfórico al 34% en cavidades próximas a exposición pulpar pero siempre se deben tomar en cuenta los factores que podrían influir negativamente como lo son el aislamiento y la refrigeración.

Los hallazgos encontrados se resumen en el cuadro No. 1 y 2. Se observaron detalles como: vasos sanguíneos dilatados, extravasación eritrocítica e infiltrado linfocitario focal leve por lo que se sugirió la presencia de pulpa normal por ser características reversibles.

CONCLUSIONES

1. En este estudio se concluye que a los 21 días de ser aplicada la técnica de Grabado Total en cavidades próximas a exposición pulpar se producen cambios pulpares reversibles, ninguno de tipo irreversible.
2. No se produce sintomatología clínica a los 21 días de aplicada la Técnica de Grabado Total en cavidades próximas a exposición pulpar.
3. En práctica odontológica de restauraciones adhesivas , la aplicación de la Técnica de Grabado Total en cavidades próximas a exposición pulpar es segura 21 días después de ser aplicada, siempre y cuando se utilice aislamiento absoluto, adecuada refrigeración, ácido ortofosfórico al 34% durante 20 segundos en esmalte y 15 segundos en dentina, lavando durante 15 segundos con chorro de agua purificada.

RECOMENDACIONES

1. Al realizar la Técnica de Grabado Total en cavidades próximas a exposición pulpar es necesario tomar todas las medidas preventivas de asepsia, aislamiento del campo operatorio y buena refrigeración.
2. Que se tomen en cuenta estos resultados para la toma de criterios clínicos en las áreas de Endodoncia y Operatoria Dental.
3. Actualizar el equipo del Laboratorio Histopatológico de la Facultad de Odontología.

LIMITACIONES

1. Obtener la colaboración de Ortodoncistas y pacientes, debido al tiempo utilizado en la Clínica de Dental y el tiempo de espera (21 días), para realizar las exodoncias.
2. Recopilar la muestra, debido a las características que debía poseer cada pieza dental.
3. El tiempo de espera necesario para la descalcificación de las piezas dentales y su posterior preparación para observarse en el microscopio de luz.

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio del Departamento de Operatoria Dental, llevan a cabo la investigación intitulada: EVALUACIÓN DEL GRADO DE INFLAMACIÓN PULPAR EN PIEZAS CON CAVIDADES PRÓXIMAS A EXPOSICIÓN PULPAR RESTAURADAS CON COMPÓMERO UTILIZANDO LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL. Este estudio está asesorado por el Dr. Herman Horacio Mendiá Alarcón y realizado por Ana Ofelia Umul Rosalío, cursante del último año de la carrera de Cirujano Dentista de la Facultad de Odontología, quien seleccionará y designará al personal profesional calificado que participará en el mismo.

La investigación se realiza con el propósito de estudiar el daño histológico pulpar en las piezas dentales, que son sometidas a la acción de un ácido durante el proceso de restauración.

Durante el estudio se efectuará procedimiento clínico requiriendo para esto de la inyección de anestesia local (este tipo de anestesia es el que comúnmente se utiliza para cualquier tipo de tratamiento por lo que no existe ningún riesgo).

Se le realizará una cavidad en la pieza dental, lo cual no duele y no tiene ninguna consecuencia.

Se le aplicará un ácido a la cavidad (ortofosfórico al 34%) el cual es el mismo que se utiliza en tratamientos de rutina para rellenos de porcelana (restauración de resina compuesta), y que no provocará ningún peligro para la salud.

Seguido se procederá a rellenar (obturar) la cavidad con un material de igual color del diente, que al igual que el inciso anterior, no provocará efecto dañino para la salud. Si presentara alguna molestia durante los siguientes días hasta la extracción por favor comuníquese al teléfono 8159462.

21 días después de haber realizado el relleno (obturación), se procederá a sacar el diente en experimentación, de igual forma como se había planificado previo a su tratamiento de ortodoncia.

La pieza dental extraída, será la que se usará para hacer el estudio histológico.

Por este medio, Yo _____
estoy enterado(a) de todo el examen y procedimiento que se hará y por medio de mi
firma o huella digital confirmo que se me ha explicado satisfactoriamente sobre el
contenido de este consentimiento y de lo que se hará. También se me ha dicho que
puedo abandonar la investigación en cualquier momento sin tener que dar explicación
alguna. Con mi firma y nombre al final de este documento autorizo a la persona
designada por el Coordinador de la Investigación que haga el examen (a mi)/(a mi
hijo/hija) y que tome la muestra que contemple el estudio.

Nombre con letra clara: _____

Cédula de Vecindad: Registro No: _____ Número: _____

Firma del paciente o encargado legal: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Nombre del Examinador: Ana Ofelia Umul Rosalio

Firma del Examinador: _____

Lugar y Fecha: _____

Vo.Bo. _____
Dr. Herman Horacio Mendía Alarcón
Asesor

REGISTRO DE PACIENTES

92

No.	PACIENTE	SENSIBILIDAD			INTENSIDAD			INICIO		DURACIÓN		FRECUENCIA		TIEMPO (DIAS)	OBSERVACIONES
		F	C	M	L	Mo	S	P	E	Co	Pr	Cs	I		

F = frío	L = leve	P = provocado	Co = corta	Cs = constante
C = calor	Mo = moderado	E = espontáneo	Pr = prolongada	I = intermitente
M = masticación	S = severo			

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre del Investigador: Ana Ofelia Umul Rosalío

