

2016      Estudio comparativo de cuatro materiales de restauración temporal y su capacidad de sellado coronal en terceros molares.      L.O. Iraís Elizabeth Rodríguez Nito



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina

Estudio comparativo de cuatro materiales de restauración  
temporal y su capacidad de sellado coronal en terceros  
molares.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el  
diploma/grado de (o la)

Especialidad en

Endodoncia

Presenta

L.O. Iraís Elizabeth Rodríguez Nito

Santiago de Querétaro, Querétaro, Mayo de 2016



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Endodoncia

Estudio comparativo de cuatro materiales de restauración temporal y su capacidad de sellado coronal en terceros molares.

### TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma/grado de (o la) Especialidad en Endodoncia

Presenta:

L.O. Iraís Elizabeth Rodríguez Nito

Dirigido por:

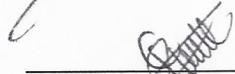
**C.D.E.E. Roberto Gustavo Sánchez Lara y Tajonar**

### SINODALES

C.D.E.E. Roberto Gustavo Sánchez Lara y Tajonar  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Firma

C.D.E.E. Karla Pamela Sánchez Mendieta  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Firma

C.D.E.E. Miguel Ángel Almanza Vega  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Firma

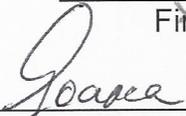
C.D.E.E. Irak Osiris Villarreal Vera  
Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Firma

C.D.E.E. Rubén Abraham Domínguez Pérez  
Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Dr. Javier Ávila Morales  
Director de la Facultad

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
México

## RESUMEN

El sellado completo del acceso endodóntico entre citas y después de haber terminado el tratamiento de conductos, es necesario para el éxito endodóntico. Numerosos estudios han evaluado la capacidad de sellado coronal de diversos materiales de restauración temporal *in vitro*. El objetivo del presente estudio fue comparar y determinar la capacidad de sellado coronal *in vitro* de cuatro materiales de restauración temporal. Se usaron cuarenta y ocho terceros molares superiores e inferiores extraídos, íntegros, sin fracturas ni fisuras, sin restauraciones, sin caries o caries grado I, de humanos, los cuales fueron limpiados y se les realizaron accesos coronales estandarizados. Después fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos (n=12) y se les colocó el material de restauración temporal a probar: grupo 1: Cavit®, grupo 2: Provisit, grupo 3: IRM®, grupo 4: ionómero de vidrio. Posteriormente fueron sometidos a termociclado ( $5 \pm 2$  °C y  $55 \pm 2$  °C por 30 segundos por 100 ciclos) y fueron sumergidos en azul de metileno y colocados en incubadora a 37°C. Dieciséis órganos dentarios (cuatro de cada grupo) fueron retirados a los 7 días, los siguientes dieciséis a los 30 días y los últimos a los 90 días. Al término de cada periodo fueron cortados longitudinalmente en sentido mesio-distal y en cada fragmento fue evaluado el grado de microfiltración por la penetración del azul de metileno mediante análisis visual por tres observadores usando una escala de grado 0 a 3. Para conocer la concordancia entre los observadores y sus resultados se utilizó el Índice de Concordancia de Kappa y posteriormente la Prueba Exacta de Fisher para conocer la asociación entre los diversos materiales de restauración temporal y su capacidad de sellado. Los resultados mostraron que no existe diferencia significativa entre el ionómero de vidrio e IRM® a los 7 (P=0.0099), 30 (P=0.0024) y 90 (P=0.0024) días. Por lo tanto se concluye que el ionómero de vidrio y el IRM® poseen una excelente capacidad de sellado coronal para estos periodos de tiempo permitiendo que no existiera microfiltración a los 7, 30 y 90 días, siendo así los materiales de elección para sellar el acceso endodóntico.

**(Palabras clave:** grado de microfiltración, material de restauración temporal, capacidad de sellado coronal)

## SUMMARY

Complete sealing of endodontic access openings between appointments and after completion of therapy is necessary in achieving endodontic success. Coronal sealing ability of different temporary restorative materials has been tested by several investigations *in vitro* using different methods. The aim of this study was to compare and determine the coronal sealing ability *in vitro* of four different temporary restorative materials. Forty-eight extracted, noncarious or cavities grade I, complete, without fractures or cracks, nonrestored maxillary and mandibular human third molars teeth were used. All teeth were cleaned and coronal standardized access cavities were prepared. The teeth were randomly divided into four groups (n=12) and restored using the temporary restorative materials to be tested: group 1: Cavit®, group 2: Provisit, group 3: IRM®, group 4: glass ionomer. Later they were subjected to thermal cycling ( $5 \pm 2$  °C y  $55 \pm 2$  °C for 30 seconds each for 100 cycles) and then were submerged in methylene blue dye and placed in an incubator at 37°C. Sixteen teeth (four of each group) were extracted from incubator at 7 days, the next sixteen at 30 days and the last at 90. At the end of each period they were cut in mesiodistal direction through its longitudinal axis and the sealing ability was evaluated in each segment analyzing the grade of microleakage by the dye penetration. The visual assessment was performed by three observers using a grading scale from grade 0-3. The results were analyzed using a Kappa Index to know the concordance between the observers' results and then Fisher's exact test to know the association between the temporary restorative materials and their sealing ability. The results showed that there was no statistically significant difference between the glass ionomer and IRM® at 7 (P=0.0099), 30 (P=0.0024) y 90 (P=0.0024) days. In conclusion the glass ionomer and IRM® have an excellent coronal sealing ability for these periods of time making no exist microleakage at 7, 30 and 90 days, thus being the materials of choice for sealing endodontic access.

(Key words: grade of microleakage, temporary restorative material, coronal sealing ability)

**A Dios y a mi familia**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios principalmente por guiarme, por ponerme en este camino y darme la oportunidad de haber podido estudiar un especialidad como es Endodoncia y por todo lo que me da y tengo, a mis padres por su apoyo incondicional, amor, consejos y por permitirme seguir preparándome y haberme apoyado para terminar la especialidad, por ser mi luz, mi inspiración y mi motor junto con mi hermano. A mi novio por su apoyo, cariño y ayuda, a mis compañeros del posgrado que fueron una segunda familia, y también con mucho cariño a todos mis profesores que gracias a ellos aprendí mucho, por darme las bases y por esas ganas de que los alumnos aprendiéramos y porque gracias a ellos me siento muy preparada.

Gracias a mis asesores C.D.E.E. Joel Terán Alcocer que en paz descansa por su apoyo incondicional y sus grandes ideas y gran dedicación y entusiasmo y por ayudarme con la redacción, C.D.E.E. Roberto Gustavo Sánchez Lara y C.D.E.E. Irak Villareal, a mi coordinador que ha sido un gran amigo C.D.E.E. Santiago Andaracua García y a la C.D.E.E. Karla Pamela Sánchez Mendieta, C.D.E.E. Miguel Almanza, C.D.E.E. Daniel de la Rosa, C.D.E.E. Rubén Domínguez, C.D.E.E. Larissa Zavala y C.D.E.E. Héctor Nieto. Agradezco al Dr. León Sánchez por su apoyo incondicional para realizar el protocolo, así como el método estadístico y su disponibilidad para ayudar, a las Q.F.B. Noemi Ramirez Hernández y Q.F.B. María Janin Rodríguez Reyes del laboratorio de la UAQ que pacientemente me ayudaron y aportaron a mi tesis.

Por último quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Querétaro por permitirme utilizar las aulas para este estudio siempre con amabilidad y disponibilidad así como con el material y asesoramiento necesario, muchísimas gracias por el apoyo y por estos dos años de gran y excelente aprendizaje y preparación.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	viii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
Materiales de restauración temporal	3
Propiedades de los materiales de restauración temporal	4
Ventajas y desventajas de los materiales de restauración temporal	11
Capacidad de sellado de los materiales de restauración temporal	12
III. METODOLOGIA	21
Recolección de la muestra	21
Limpieza de la muestra	21
Realización de la cavidad estandarizada	22
Limpieza de la cámara pulpar	23
Colocación de la torunda de algodón	24
División de los grupos y colocación del material de restauración temporal	25
Sellado de los ápices	28
Almacenamiento de la muestra	29
Termociclado	29
Impermeabilización de la muestra	30
Elaboración del colorante	31

Extracción de las muestras de la incubadora	32
Análisis de la muestra	34
Análisis estadístico	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	40
VII. CONCLUSIÓN	45
VIII. REFERENCIAS	46
IX. APENDICE	53

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. División de los grupos de acuerdo al material usado	26
Cuadro 2. Microfiltración por periodos de extracción (tabla final de resultados)	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Muestra	22
Figura 2. Plantilla para estandarización de la cavidad	22
Figura 3. Superficie oclusal con la cavidad marcada	23
Figura 4. Realización de la cavidad	23
Figura 5. Limpieza de cámara pulpar	23
Figura 6. Irrigación de cavidad con hipoclorito de sodio	23
Figura 7. Cavidad conformada	24
Figura 8. Cuádruple estandarizado a 4 mm	24
Figura 9. Colocación del algodón en la cámara pulpar	24
Figura 10. Grupos de materiales de restauración temporal: Cavit®, b) Provisit, c) IRM® Y d) Ionómero de vidrio.	27
Figura 11. Órganos dentarios separados por grupo	28
Figura 12. Sellado de los ápices con resina fluida	28
Figura 13. Muestra de prueba preparados para incubadora y termociclado	29
Figura 14. Tubos Falcon etiquetados con el nombre de cada grupo	29
Figura 15. Baño María y muestra sometida a termociclado	30
Figura 16. Refrigerador	30
Figura 17. Impermeabilización de los órganos dentarios	31
Figura 18. Báscula analítica y azul de metileno cloruro	31
Figura 19. Especímenes cubiertos con azul de metileno al 4%	32
Figura 20. Especímenes en la incubadora (37°C)	32
Figura 21. Primer Extracción: 4 órganos dentarios de cada grupo	