No. _____

Nombre del Paciente: _____

Edad del Paciente: _____

No. de la Pieza: _____

Características: _____

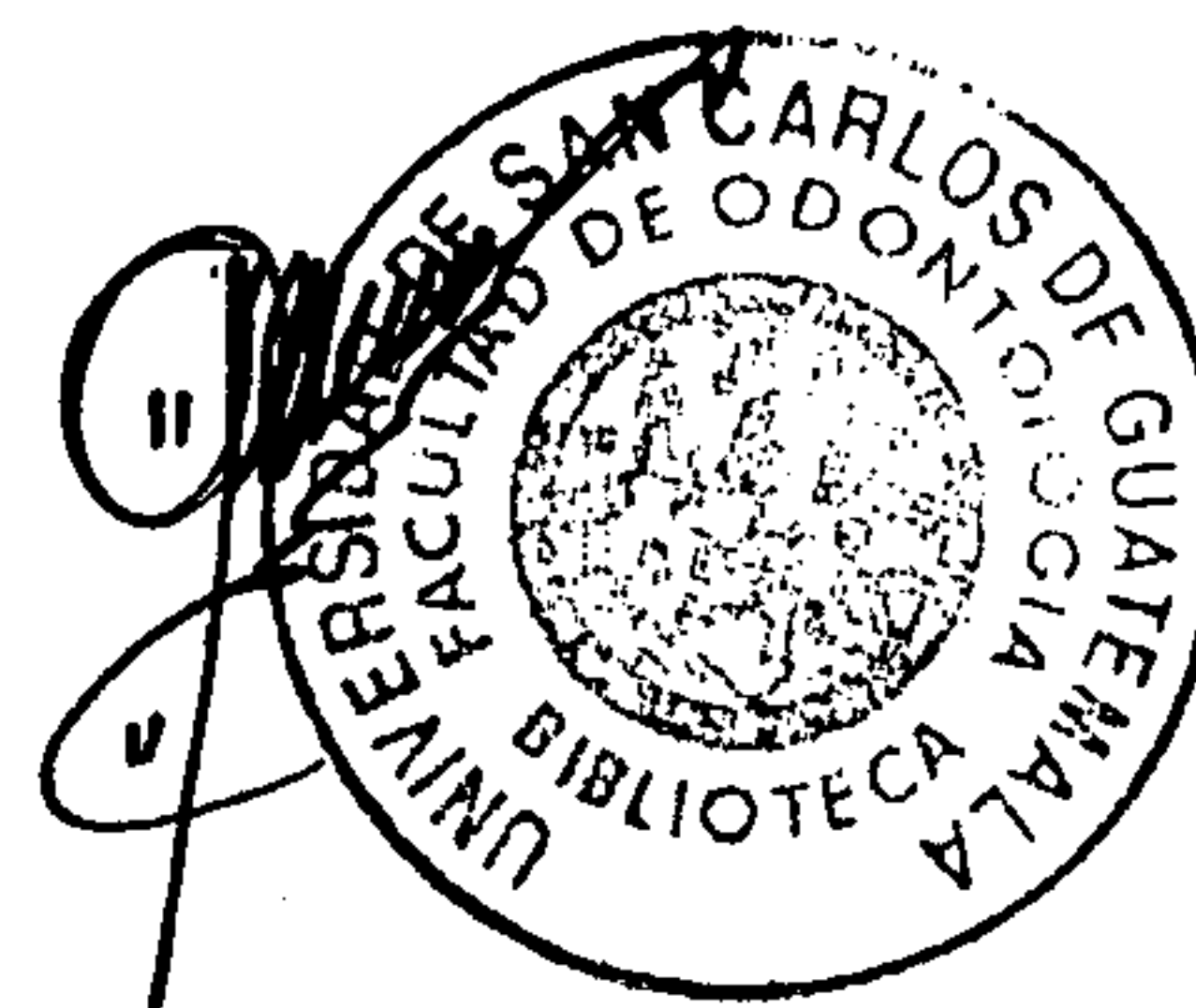
Fecha de realización de la Restauración: _____