(2 en cada tubo Falcon)	33
Figura 22. Corte longitudinal mesio-distal con disco diamantado	33
Figura 23. Muestra con el corte realizado mostrando mitad izquierda para análisis.	34
Figura 24. Escala de puntuación de Lee et al (1993)	34
Figura 25. Microfiltración por periodos de extracción (Gráfica final de resultados) G0: Grado 0; G1: Grado 1; G2: Grado 2; G3: Grado 3	37

## I. INTRODUCCIÓN

El éxito del tratamiento endodóntico consiste en la eliminación bacteriana del conducto radicular así como evitar su recontaminación. La microfiltración es el paso de fluidos de la cavidad bucal a cámara pulpar y sistema de conductos radiculares mediante la interfase diente- restauración, llevando microorganismos y toxinas al interior del órgano dentario y por consecuencia al sistema de conductos radiculares (Shinohara et al., 2004).

Debido a que existe una estrecha relación entre la microfiltración y la capacidad de sellado de un material de restauración temporal (Dittel et al., 2006) se debe seleccionar un material que genere la menor microfiltración posible durante el tratamiento, así como meses después al concluir el tratamiento y se coloque la restauración definitiva (Chohayeb y Bassiony, 1985; Naoum y Chandler, 2002), con el fin de evitar la contaminación bacteriana y como consecuencia fracaso del tratamiento endodóntico (Swanson y Madison, 1987).

En estudios realizados por Swanson y Madison (1987), así como Torabinejad et al (1990) se demostró que en ausencia de una restauración temporal que proteja la cavidad de acceso existe una constante y extensa filtración. Por lo tanto, es importante mencionar que la microfiltración coronal se presenta como un factor etiológico de afección al tejido pulpar, provocando una respuesta adversa, sensibilidad posoperatoria, caries, contaminación de conductos radiculares o fracaso del tratamiento de conductos, así como enfermedad postratamiento, destacándose la importancia del sellado hermético a nivel coronal. (Swanson y Madison, 1987; Torabinejad et al., 1990; Deveaux et al., 1992)

Los selección de los cuatro materiales de restauración temporal utilizados en este estudio fue debido a su éxito en el mercado comercial y a su rutinario uso en las clínicas odontológicas de México, además de ser utilizados ampliamente

en la Universidad Autónoma de Querétaro, sin embargo es importante destacar que aún existe controversia sobre la capacidad de sellado de estos. Como se sabe todos los materiales de restauración temporal filtran, sin embargo se quiere conocer cuál de estos cuatro permite la menor microfiltración (Deveaux et al., 1992).

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### **Materiales de Restauración Temporal**

Los materiales de restauración temporal son aquellos que restablecen la función del órgano dentario y lo protegen o sellan hasta que el material de restauración permanente puede ser colocado, permanecen por un periodo determinado de tiempo ya sea corto o largo de acuerdo a las necesidades o el tipo de tratamiento realizado (Parris et al., 1960; Dittel et al., 2006).

En los órganos dentarios tratados endodónticamente el material de restauración temporal es de gran importancia para el éxito del tratamiento y debe cumplir con dos funciones: 1) evitar la entrada de saliva con sus microorganismos dentro de los conductos radiculares, previniendo la infección o reinfección; 2) evitar que los medicamentos colocados dentro de la cámara pulpar y los conductos radiculares se escapen a la cavidad bucal, preservando la efectividad del medicamento y evitando algún daño o laceración de la mucosa bucal, todo esto por si el tratamiento se realiza en varias citas, hasta colocar la restauración definitiva (Bobotis et al., 1989; Weine, 1997).

Entre las características que los materiales de restauración temporal deben poseer para brindar una buena capacidad de sellado son: 1) buen sellado entre el material y el órgano dentario; 2) baja solubilidad y desintegración; 3) coeficiente de expansión térmica cercanas al órgano dentario; 4) buena resistencia a la abrasión y compresión; 5) adhesividad; 6) acción antimicrobiana; 7) fácil inserción y remoción; 8) económico; 9) compatibilidad con los materiales de restauración definitivos y 10) buena apariencia estética (Tamse et al., 1982; Deveaux et al., 1992; Cruz et al., 2002).

Dependiendo de las propiedades de los diferentes materiales de restauración temporal estos pueden permanecer durante días, semanas y meses de acuerdo a los requerimientos del tratamiento. Si la restauración va a permanecer por un tiempo breve entre 24-72 horas debe contar con una buena

capacidad de sellado, fácil manipulación así como remoción y por el corto tiempo de uso puede omitir la resistencia mecánica. En cambio si durará de 4 días a meses deberá contar con una buena capacidad de sellado marginal, resistencia al desgaste, grado de solubilidad, resistencia a la tracción y compresión (Soares y Gorberg, 2002).

Para realizar la selección del material de restauración temporal debemos tener en cuenta diferentes factores, de los cuales los más importantes son: el tiempo estimado de duración en la boca, la resistencia de la estructura dental remanente, la forma de retención de la cavidad, las exigencias estéticas, el material definitivo que va a usar y el grado de dificultad de remoción. (Soares y Gorberg, 2002).

### **Propiedades de los materiales de restauración temporal**

**Cemento a base de óxido de cinc-sulfato de calcio. Cavit® (3M ESPE AG. Dental Products, Seefeld, Germany)**

#### **Composición**

El Cavit® es un material de restauración temporal premezclado no eugenólico que contiene óxido de cinc, sulfato de calcio, sulfato de cinc, acetato glicólico, acetato polivinílico, acetato de cloruro polivinílico, trietanolamina y un pigmento rojo y de uso fácil (Widerman et al., 1971; Seltzer y Bender, 1987).

#### **Reacción de endurecimiento**

Este material endurece con la humedad de la cavidad bucal, e inicia la reacción al entrar en contacto con la saliva; la reacción del agua con el sulfato de calcio y el óxido de cinc produce el endurecimiento (Widerman et al., 1971).

## Propiedades

**Biocompatibilidad:** al colocar el Cavit® dentro de una cavidad seca causa aspiración de odontoblastos, acompañado de dolor, sin observaciones patológicas permanentes después de 34 días (Widerman et al., 1971). Es un material higroscópico. El dolor al insertarlo es por el desplazamiento del líquido en los túbulos dentinarios, por lo que deber ser colocado en una cavidad húmeda. Tiene una pH de 6.9, por lo que es ligeramente ácido. (Ingle et al., 2004)

**Adhesividad:** posee una alta expansión lineal debido a que es un material higroscópico y como resultado de la absorción de agua durante su endurecimiento. La expansión lineal mejora el contacto entre el material y la cavidad lo cual mejora su capacidad de sellado, y compatibilidad con resinas debido a la ausencia de eugenol en su fórmula (Bobotis et al., 1989) . Parris y Kapsimal (1964) señalan que el Cavit® tiene una expansión de fraguado alta y buena capacidad de sellado.

**Solubilidad:** Cavit® posee una alta solubilidad y desintegración (9,73%) más que el ZOE y esto ocasiona un rápido deterioro de la superficie de obturación. (Civjan et al., 1999)

**Resistencia:** la resistencia compresiva de Cavit® (1.973 psi) es baja aproximadamente la mitad que la del óxido de cinc y eugenol (4.000 psi), después que su endurecimiento se ha completado (Widerman et al., 1971), su baja resistencia compresiva y el desgaste oclusal rápido limita su uso a sellador de corto plazo para cavidades e acceso simple. En cavidades extensas con cúspides de soporte el Cavit® no tiene resistencia y es necesario utilizar un material más fuerte como IRM® o ionómero de vidrio (Messer y Wilson, 1996). Noguera y McDonald (1990) señalan que una de sus mayores desventajas es su reducida resistencia y su lento tiempo de endurecimiento y dentro de sus ventajas su fácil manipulación y remoción.

**Estabilidad dimensional:** Guilles et al (1975) observaron que la estabilidad dimensional se afecta significativamente por el contenido de agua. Widerman et al

(1971) señala que el coeficiente de expansión lineal fue del doble para el Cavit® (14,20%) comparado con el óxido de cinc y eugenol (8,40%) por la absorción del agua, lo que produce una adaptación del material a las paredes cavitarias. Cavit® mostró menores cambios dimensionales que IRM®.

Capacidad antimicrobiana: Krakow et al (1977) refieren que Cavit® tiene capacidad antimicrobiana pero es inferior que la del óxido de cinc y eugenol.

## **Provisit**

### **Composición**

Provisit es un material de restauración temporal premezclado con excelente adhesión a la dentina y un cierre hermético de los contornos. Es un material unicomponente que no necesita ser mezclado. Por ser un producto similar en manejo y función al Cavit®, Provisit puede ser una opción para ser utilizado también como una barrera intraconducto (<https://advdental.wordpress.com/cementos/>).

### **Reacción de endurecimiento**

Endurece con rapidez en la cavidad al estar expuesto a la humedad del ambiente oral. (<https://advdental.wordpress.com/cementos/>).

### **Propiedades**

Biocompatibilidad: inocuo a la pulpa dental, es antiséptico y también es impermeable a todos los medicamentos y se coloca en cavidades húmedas o secas. (<https://advdental.wordpress.com/cementos/>).

Adhesividad: Excelente adhesión a la dentina, presenta una expansión lineal que favorece el sellado y su estabilidad dimensional, aunque no en todos los casos (Lara y Ramírez, 1997).

Resistencia: a la masticación de es excelente y a la compresión bastante alta. (<https://advdental.wordpress.com/cementos/>).

## **Cemento de óxido de cinc y eugenol mejorado. IRM® (L.D. Caulk Co. División Dentsply International INC. Milford, DE, USA)**

### **Composición**

El IRM® es un material de restauración temporal a base de óxido de zinc y eugenol mejorado que se forma al mezclar un polvo que contiene óxido de cinc, alúmina y resina de polimetilmetacrilato con un líquido que posee ácido ortoetoxibenzoico y eugenol. Se puede utilizar como base protectora pulpar en restauraciones, como restauración temporal, cementación temporaria de coronas y puentes (Seltzer y Bender, 1987). Su aumento en su resistencia se debe a la sustitución de una porción de eugenol con ácido ortoetoxibenzoico, así como la incorporación de otros polímeros (Phillips, 1993)

### **Reacción de endurecimiento**

Consta de una primera reacción de la hidrólisis del óxido de cinc y su transformación en hidróxido, indicando así que el agua es esencial para la reacción, ya que el óxido de cinc deshidratado no reacciona con eugenol deshidratado, por lo tanto endurece con la humedad y el agua puede ser uno de los productos de la reacción. Es una reacción autocatalítica. La reacción de fraguado ocurre luego como una típica reacción ácido-básica para formar quelato. La reacción se lleva a cabo en la superficie de las partículas del óxido de cinc. Se cree que el quelato forma un gel amorfo que tiende a cristalizar, con el que aumenta la resistencia de la masa fraguada (Phillips, 1993).

## **Propiedades:**

**Biocompatibilidad:** es irritante en cavidades profundas (Brännström y Nyborg, 1976), y tóxico para células pulpares humanas probablemente por la liberación de eugenol (Das, 1981), así como que puede causar leve y temprana inflamación pulpar especialmente cuando es colocado en espesores delgados de dentina. Se demostró que el IRM® puede causar inflamación pulpar al colocarlo en cavidades profundas con un espesor de dentina remanente de 0.5 mm. (Brännström, 1984)

**Adhesividad:** el IRM® posee la propiedad de buena adaptación a las paredes de las cavidades y por lo tanto buen sellado marginal. (Kim y Trowbridge, 1999)

**Solubilidad:** El IRM® posee baja solubilidad (Civjanet al., 1972; Geddes, 1999)

**Resistencia:** IRM® que es un óxido de cinc y eugenol mejorado, tiene una mayor resistencia compresiva y un menor tiempo de endurecimiento por lo que es recomendado como material de obturación provisional a diferencia del óxido de cinc y eugenol que posee baja resistencia (Seltzer y Bender, 1987), esto gracias al tamaño de las partículas y a la distribución uniforme de la resina y fase orgánica del polvo (Civjan et al., 1972). Y estas propiedades dan la posibilidad de ser usados como materiales de restauración temporal, base y medio cementante. Este material puede insertarse sin necesidad de una preparación muy elaborada y permanecer hasta que se pueda poner la restauración permanente (Phillips, 1993), la resistencia compresiva es de 6.000 psi por lo que puede resistir fuerzas masticatorias (Wideman et al., 1971).

**Estabilidad dimensional:** Tiene baja contracción (Geddes, 1999). Según Andersen et al (1990) al someterse a estrés térmico la filtración fue estadísticamente significativa y se atribuye a su inestabilidad dimensional. Al igual que Bobotis et al (1989) y Gilles et al (1975) que menciona que el IRM® no

muestra filtración sino hasta que es sometido a cambios térmicos, debido a su fluctuación dimensional.

Capacidad antimicrobiana: el IRM® evita el crecimiento microbiano en la superficie dentaria (Krakow et al., 1977; Brännström, 1984; Kim y Trowbridge, 1999). Heys y Fitzgerald (1991) señalan en su estudio que la capacidad de sellado fue debido a las propiedades bacteriostáticas y bactericidas de estos cementos.

### **Ionómero de vidrio (GC Gold Label Glass Ionomer Luting & Lining Cement 1-1 Mini Pack)**

#### **Composición:**

El ionómero de vidrio convencional o tradicional es un material de restauración temporal formado por polvo (base) compuesto por un vidrio constituido por sílice, alúmina, fluoruros y un líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de ácidos policarboxílicos denominados polialquenoicos (ácido poliacrílico, ácido itacrónico, ácido tartárico), usados para restauraciones estéticas y cementación. Los ionómeros modificados con resina pueden tener incorporados al líquido resina hidrófilas, grupos metacrílicos y fotoiniciadores. Que endurecerá mediante una luz halógena (Edelberg, 1999)

#### **Reacción de endurecimiento:**

Estos endurecen mediante una reacción ácido-base y forman una sal de estructura nucleada. En los cementos convencionales el ácido ataca al vidrio, de este se desprende iones calcio, flúor, aluminio y queda como núcleo la estructura silíceo del vidrio quedando una matriz de calcio y de aluminio y el flúor queda libre como fluoruro de sodio. Este proceso lleva un tiempo prolongado para que sea menos soluble, dura de 4-6 min (Todd y Harrison, 1979). En los ionómeros modificados con resina también se produce la reacción ácido-base, sin embargo como tiene componente de resina se puede polimerizar por acción de la luz visible

durando 20 y 30 segundos, sólo esta fase y los autopolimerizables son lo mismo y el tiempo de fraguado es de 2-3 min (Edelberg, 1999).

### **Propiedades:**

Son biocompatibles, liberan iones flúor, adhesión específica a la dentina. Y gracias a estas se les debe su rigidez y menor solubilidad (Edelberg, 1999)

Biocompatibilidad: inocuidad para el tejido pulpar al colocarse en el complejo dentino- pulpar. Debido a que sus moléculas tienen peso molecular alto no pueden penetrar la luz de los túbulos dentinarios. Al inicio tiene un pH ácido, en pocos minutos alcanza la neutralidad lo que asegura una adecuada protección pulpar (Edelberg, 1999; Mount, 1999).

Liberación de fluoruro: esto dura durante largos periodos, y si existe la posibilidad de actuar como reservorio si el paciente recibe aporte de flúor adicionales. Esto ocasiona menor placa sobre la restauración, propiedad anticariogénica y desensibilizante algunas bacterias disminuyen en presencia del flúor como *Streptococcus mutans* (Edelberg, 1999; Mount, 1999).

Adhesividad: no necesitan de efecto de retención (Charbeneau y Bozell, 1979). Existe una adherencia específicamente al órgano dentario, por medio de una unión química de naturaleza iónica entre los grupos carboxílicos (-COOH-) y el calcio de la hidroxiapatita del esmalte y la dentina. Para que no sea afectada la adhesividad el tiempo de espatulado o mezcla del material y el momento de inserción son cruciales. Colocar de manera líquida para mayor adhesión, espatulado de 20-30 segundos. Entre las posibles fallas de unión se pueden mencionar una inadecuada limpieza de la cavidad, la contaminación de dentina con saliva durante la inserción del material, aplicación del cemento sobre la superficie después de que el cemento pierde su brillo que indica poca unión con la dentina (Edelberg, 1999).

Propiedades mecánicas: Posee valores de rigidez similares a la dentina, por eso es un material ideal para realizar rellenos, bases cavitarias y reemplazar

satisfactoriamente la dentina perdida (Edelberg, 1999). Los ionómeros convencionales poseen baja resistencia a la abrasión y al desgaste, y baja resistencia a la fractura, por lo tanto no soportan concentraciones altas de tensión, a diferencia de los modificados con resina, que son más resistentes al desgaste, pero nunca en la medida de las resinas compuestas. Barnes et al (1995) observó resultados comparables a las resinas compuestas a los 12 meses.

Solubilidad: solubilidad muy baja y clínicamente irrelevante en medios ácidos y agua, a diferencia de los convencionales (Powis et al., 1982)

Estabilidad dimensional: han demostrado mínima contracción durante su endurecimiento, un módulo de elasticidad y un coeficiente de expansión térmica similar al de la estructura dentaria, propiedades que minimizan la microfiltración marginal (Barnes et al., 1995).

Capacidad antimicrobiana: reduce la actividad bacteriana debido a la liberación de fluoruro, bajo pH inicial, liberación de catión metálico y unión química con la estructura dentaria (Hilton, 1996; Vermeersch et al, 2005). Vermeersch et al (2005) observaron que todos los ionómeros de vidrio demostraron actividad antimicrobiana además de una relación directa entre la acidez del material y la inhibición del *S. mutans* y *Lactobacillus casei* (McComb y Ericson ,1987).