Fecha de la Exodoncia: _____

Interpretación Histológica: _____

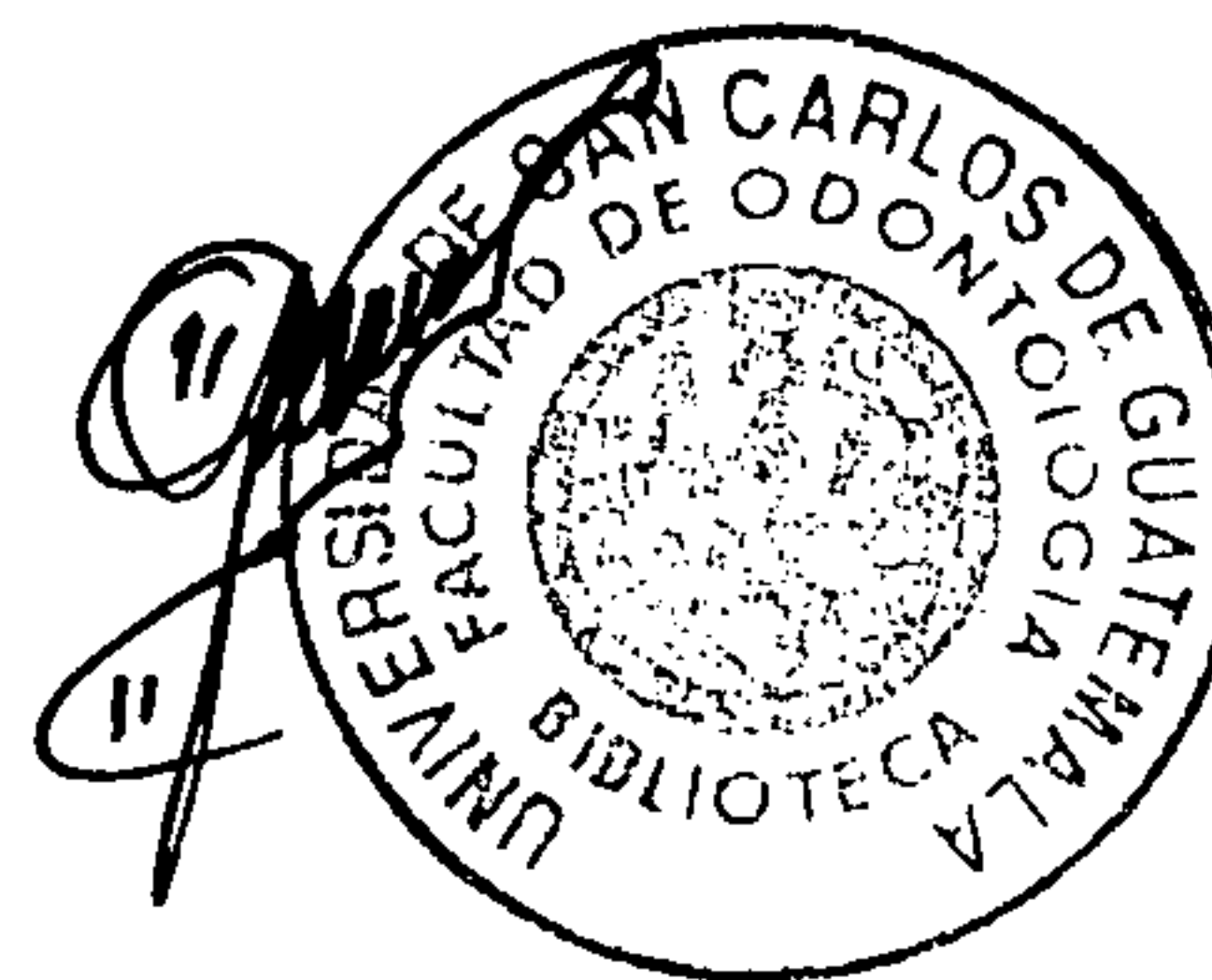
BIBLIOGRAFÍA

1. Afanador López, Adriana. -- Influencia del secado de los imprimidores en resistencia traccional de tres sistemas adhesivos. Estudio in vivo sobre dentina de bovinos. -- pp. 7-12. -- En Revista Científica. -- 3: 1, (enero-junio 1997)
2. Arenas García. -- Evaluación histológica pulpar, después de 21 días de la cementación de coronas totales coladas, con la técnica de grabado total y cementos de resina compuesta en dieciséis piezas indicadas para extracción. -- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 2001. -- 116 p.
3. Barillas Vásquez. -- Alteraciones histológicas provocadas por agentes externos durante el proceso de fijación de tejidos obtenidos por biopsia. -- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1983. -- 76 p.
4. Cárdenas B., Marzia L. -- Estudio in vivo de la respuesta pulpar de dos adhesivos de ultima generación. -- pp. 146 -- 153. -- En Revista Científica. -- 3: 2, (julio-diciembre 1997)
5. Cohen, Stephen. -- Endodoncia. Los caminos de la pulpa / Stephen Cohen, Richard C., Burns ; trad. por Jorge Frydman. -- 5ª ed. -- México Médica Panamericana, 1993. -- 1023 p.
6. Dickinson, Gene L. -- New Universal Bonding Systems for aesthetic restorations. -- pp. 2 --10. -- En Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry. -- Supplement no. 1 (August 1995)
7. Guzmán Salán. -- Evaluación histológica dentino-pulpar en piezas con caries III y IV, clasificación de la universidad de Pensylvania, después de 21 días de restaurada, usando la técnica de grabado total. -- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 2001. -- 83 p.
8. Ham, Arthur W. -- Tratado de histología / Arthur W. Ham, David H. Cormack ; trad. por Homero Vela Treviño. -- 8ª ed. -- México : Interamericana, 1983. -- pp. 10-12
9. Hernández D., Robin F. -- Cementos de ionómero de vidrio.-- Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Disciplina de Operatoria Dental, Guatemala, s.f. -- pp. 1-11