### **Ventajas y desventajas de los materiales de restauración temporal**

El Cavit® y el Provisit son más fáciles de manipular que el IRM® y ionómero de vidrio y además son una pasta de formulación única (Jacquot et al., 1996).

El Cavit® y el Provisit debido a que son premezclados tienen una disminución en las inconsistencias que se producen durante la mezcla manual, siendo una ventaja frente al IRM® y ionómero de vidrio. (Lee et al., 1993; Cruz et al., 2002)

El IRM® puede aumentar el tiempo de colocación y ajuste durante el proceso de mezclado al igual que el ionómero de vidrio (Vizcarra et al., 2007). Además produce una reducida homogeneidad lo que puede reducir su capacidad de sellado (Deveaux et al., 1992).

El IRM®, el Cavit® y el Provisit son materiales que endurecen al contacto con la humedad. El Cavit® y el Provisit poseen propiedades higroscópicas (Cruz et al., 2002), es decir, absorben líquidos y se expanden linealmente produciendo el contacto entre las paredes del órgano dentario y el material mejorando el sellado (Lee et al., 1993)

El Cavit® y el Provisit tienen fuerzas compresivas relativamente bajas y no se adhieren a la estructura dental, por lo que ambos son inadecuados para ser colocados con poca estructura dental remanente, a diferencia del ionómero de vidrio que posee propiedades de adhesividad al esmalte y dentina, sin necesidad de realizar una cavidad retentiva (Lim, 1990; Edelberg, 1999).

El IRM®, Cavit® y Provisit no son estéticos debido a que su color no es similar al del órgano dentario, por lo que no se recomiendan en órganos dentarios que requieren estética a diferencia del ionómero de vidrio que se asemeja más al color (Lim, 1990)

### **Capacidad de sellado de los materiales de restauración temporal Cavit®, Provisit, IRM® y ionómero de vidrio.**

En cuanto a la capacidad de sellado del Cavit®, Parris y Kapsimalis (1960) observaron en su estudio que el Cavit® mantiene su capacidad de sellado a temperatura ambiente así como después de ser sometido a cambios térmicos de 60 ° C a 4 ° C. Por el contrario, Uranga et al (1999) evaluaron la microfiltración por penetración de tinta azul, en órganos dentarios obturados con Cavit® y sometidos a termociclado y observaron que Cavit® mostró el mayor grado de microfiltración al compararlo con una resina compuesta y un compómero.

Por otro lado, Deveaux et al (1992) evaluaron la capacidad de sellado de los materiales de restauración temporal Cavit®, IRM® y TERM® utilizando *Streptococcus sanguis* como marcador y fueron sometidos a termociclado. Se pudo observar que antes y después del termociclado IRM® fue menos resistente a la microfiltración que Cavit® y TERM®. Sin embargo, la influencia del termociclado no fue estadísticamente significativa para ninguno de los tres. De igual manera, Deveaux et al (1999) evaluaron la microfiltración de 4 materiales de restauración temporal (Cavit®, IRM®, TERM® y Fermit) utilizando *S. sanguis* como marcador. La mitad de los órganos dentarios fueron sometidos a termociclado y la otra mitad no, el estudio duró 21 días. Los autores observaron que Cavit® presentaba buenas propiedades de sellado a los 21 días. Cuando fue utilizado en cavidades de acceso simples, se observó levemente afectado por el termociclado. Sin embargo, el IRM® a pesar de sus propiedades antimicrobianas, proporcionó un sellado mediocre.

Roghanizad y Jones (1996) realizaron un estudio clínico en humanos para probar la filtración bacteriana de tres materiales de restauración temporal Cavit®, IRM® y TERM®, después de tres semanas de prueba se tomaron muestras y se realizaron cultivos tanto aerobios como anaerobios. Se observó que el crecimiento positivo se dio en 1 de 18 especímenes probados con IRM®, mientras que ninguno de los especímenes probados con Cavit® mostró crecimiento bacteriano.

También Lee et al (1993) compararon la capacidad de sellado de Cavitron®, Cavit® e IRM® en dos porciones polvo-líquido, 6g/ml y 2 g/ml. Todos fueron sometidos a termociclado, la microfiltración se evaluó por la penetración de fucsina básica. Los resultados indicaron que Cavitron® proporcionó el mejor sellado, seguido por Cavit® con el que se logró el mejor sellado que con el IRM® a las dos porciones. Los autores además observaron que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos de IRM®.

Asimismo, Marosky et al (1977) compararon la microfiltración de 6 productos comerciales, usados como materiales de restauración temporal durante el tratamiento endodóntico, utilizando Ca45. De los materiales probados, Cavit®

mostró una capacidad de sellado superior, mientras que el IRM®, mostró microfiltración, significativamente mayor. El autor refiere que en general la microfiltración se incrementaba con el tiempo y el termociclado. De igual manera Tamse et al (1982) investigaron la propiedad de sellado de materiales de restauración temporal usados en endodoncia. Observaron que los materiales premezclados Cavit®, Cavit G y Cavidentin sellaron mejor que el IRM®. Los autores también observaron que la microfiltración de tinta puede ocurrir por dos vías: la interfase diente-material y a través del material. Por otra parte, se ha determinado que el espesor mínimo de Cavit® para obtener un adecuado sellado de la cavidad de acceso endodóntico es de 3,5 mm; sin embargo, con un espesor de 3 mm también puede prevenirse la microfiltración no así con un espesor de 2 mm (Webber et al., 1978). Parece aconsejable en la práctica clínica sellar el acceso con un máximo de espesor de Cavit® y por un periodo no mayor de 1 semana (Vermeersch et al., 2005).

Anderson et al (1989) refieren que el uso de Cavit® en órganos dentarios con acceso endodóntico con preparaciones complejas es inapropiado. Los autores observaron cambios físicos como grietas extensas, expansión y extrusión del material y como consecuencia mayor microfiltración. Sin embargo, Iqbal y Saaden (1998) en su estudio observaron que en cavidades de acceso que se extienden proximalmente, el sellado marginal del Cavit® es mejorado significativamente, colocando el material de forma incremental, usando una banda matriz y un barniz cavitario antes de su colocación.

Sin embargo, se ha señalado que la interfase entre Cavit® y las paredes de la cavidad de acceso endodóntico, no es una barrera impenetrable, siendo una vía potencial para la microfiltración de contaminantes bucales (Todd y Harrison, 1979). Beach et al (1996) en una evaluación clínica de la microfiltración bacteriana de materiales de restauración temporal (Cavit®, IRM® y TERM®), demostraron que Cavit® provee un sellado libre de bacterias en cavidades de acceso simple, por 3 semanas. No hubo diferencia significativa entre Cavit® e IRM® mientras que TERM® parece no proporcionar un sellado efectivo.

En otro estudio, Chohayeb y Bassiouny (1985) compararon la capacidad de sellado de resina compuesta Adaptic® autocurada y Aurafil® fotocurada, Cavit®, óxido de cinc y eugenol, cemento de fosfato de cinc. Los órganos dentarios fueron sometidos a termociclado y se utilizó azul de metileno para evaluar la microfiltración. Los autores observaron que Cavit® demostró el más alto sellado marginal, seguido por las resinas compuestas, mientras que el óxido de cinc y eugenol y el cemento de fosfato de cinc mostraron el mayor grado de microfiltración marginal.

Beach et al (1996) en una evaluación clínica de a microfiltración bacteriana de materiales de restauración temporal Cavit®, IRM®, TERM®, demostraron que Cavit® provee un sellado libre de bacterias en cavidades de acceso simple, por 3 semanas. No hubo diferencia significativa entre Cavit® e IRM®.

Por el contrario, Jacquot et al (1996) analizando la microfiltración de Cavit®, Cavit W, Cavit G e IRM® frente a pruebas de impedancia espectroscópica, la cual es una prueba electroquímica, encontraron que el IRM® era el material que mostraba menos filtración que las tres formulaciones de Cavit®, mientras que entre las formulaciones de Cavit®, el Cavit G, es quien más filtra.

Por otro lado, es importante destacar que Liberman et al (2001) evaluaron el efecto de cargas verticales repetidas sobre la microfiltración de IRM® y material a base de sulfato de calcio (Cavidentin®). Los autores observaron que IRM® fue claramente superior y mantuvo un buen sellado, mientras que el sulfato de calcio se deterioró y perdió su capacidad de sellado. Estos resultados indican que el material a base de sulfato de calcio se pudiera indicar cuando no esté sujeto a fuerzas oclusales.

Sobre la capacidad de sellado del Provisit son pocos los artículos que hablen acerca de estudios realizados con este material, así como de sus características y propiedades, sin embargo incluyo los estudios que son encontrados en la literatura. Lara y Ramirez (1997) compararon el grado de filtración coronal de Provisit, Fermit y Cavit® utilizando 49 órganos dentarios humanos extraídos, llegando a las siguientes conclusiones: 1) Provisit fue el material de restauración temporal que menor filtración lineal en sentido coronal permitió, con una media de .074 mm de penetración de tinta, esto nos permite considerarlo como aceptable. 2) El Cavit® presentó una media de 1.56 mm de penetración de la tinta. 3) El Fermit presentó una media de 4.58 mm de penetración de la tinta, lo cual nos permite considerarlo como un material de restauración temporal no adecuado.

También se realizó un estudio con 100 órganos dentarios en el cual el propósito fue comparar Provisit, ProRoot, MTA blanco y Cemento Portland gris como materiales de restauración temporal para prevenir la filtración coronal por medio de penetración de colorante. La filtración coronal fue menor a .25 mm en todos los materiales, observando que un sellado intraconducto con cualquiera de los materiales probados es eficiente para prevenir la filtración coronal, es decir, no hubo diferencia estadísticamente significativa. De acuerdo a los resultados obtenidos, Provisit constituye una buena opción como material de restauración temporal por su fácil manipulación y bajo costo (Castillo et al., 2011).

En cuanto a la capacidad de sellado del IRM®, Grossman (1939) realizó un estudio en el cual probó la capacidad de sellado de materiales de restauración temporal comúnmente utilizados para el sellado coronal durante tratamientos de conductos radiculares, donde observó que el óxido de zinc y eugenol fue el único material que no mostró microfiltración así como en los estudios de Massler y Ostrovsky (1954) donde se observaron que el óxido de cinc y eugenol y la amalgama mostraron la más efectiva calidad de sellado marginal.

En evaluaciones realizadas con una técnica electroquímica se encontró que el óxido de zinc y eugenol mejorado, IRM®, fue significativamente más hermético y mostró menor microfiltración que Cavit® (Jacquot et al., 1996).

Sin embargo, Parris y Kapsimalis (1960) reportan que el óxido de zinc y eugenol no mostró microfiltración a temperatura ambiente pero si en cavidades sujetas a cambios de temperatura, por lo que concluyen que la capacidad de sellado de este material puede modificarse por los cambios de temperatura. Igualmente observaron que a temperatura ambiente la amalgama, Cavit® y el óxido de zinc y eugenol no mostraron microfiltración, pero al someterlos a cambios térmicos el único que mostró microfiltración fue el óxido de zinc y eugenol.

De la misma manera, Andersen et al (1990) al evaluar la microfiltración del IRM® observaron que fue mínima mientras no sea sometidos a cambios térmicos. Al ser sometido a cambios térmicos mostró gran microfiltración.

Por otro lado, Guerra et al (1994) realizaron un estudio en órganos dentarios tratados endodónticamente, con preparación para espacio para perno con y sin obturación provisional con óxido de zinc y eugenol y observaron que la microfiltración fue significativamente mayor en los que no tenían obturación provisional con los que tenían óxido de zinc y eugenol, con lo que concluyen que la colocación de 2-4 mm de espesor de material de óxido de zinc y eugenol coronario a la gutapercha, después de la preparación de pernos, puede reducir significativamente la cantidad de microfiltración coronaria, durante un periodo de prueba de una semana, lo que indica que después de la obturación y compactación del materiales en los conductos radiculares se podría sellar de 2-4 mm de espesor con este material para prevenir la microfiltración coronaria de los conductos radiculares (Deveaux et al., 1992)

Por el contrario, Bianey et al (1981) realizaron un estudio in vitro para evaluar la calidad de sellado del IRM® y del Cavit® utilizando *P. vulgaris*. Los resultados de este estudio indicaron que ni el IRM® ni el Cavit® proporcionan un

sellado que previniera la microfiltración de *P. vulgaris*. Después de 3 semanas, la mayoría de los modelos en cada grupo habían sido filtrados por *P. vulgaris*

Así mismo, Imura et al (1997) realizaron un estudio in vitro en 70 órganos dentarios extraídos monoradiculares para determinar el tiempo que tardan los microorganismos presentes en saliva humana en penetrar algunos materiales de restauración temporal comúnmente usados y la longitud del conducto obturado con técnica de condensación lateral. Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que ninguno de los tres materiales de restauración temporal evaluados como gutapercha, IRM® y Cavit ® pudieron prevenir la microfiltración de microorganismos en un período de 22 días.

Zmener et al (2004) investigaron in vitro la propiedad de sellado de tres materiales de restauración temporal IRM ®, Cavit ® y cemento a base de policarboxilato, los dientes fueron sometidos a termociclado y sumergidos en 2% de azul de metileno, para evaluar la microfiltración. Todos los materiales mostraron microfiltración en la interfase diente- restauración, esto coincide con los resultados de Bianey et al (1981). Además, los autores observaron que no hubo diferencia significativa en la microfiltración marginal entre los tres materiales. Sin embargo, algunos especímenes con IRM mostraron microfiltración no sólo en la interfase diente-restauración sino también absorbieron tinta dentro del material (Zmener, 2004).

Acerca de la capacidad de sellado del ionómero de vidrio, Robbins y Cooley (1988) explican que una de las ventajas del ionómero de vidrio es su capacidad para unirse al esmalte y la dentina, sin embargo, en su estudio esta unión no previno efectivamente la penetración de tinta. Los autores refieren que esto puede ser atribuido a varios factores: (a) la unión ocurre en algunas pero no en todas las áreas de la preparación; (b) el material es mal manipulado antes, durante y después de colocado; este material es muy sensible en su técnica

durante la colocación y fase de gelificación y (c) el procedimiento de termociclado fue muy severo.

Bobotis et al (1989) evaluaron cuantitativamente la propiedad de sellado de Cavit®, Cavit G, IRM®, ionómero de vidrio, cemento de fosfato de cinc, cemento de poliacrilato, TERM® en cámaras de acceso endodóntico. La microfiltración fue medida y los resultados indicaron que Cavit® y Cavit G, TERM® y ionómero de vidrio previnieron la microfiltración durante las 8 semanas de prueba. Mientras que el IRM® y el cemento de poliacrilato fueron los menos efectivos en prevenir la microfiltración. Es importante señalar que IRM® no mostró microfiltración sino luego de ser sometido a termociclado.

Alperstein et al (1983) evaluaron la microfiltración marginal de restauraciones de ionómero de vidrio y la compararon con restauraciones de amalgama y resina compuesta. Los autores pudieron observar que el cemento de ionómero de vidrio mostró leve a moderada microfiltración marginal en contraste con la amalgama y la resina compuesta que mostraron de mínima a ninguna microfiltración, a diferencia del estudio de Carman y Wallace (1994) donde se utilizó la técnica de termociclado y azul de metileno para evaluar la microfiltración, donde los autores observaron que la amalgama y el ionómero de vidrio mostraron la menor microfiltración.

Por su parte, Heys y Fitzgerald (1991) realizaron un estudio en monos, para evaluar la capacidad del ionómero de vidrio para prevenir la penetración de bacterias y los resultados indicaron que el ionómero de vidrio fue capaz de minimizar la penetración bacteriana a lo largo de la interfase diente-material. Chailertvanitkul et al (1997) realizaron un estudio in vitro para investigar la capacidad de sellado del ionómero de vidrio reforzado con resina Vitrebond (3M) en órganos dentarios tratados endodónticamente. Los autores usaron como marcador una mezcla de *Streptococcus* anaerobios y *Fusobacterium nucleatum*; después de 60 días de experimentación, pudieron observar que el ionómero de vidrio reforzado con resina es una barrera efectiva en la prevención de la

microfiltración en los órganos dentarios tratados endodónticamente (Chailertvanitkul et al., 1997).

A su vez, Barthel et al (2001) realizaron un estudio in vitro para determinar la capacidad de diferentes materiales de restauración temporal para prevenir la microfiltración coronaria de *S. mutans*. Utilizaron 103 órganos dentarios humanos monoradiculares, los conductos fueron instrumentados y obturados con gutapercha y sellados coronalmente con Cavit®, IRM®, ionómero de vidrio, combinación Cavit® y ionómero de vidrio o IRM® y ionómero de vidrio, donde se observó que el grupo Cavit®, el grupo IRM® y el grupo Cavit® y ionómero de vidrio mostraron más microfiltración que los grupos obturados con ionómero de vidrio e IRM® y ionómero de vidrio, resultados que fueron estadísticamente significativos. Este estudio parece indicar que sólo el ionómero de virio y la combinación IRM® con ionómero de vidrio pudieron prevenir la penetración hacia el periápice, por un periodo de 1 mes, tiempo que duró la prueba.

Sin embargo, Beckham et al (1993) observaron que de los materiales de restauración temporal evaluados, el ionómero de vidrio mostró la capacidad de sellado más pobre. Así como Wilcox y Diaz-Arnold (1989) realizaron un estudio in vitro para evaluar la microfiltración coronaria en órganos dentarios anteriores tratados endodónticamente, con el acceso lingual restaurado: un grupo con resina compuesta y otro con ionómero de vidrio, utilizaron en ellos dos bases comunes. Los especímenes fueron sometidos a termociclado y sumergidos en nitrato de plata. Observaron que todas permitieron microfiltración dentro de los materiales de base. Todos los grupos tenían especímenes con microfiltración dentro de la gutapercha.