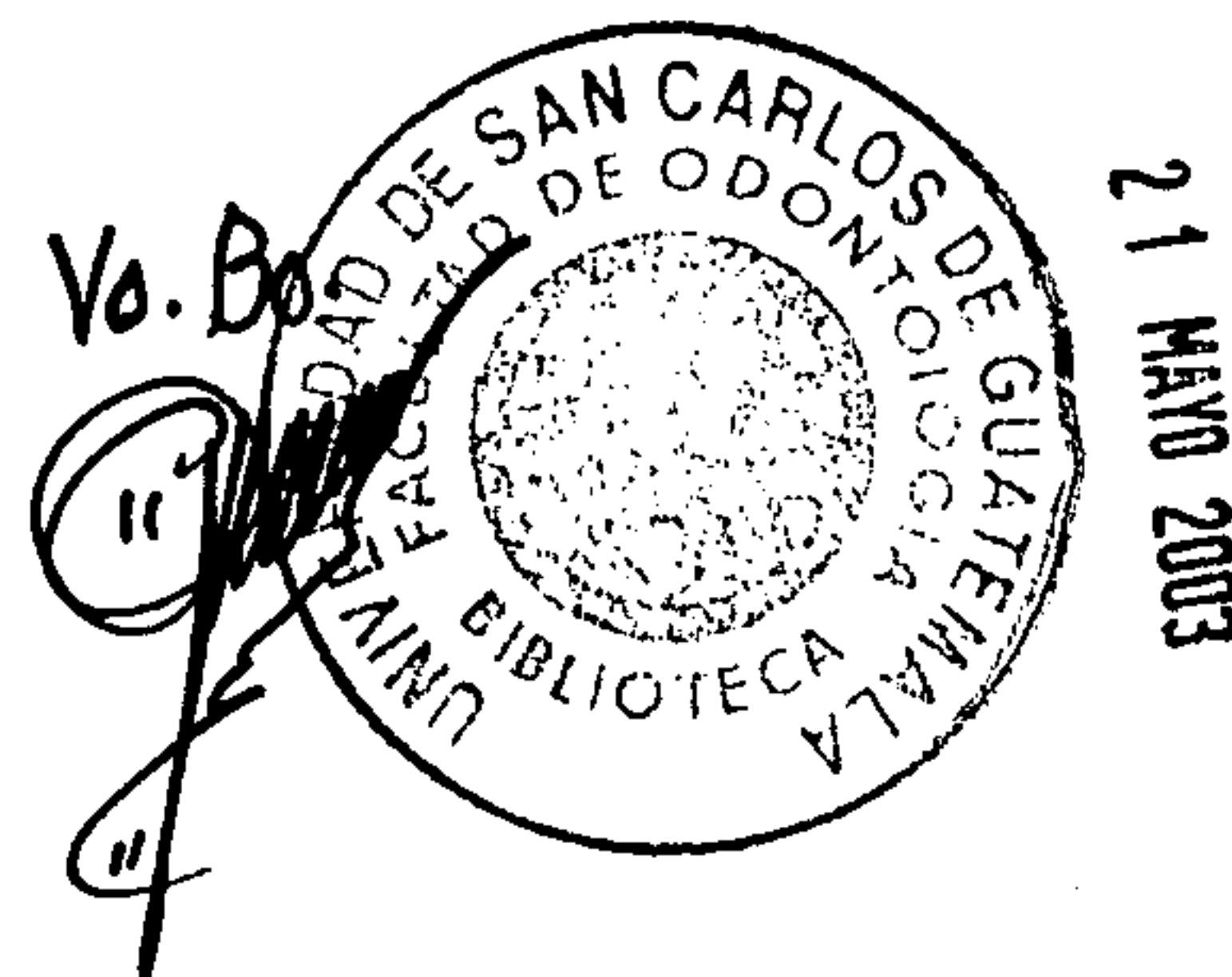
21 MAYO 2003

10. Heyman, Harald. -- Update on adhesive dentistry. -- pp. 44-46. -- En Dentistry Today. -- 15: 1, (January 1996)
11. Ingle, John Ide. -- Endodoncia / John Ide Ingle, Jerry F. Taintor ; trad. por José Luis García Martínez, J. Rafael Blengio Pinto y Alberto Folch y Pi. -- 3ª ed. -- México : Interamericana, 1991. -- pp. 203-300
12. Inoue, T... | et al |. -- New hybrid materials to be hybridized with the Dentin/Pulp Complex. -- pp. 157-158. -- En The Bulletin of Tokyo Dental College. -- 38: 2, (May 1997)
13. JAMA. -- ¿Qué hace ética a una investigación clínica?. En: Internet: <http://jama.ama-assn.org/issues/v283n20/full/jsc90374.html> 19 de septiembre de 2000
14. Kogan Frenk, Enrique. -- Técnica de grabado total con ácido fosfórico. Evaluación clínica e histológica. En: Internet: <http://www.dentalnet.cl/revista/casos/1998/sep.htm>. -- 3 de Mayo 2000
15. Latta, Mark A., Wayne W. Barkmeier. -- adhesivos dentales en odontología restauradora contemporánea. -- pp. 587-599. -- En: Odontología estética / George Freedman, Editor ; trad. por S. L. Diorki. -- México : Mc-Graw Hill Interamericana 1988. -- (Clínicas Odontológicas de Norteamérica Vol. 4)
16. Lasala, Angel. -- Endodoncia. -- 3ª ed. -- Barcelona : Salvat Editores, 1998. -- 994 p.
17. Marroquín Ziese, Max. -- Manual de biología pulpar. -- Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Área Médico Quirúrgica, Guatemala, s.f. -- pp. 1-78
18. Martínez España. -- Estado pulpar de piezas dentales extraídas 21 días después de la aplicación de la técnica de grabado total. -- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 2000. -- 32 p.
19. Mendía A. Horacio. -- Utilización de resinas compuestas en el sector anterior. -- Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Disciplina de Operatoria, Guatemala, s.f. -- pp. 1-12
20. Nakabayashi, Nobuo. -- Hybridization of dental hard tissues / Nobuo Nakabayashi, David H Pashley. -- Tokyo : Quintessence Publishing, 1998. -- 107 p.