### III METODOLOGÍA

Se realizó un estudio experimental comparativo cuyo objetivo general fue comparar cuatro materiales de restauración temporal y determinar su capacidad de sellado coronal en terceros molares. Para dicho estudio se utilizaron 4 tipos de materiales de restauración temporal los cuales fueron Cavit®, Provisit, IRM® y Ionómero de Vidrio. Para determinar la capacidad de sellado de estos se estimó la profundidad de microfiltración del colorante azul de metileno al 4% de acuerdo a la escala de Lee et al. (1993). Se midió la microfiltración en terceros molares a los 7, 30 y 90 días y se comparó la integridad de los materiales de restauración temporal en los mismos periodos de tiempo. Este estudio se realizó en los laboratorios de Unidad de Análisis Clínicos e Investigación Biomédica de la Universidad Autónoma de Querétaro y los pasos que se llevaron a cabo fueron los siguientes:

**1 Recolección de la muestra:** Se recolectaron 48 terceros molares superiores e inferiores permanentes extraídos, en la Universidad Autónoma de Querétaro en la ciudad de Querétaro, Querétaro, así como de un consultorio particular ubicado en Cortázar, Guanajuato. Se eligió a cada órgano dentario a partir de una exploración clínica, bajo los siguientes criterios de inclusión: corona completa e íntegra, sin fisuras ni fracturas, sin restauraciones, con caries grado I, y los criterios de exclusión fueron aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión, que no fueran terceros molares y que hubieran sido hidratados durante el periodo de recolección. Durante la realización del estudio se eliminaron los órganos dentarios que se fracturaron al realizar el acceso o el corte longitudinal mesio-distal, aquellos que no fueron cubiertos con esmalte de uñas dejando descubierta la zona del acceso y a los que el material de restauración temporal no se les colocó o mezcló adecuadamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante, o que se les calló la curación.

**2 Limpieza de la muestra:** cada uno fue limpiado con un cepillo plástico para eliminar los tejidos blandos y se sumergieron en suero fisiológico para evitar la deshidratación, hasta completar el número de muestra previamente

determinado. Cuando la muestra fue recolectada, cada uno de los órganos dentarios fueron sometidos a limpieza complementaria con cavitron (Dentsply) y punta para profilaxis 25K (Whaladent) y se les retiró el cálculo hasta dejarlos limpios y posteriormente fueron almacenados en solución fisiológica (Figura 1).



Figura 1. Muestra

**3 Realización de la cavidad estandarizada:** posteriormente a cada uno se le realizó en la superficie oclusal una cavidad de acceso estandarizada de 4 mm x 4 mm, usando una lámina de plomo diseñada y cortada a la medida con un marcador permanente (Figura 2 y 3) . Las cavidades fueron realizadas con pieza de alta velocidad (NSK PANA-MAX) y fresas de bola #5 para entrar a cámara pulpar y fresa Endo Z para retirar techo pulpar y delimitar el acceso respetando la medida estandarizada (Figura 4).

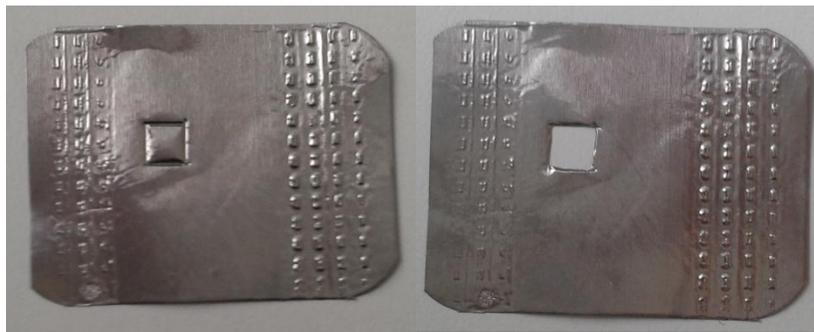


Figura 2. Plantilla para estandarización de la cavidad



Figura 3. Superficie oclusal con la cavidad marcada



Figura 4. Realización de la cavidad

**4 Limpieza de la cámara pulpar:** Una vez conformado el acceso estandarizado, se prosiguió a retirar el tejido presente en la cámara pulpar con el uso de una cucharilla de dentina e hipoclorito de sodio al 5.25% utilizando jeringas desechables de 10ml y punta Endo EZE, hasta remover por completo el tejido orgánico (figuras 5 y 6) y posteriormente se secó la cavidad con aire por completo dejando la cavidad lista (figura 7).



Figura 5. Limpieza de cámara pulpar



Figura 6. Irrigación de cavidad con hipoclorito de sodio



Figura 7. Cavidad conformada

**5 Colocación de la torunda de algodón:** todas las cámaras pulpaes se rellenaron con torundas de algodón previamente esterilizadas y se estandarizó la distancia entre la ubicación de las torundas y la superficie oclusal utilizando un cuádruple para amalgama estéril marcándolo a 4 mm con un disco de carburo para estandarizar la profundidad a 4 mm entre la torunda de algodón y la superficie oclusal, espacio que albergó los materiales de restauración temporal. (Figura 8 y 9)



Figura 8. Cuádruple estandarizado a 4 mm

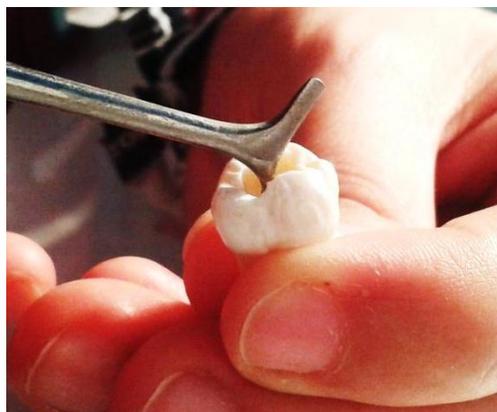


Figura 9. Colocación del algodón en la cámara pulpar

## 6 División de los grupos y colocación del material de restauración

**temporal:** se realizó la división aleatoria de los órganos dentarios en los diferentes grupos. Se conformaron cuatro, cada uno con un material de restauración temporal diferente: Grupo 1: Cavit®; Grupo 2: Provisit; Grupo 3: IRM® y Grupo 4: Ionómero de vidrio (Cuadro 1 y Figura 10).

- En el Grupo 1 el material de restauración temporal Cavit® se colocó en las cavidades previamente humectadas con agua destilada aplicando la cantidad necesaria para rellenar la cavidad, con una espátula. No se ejerció presión al efectuar la aplicación y se esperó de 2-3 minutos para su fraguado. (Webber et al., 1978; [http://multimedia.3m.com/mws/media/220364O/cavit-temporary-filling-material.pdf?fn=Cavit\\_ifu\\_we.pdf](http://multimedia.3m.com/mws/media/220364O/cavit-temporary-filling-material.pdf?fn=Cavit_ifu_we.pdf)).

- En el Grupo 2 el material de restauración temporal Provisit se colocó en las cavidades previamente humectadas con agua destilada aplicando la cantidad necesaria para rellenar la cavidad, con una espátula. No se ejerció presión al efectuar la aplicación y se esperó de 2-3 minutos para su fraguado. (Webber et al., 1978; [http://multimedia.3m.com/mws/media/220364O/cavit-temporary-filling-material.pdf?fn=Cavit\\_ifu\\_we.pdf](http://multimedia.3m.com/mws/media/220364O/cavit-temporary-filling-material.pdf?fn=Cavit_ifu_we.pdf)).

- En el Grupo 3 el material de restauración temporal IRM® se mezcló de acuerdo al fabricante, y se siguió la dosis recomendada de 1 cucharada de polvo: 1 gota de líquido. Se agitó el polvo para asegurar una densidad uniforme del contenido, se colocó el polvo en la paleta y se colocó una gota de líquido y se cerró el frasco. Se mezcló a una temperatura ambiente. Se mezcló 50% del polvo con el líquido y el polvo restante se mezcló en 2 o 3 incrementos de 5-10 segundos hasta que estuviera bastante rígida. Una vez terminada la mezcla se colocó en incrementos del fondo hacia arriba y se presionó contra las paredes de la cavidad, se retiró el excedente y se alisó la superficie con algodón

húmedo. Se esperó a que fraguara 5 min desde su mezcla. (Messer y Wilson, 1996; instructivo © DENTSPLY DeTrey y [http://www.dentsplyargentina.com.ar/IRM\[1\].pdf](http://www.dentsplyargentina.com.ar/IRM[1].pdf)).

- En el Grupo 4 el material de restauración temporal ionómero de vidrio se mezcló de acuerdo al fabricante: 1 cucharilla rasa de polvo con 2 gotas de líquido. Se vertió el polvo y el líquido sobre un bloc de mezcla y se mezclaron rápidamente durante 20 segundos usando una espátula de plástico. El tiempo de trabajo fue de 2 minutos desde el comienzo de la mezcla a 23°C. Se eliminó el exceso de cemento cuando presentó consistencia gomosa. Se colocó cuando tenía un aspecto brillante con un aplicador de dycal y se esperó su endurecimiento de 4-5 min tomándolo en los dedos para que no se modificara la restauración debido a su consistencia. (Geddes, 1999; [http://www.gcamerica.com/products/operator/GC\\_Fuji\\_I/Fuji\\_IFU.pdf](http://www.gcamerica.com/products/operator/GC_Fuji_I/Fuji_IFU.pdf))

Cada grupo fue conformado por 12 órganos dentarios. Cada grupo fue separado en vasos etiquetados con el nombre del material de restauración temporal (Figura 11).

**Cuadro 1. División de los grupos de acuerdo al material usado**

<b>Grupo</b>	<b>Material de restauración temporal</b>
Grupo 1	Cavit®
Grupo 2	Provisit
Grupo 3	IRM®
Grupo 4	Ionómero de vidrio



Figura 10. Grupos de materiales de restauración temporal: a) Cavit®, b) Provisit, c) IRM® Y d) Ionómero de vidrio.