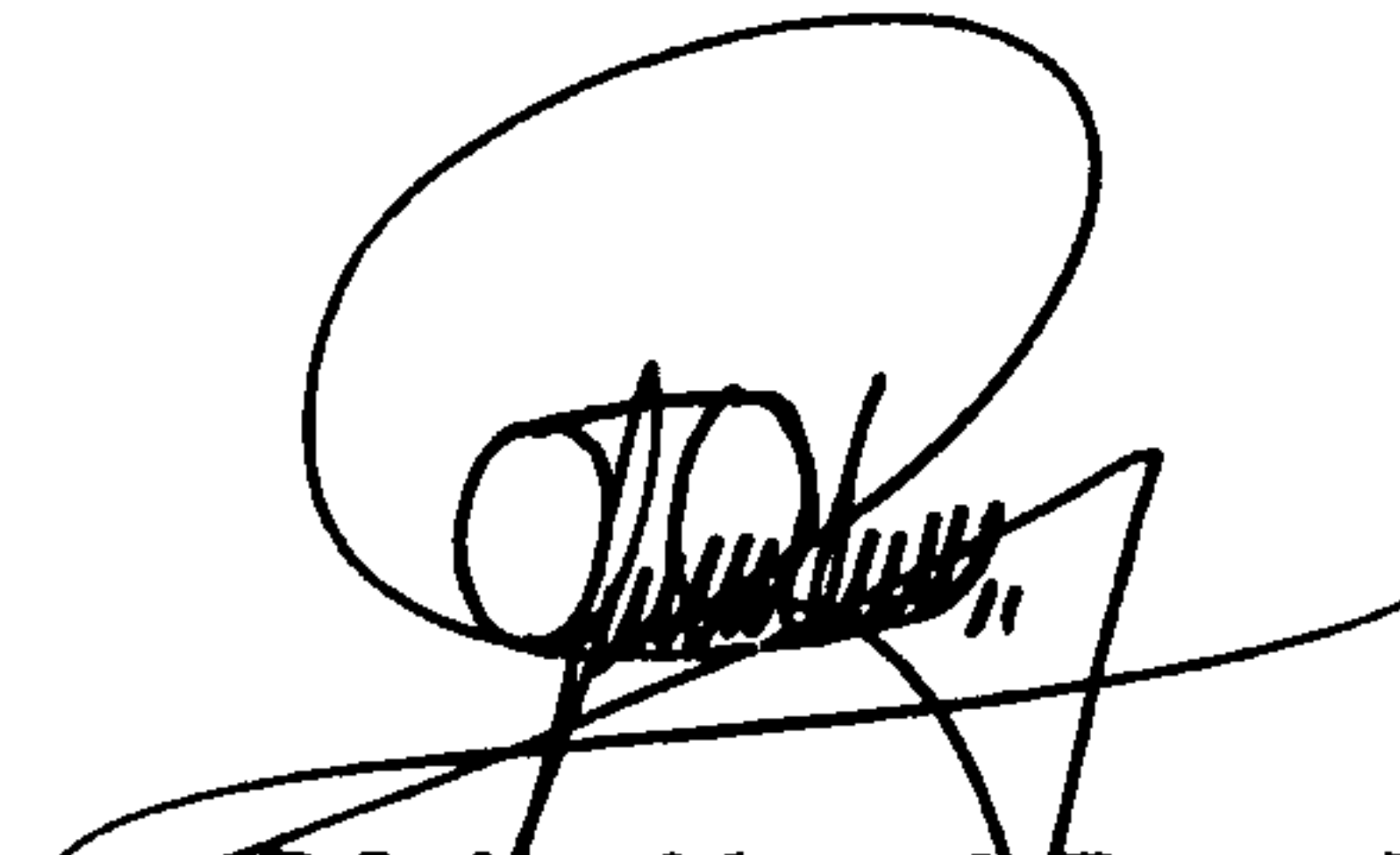


21 MAYO 2003

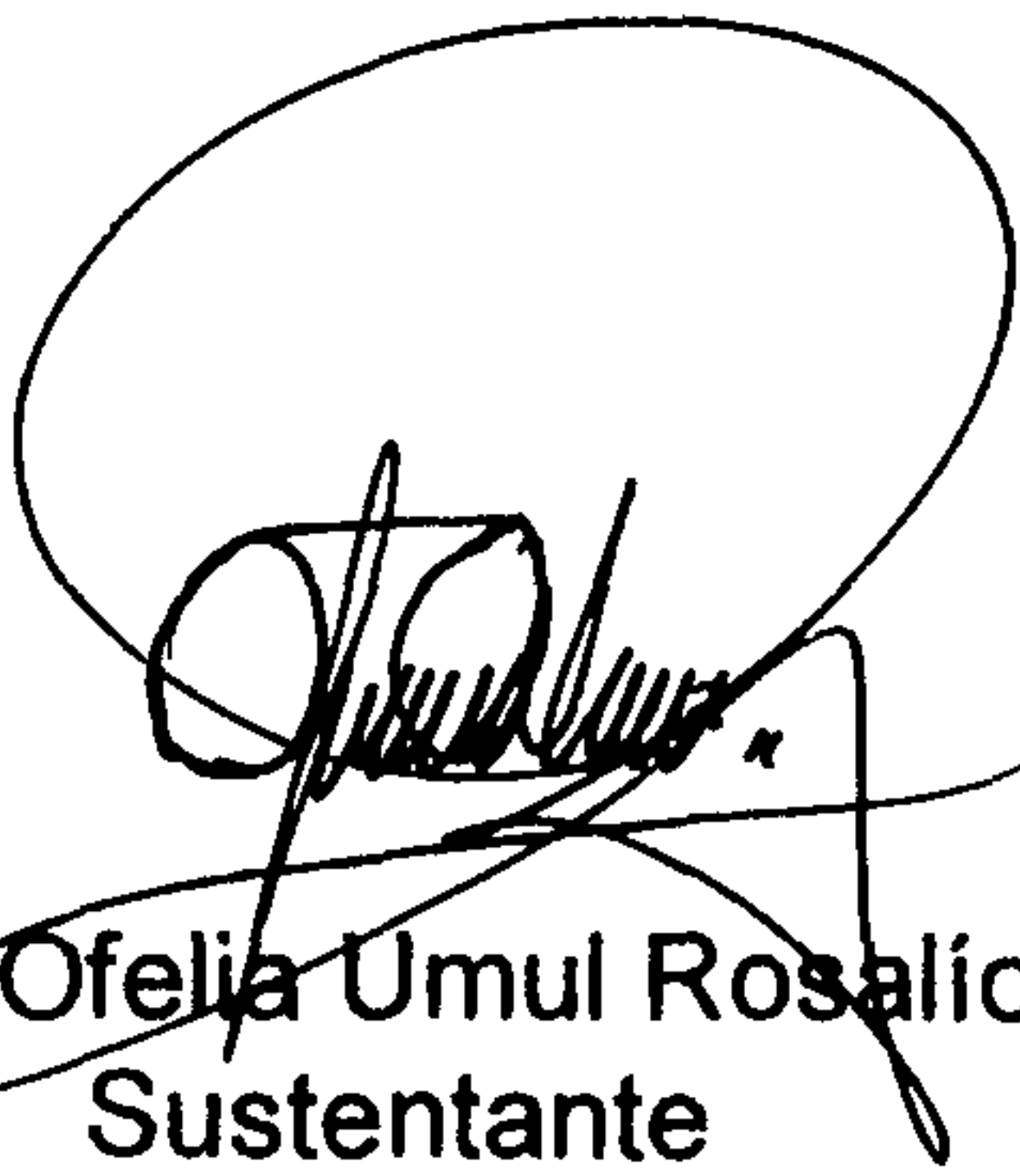
21. New Compoglass. -- Combines the Benefits of Composite & Glass Ionomer. --
En: Internet: <http://www.peug.co.dR-redbox/Vivadent/comp.set.htm>. --
21 Mayo 2000
22. Pagliarini, Amedeo... | et al |. -- Effectiveness of the current enamel – dentinal
adhesives: new methodology for its evaluation. -- pp. 265-270. -- En
Quintessence International. -- 27: 4, (April 1996)
23. Prime & Bond NT / Dentsply International Inc. -- Milford Detroit, EE.UU.:
Dentsply International, 1998. -- pp. 8
24. Sicán Moscoso. -- Evaluación de la respuesta pulpar, en cavidades clase I
bucal de premolares, de profundidad intermedia (5 mm), obturadas con
compómero, aplicando la técnica de grabado total. -- Tesis (Cirujano
Dentista) -- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de
Odontología, 2001. -- 100 p.
25. Spencer, Paulette y James R. Swaffor. -- Unprotected protein at the dentin -
adhesive interfase. -- pp. 501-506. -- En Quintessence International. --
30: 7, (July 1999)
26. Torres Bolaños, Otto Raúl. -- Resinas compuestas fotocuradas.-- Universidad
de San Carlos, Facultad de Odontología, Disciplina de Operatoria,
Guatemala, s.f. -- 1-6
27. Uribe, Jorge E.-- Operatoria dental ciencia y práctica / Jorge Uribe Echeverría.
-- Madrid : Avances Médico Dentales, 1990.-- pp. 147-191, 207-229.
28. Vaides G., Estuardo A. -- Instrumental rotatorio.-- Universidad de San Carlos,
Facultad de Odontología, Disciplina de Operatoria Dental, Guatemala,
s.f. -- pp. 1-17
29. Wei, S. H. Y. -- International symposium on adhesives in dentistry / S. H. Y.
Wei y W. W. Barkmeier. -- pp. 75-77. -- En: Journal of Dental
Research. -- January 1992



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



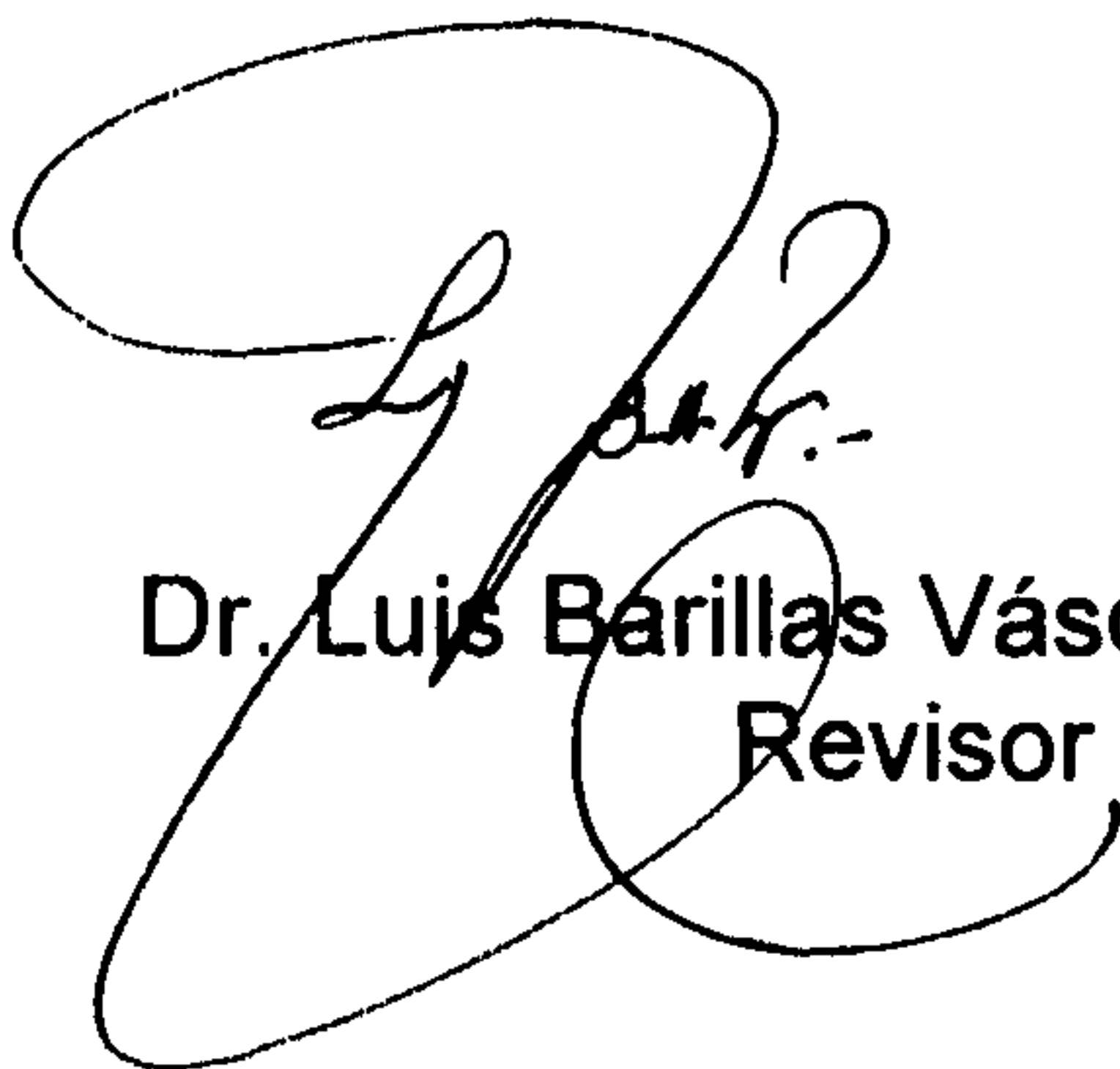
Ana Ofelia Umul Rosalío