Figura 11. Órganos dentarios separados por grupo

**7 Sellado de los ápices:** a todas las piezas se les sellaron los ápices con resina fluida Tetric flow (Ivoclar Vivadent) según las indicaciones del fabricante. Se utilizó ácido grabador al 35% Ultra-Etch®, se removió y secó, después se colocó el adhesivo Prime & Bond (Dentsply) y se aplicó la resina fluida cubriendo por completo cada ápice de cada órgano dentario (Figura 12). Se fotopolimerizó con lámpara de luz alógena Litex 680 (Dentamerica).



Figura 12. Sellado de los ápices con resina fluida

**8 Almacenamiento de la muestra:** los órganos dentarios fueron almacenados por grupos en tubos para centrifuga, cónicos, de polipropileno, de 15ML, tipo Falcon con 12 ml de suero fisiológico, y fueron colocados en una gradilla de plástico (Nalgene Lab) en filas del mismo grupo. Se colocaron dos órganos dentarios por tubo. Fueron 6 tubos Falcon de cada grupo (Figura 13). Se les colocó una cinta con el nombre del material de restauración temporal (Figura 14). Se colocaron a una temperatura constante de 37°C por 2 horas en una incubadora (ThermoForma) para asegurar el endurecimiento del material de restauración temporal.

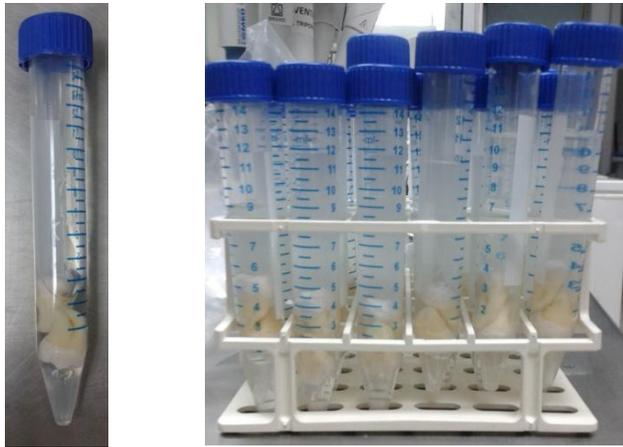


Figura 13. Muestra de prueba preparados para incubadora y termociclado

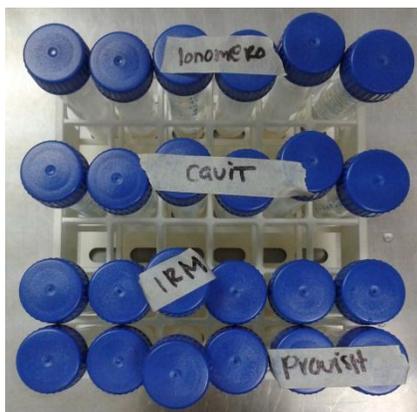


Figura 14. Tubos Falcon etiquetados con el nombre de cada grupo

**9 Termociclado:** Después de las 2 horas en la incubadora se sacó la gradilla con los tubos y todos fueron sometidos a estrés térmico por medio de

termociclado colocándolos alternativamente en temperaturas de  $5 \pm 2$  °C por 30 segundos y después a  $55 \pm 2$  °C por 30 segundos por 100 ciclos. Todas las temperaturas fueron medidas con termómetro y monitoreadas durante los ciclos para que no hubiera cambios. La temperatura de  $5 \pm 2$  °C se logró metiendo la muestra en un refrigerador (Whirpool) (Figura 15) y se mantuvo constante durante los ciclos y la de  $55 \pm 2$  °C en baño María (Arsa) (Figura 16) que se mantuvo también constante.

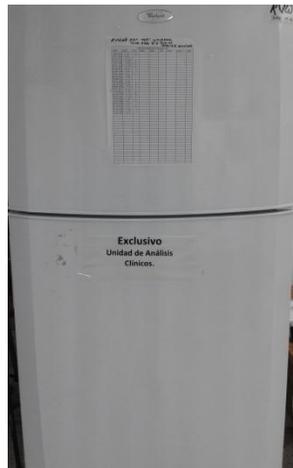


Figura 15. Refrigerador



Figura 16. Baño María y muestra sometida a termociclado

**10 Impermeabilización de la muestra:** una vez terminados los ciclos térmicos, se extrajeron los órganos dentarios y se secaron con aire. Se les aplicaron dos capas de esmalte de uñas (Color) de diferentes colores para sellar

toda la superficie e impermeabilizarlos, excepto 2 mm alrededor de la interfase diente-restauración. Para el Grupo 1: Cavit® se utilizó el esmalte color azul; para el Grupo 2: Provisit se utilizó el color rosa; para el Grupo 3: IRM® el color morado y para el Grupo 4: Ionómero de vidrio el color verde (Figura 17). Se colocaron los órganos dentarios de dos en dos en cada tubo Falcon y después en la gradilla por grupo.



Figura 17. Impermeabilización de los órganos dentarios

**11 Elaboración del colorante:** el azul de metileno cloruro al 4% se preparó pesando 20 gramos de azul de metileno cloruro en polvo en una báscula analítica y se mezcló en un frasco con 500 ml de agua destilada (Figura 18). Una vez preparado se vació en cada uno de los tubos Falcon hasta llenar el tubo con los especímenes dentro, todos se llenaron al mismo tiempo (Figura 19). Se colocó la gradilla con los tubos en la incubadora a una temperatura constante de 37°C (Figura 20).

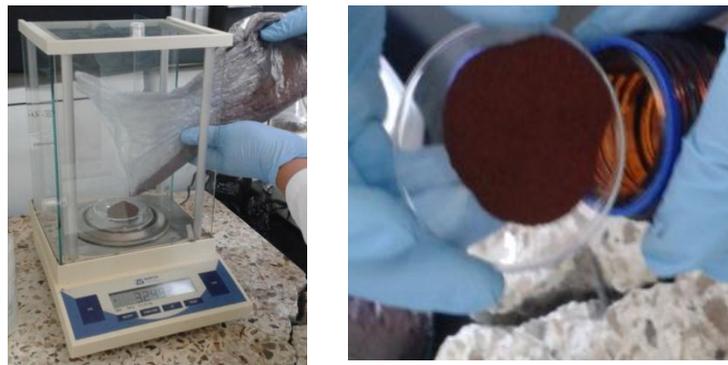


Figura 18. Báscula analítica y azul de metileno cloruro

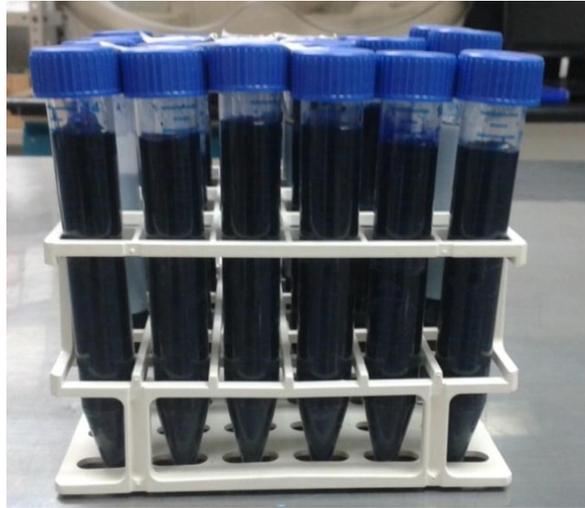


Figura 19. Especímenes cubiertos con azul de metileno al 4%



Figura 20. Especímenes en la incubadora (37°C)

**12 Extracción de las muestras de la incubadora:** después de 7 días se realizó la primer extracción de la muestra de la incubadora, cuatro de cada grupo, es decir, dos tubos de cada grupo, dando un total de 16 órganos dentarios y se metió la gradilla a la incubadora con los 16 tubos restantes (Figura 21) Los órganos dentarios fueron extraídos de los tubos, se lavaron y fueron secados con papel absorbente, posteriormente se les realizó un corte longitudinal en sentido mesio-distal hasta llegar a la furca o a zona apical de las raíces de cada uno,

usando un disco diamantado y un motor de alta y baja (Siemens)( Figura 22), se obtuvieron dos fragmentos por órgano dentario, utilizando para su análisis sólo la mitad izquierda en todos los casos (Figura 23) . Los siguientes dieciséis órganos dentarios fueron extraídos a los 30 días y los últimos a los 90 días realizando el mismo procedimiento antes mencionado.



Figura 21. Primer Extracción: 4 órganos dentarios de cada grupo (2 en cada tubo Falcon)



Figura 22. Corte longitudinal mesio-distal con disco diamantado



Figura 23. Muestra con el corte realizado mostrando mitad izquierda para análisis.