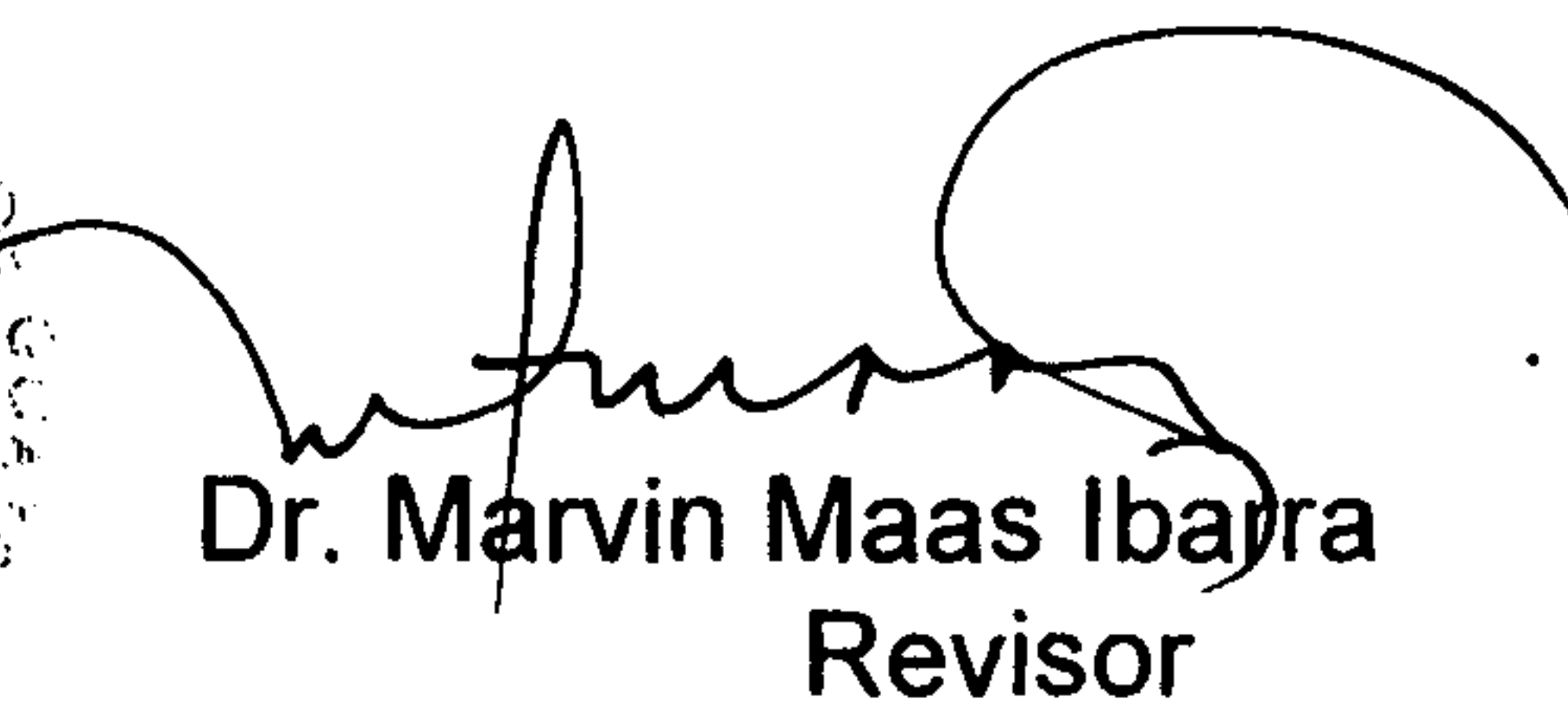
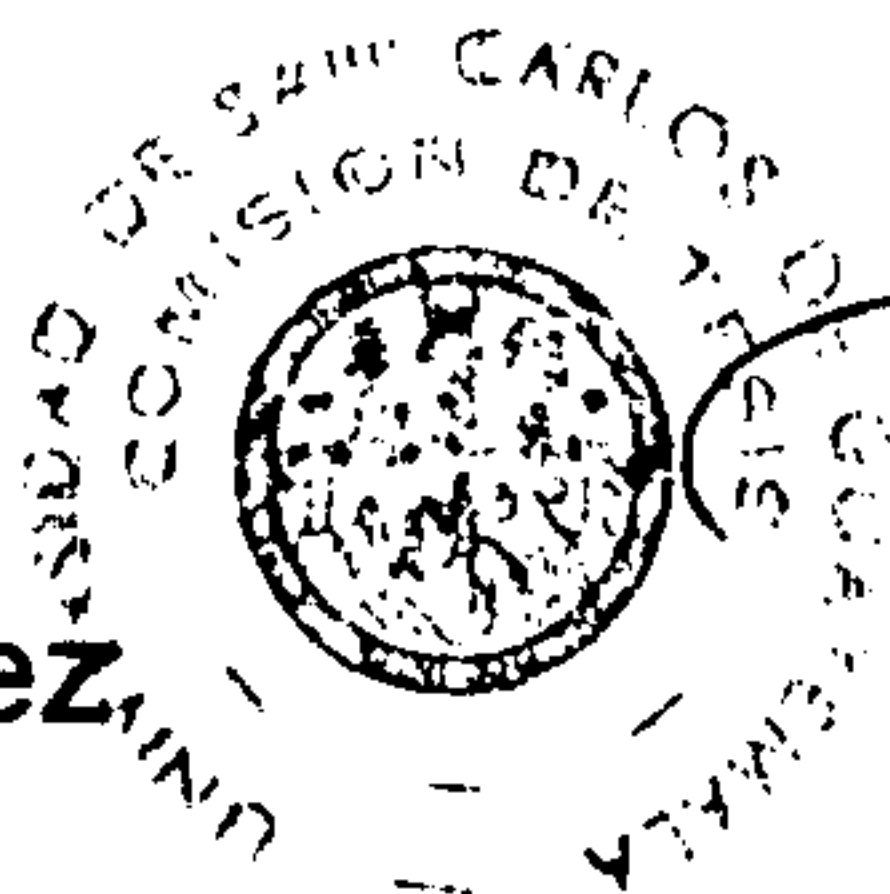
Ana Ofelia Umul Rosalío
Sustentante



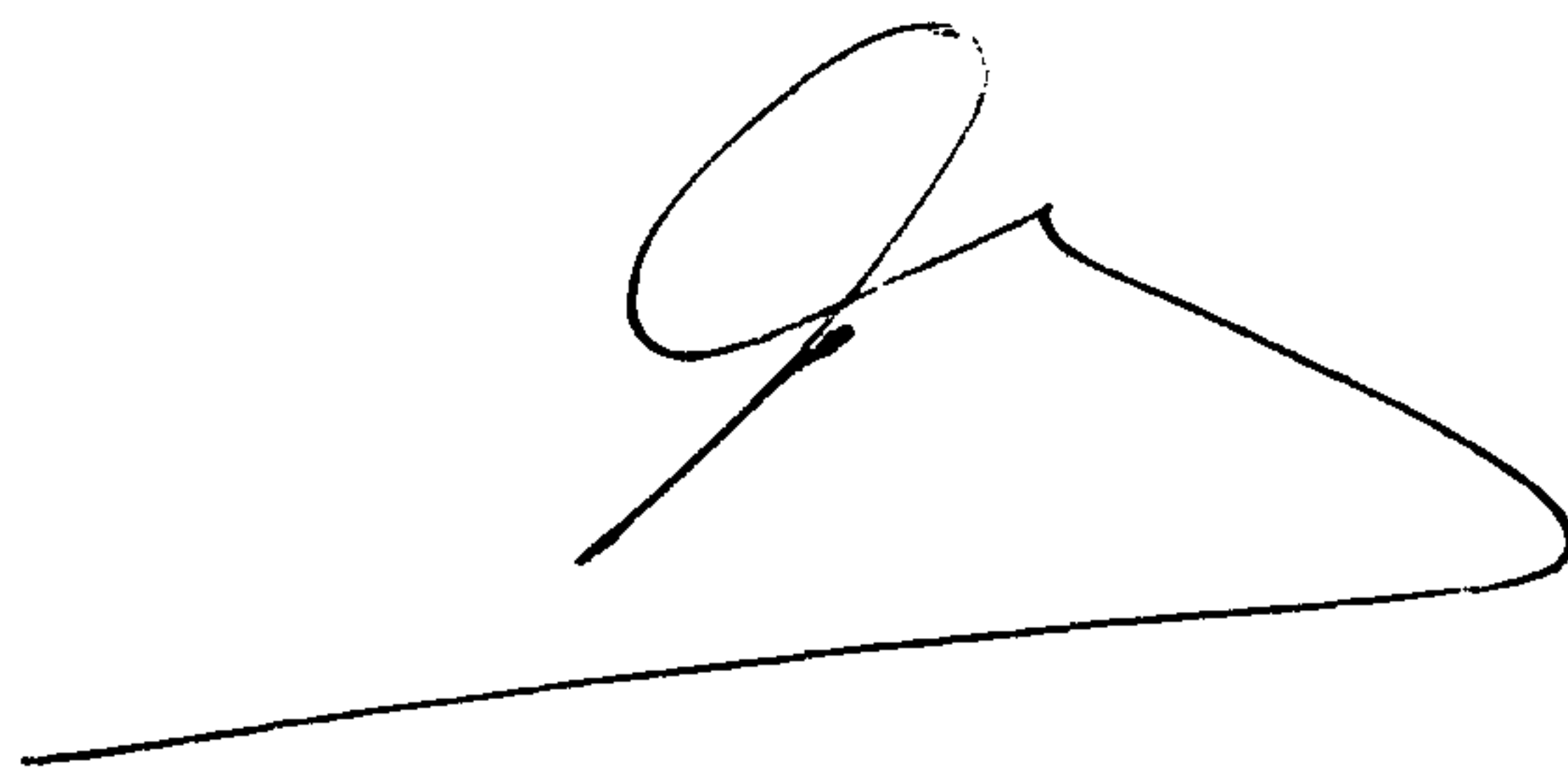
Dr. Herman Horacio Mendía Alarcón
Asesor



Dr. Luis Barillas Vásquez
Revisor



Dr. Marvin Maas Ibarra
Revisor



Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
Secretario