**13 Análisis de la muestra:** para realizar el análisis se escogió a tres observadores: Observador 1: C.D.E.E. Yvette Llamas Pérez; Observador 2: C.D.E.E. Santiago Andaracua García y Observador 3: C.D.E.E. Ariatna Vázquez García. Cada análisis se realizó después de hacer los cortes longitudinales para mantener los órganos dentarios intactos. Cada observador realizó una hoja de evaluación por cada periodo (7, 30 y 90 días), es decir, en total tres evaluaciones por observador (Apéndice) y cada órgano dentario fue analizado desconociendo el material de restauración temporal a los que pertenecían cada órgano dentario, clasificando la microfiltración de acuerdo a la escala de puntuación de Lee et al. (1993) (Figura 24) que utiliza una escala de grados de penetración del tinte del 0-3, siendo el valor:

- 0) No hay penetración del tinte
- 1) Penetración del tinte hasta la unión esmalte-dentina
- 2) Penetración del tinte hasta la mitad de la cámara pulpar
- 3) Penetración del tinte más allá de la mitad de la cámara pulpar.

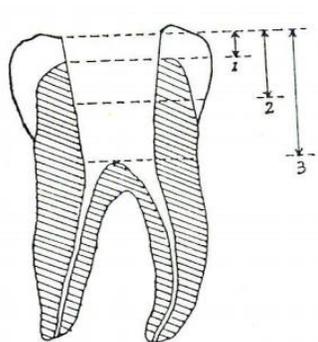


Figura 24. Escala de puntuación de Lee et al (1993)

## **Análisis estadístico**

Una vez que se obtuvo el análisis de la muestra se realizó el análisis estadístico utilizando la prueba de Kappa para poder conocer la magnitud de la discrepancia o concordancia entre las evaluaciones que hicieron los observadores y posteriormente la Prueba Exacta de Fisher para conocer la fuerza de asociación entre los diversos materiales de restauración temporal y el grado de microfiltración. El procesamiento de los datos se realizó con el software estadístico SPSS versión 17.

#### IV. RESULTADOS

En base a las evaluaciones de los observadores, se realizó una tabla donde se colocó por periodo de extracción de la muestra cuántos órganos dentarios de cada material de restauración temporal hubo en cada grado de microfiltración coronal siendo esta la tabla final de resultados (Cuadro 2) y se realizó la gráfica final de resultados (Figura 25).

Cuadro 2. Microfiltración por periodos de extracción (tabla final de resultados)

Periodo de extracción de la muestra	7 días				30 días				90 días			
	G0	G1	G2	G3	G0	G1	G2	G3	G0	G1	G2	G3
<b>Cavit</b>	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	4
<b>Provisit</b>	0	3	1	0	0	0	4	0	0	0	1	3
<b>IRM</b>	4	0	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0
<b>Ionómero</b>	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0

A los 7 días los 4 órganos dentarios con Cavit® presentaron microfiltración Grado 2; a los 30 días los siguientes 4 presentaron Grado 3, al igual que los 4 órganos dentarios extraídos a los 90 días. En cuanto al Provisit podemos observar que a los 7 días, 3 órganos dentarios presentaron Grado 1 y sólo 1 presentó Grado 2; a los 30 días, los 4 órganos dentarios presentó Grado 2 y a los 90, sólo un órgano dentario presentó Grado 2 y 3 Grado 3. Y en cuanto al IRM® podemos observar que a los 7 días presentó Grado 0 en los 4 órganos dentarios, es decir, no presentó microfiltración y a los 30 días y 90 sólo 1 órgano dentario presentó Grado 1 y los otros 3 Grado 0. Y con el ionómero de vidrio podemos observar que a los 7, 30 y 90 ningún órgano dentario presentó microfiltración, es decir, Grado 0. (Figura 25)

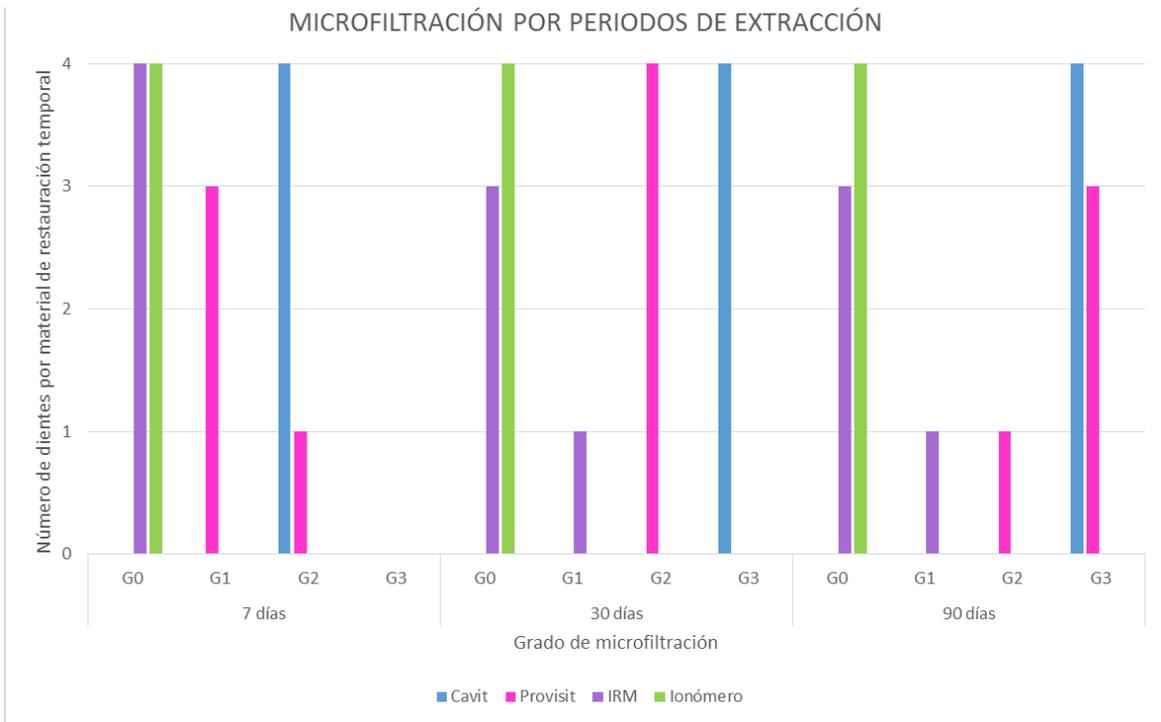


Figura 25. Microfiltración por periodos de extracción (Gráfica final de resultados)

G0: Grado 0; G1: Grado 1; G2: Grado 2; G3: Grado 3

Para estimar la concordancia entre los tres observadores se utilizó el Índice de Kappa y se obtuvo un índice de 0.665 ( $P = .000033$ ) lo que nos indica que hubo un excelente nivel de concordancia, con un nivel de confianza de 95%.

Para estimar la asociación se utilizó la Prueba Exacta de Fisher y el grupo que se analizó a los 7 días mostró que el ionómero de vidrio así como el IRM® se asociaron con Grado 0 (Prueba de Fisher 3.69  $P = 0.0099$ ) con un nivel de significancia del 95%. Sin embargo, no existe diferencia significativa entre el uso del ionómero de vidrio e IRM® a los 7 días, lo que indica que el uso de estos dos materiales de restauración temporal está asociado 6.6 veces a Grado 0 (I.C 0.0902-4.9281) ya que no hubo filtraciones en la mayoría de órganos dentarios analizados a diferencia de los otros materiales donde no se encontraron resultados significativos. Por lo tanto, ambos materiales fueron los que mejor capacidad de sellado coronal presentaron y no permitieron la microfiltración.

El segundo análisis de microfiltración se realizó a los 30 días, observando que ionómero de vidrio e IRM® mantenían a la mayoría de los órganos dentarios sin microfiltración ya que 7 fueron calificados como Grado 0 y uno solo tratado con IRM® se calificó con Grado 1. Entonces con un nivel de significancia de 95% encontramos que el ionómero de vidrio y el IRM® a los 30 días se sigue asociando a un Grado 0 (Prueba de Fisher 9.11429  $P = 0.0024969089$ ), sin embargo no hubo diferencia significativa entre el uso de ionómero de vidrio e IRM® a los 30 días, por lo que este resultado indica que el uso de estos dos materiales está asociado a Grado 0 1.0 veces más (I.C 4.8954-1.00000) ya que no hubo microfiltración en la mayoría de órganos dentarios analizados y convirtiéndose en factor protector para la filtración.

A los 90 días se observó en el análisis de microfiltración que la mayoría de los órganos dentarios obtuvieron Grado 0, donde 7 órganos dentarios pertenecían al grupo de ionómero de vidrio e IRM® y nuevamente sólo uno fue calificado como Grado 1 de IRM® por lo que se encontró que el ionómero de vidrio y el IRM® a los 90 días se asocia a un Grado 0 (Prueba de Fisher 9.11429  $P = 0.0024969089$ ), sin embargo no se observaron diferencias entre el uso de estos

materiales por lo que este resultado indica que su uso está asociado a Grado 0 1.0 veces más (I.C 3.5032- 1.00000), como el análisis a los 30 días, ya que no hubo microfiltración en la mayoría de los órganos analizados (factor protector). Por lo tanto no existe diferencia significativa entre el ionómero de vidrio y el IRM® y su microfiltración en el análisis a los 30 y 90 días, es decir que, no habrá microfiltración mayor de Grado 1 después de estos periodos. Por el contrario, sí existe diferencia significativa entre los análisis de 7 días y 30 días.

En cuanto al Cavit® y Provisit y el grado de microfiltración no se observó una asociación ya que estos permitieron tener grados de microfiltración desde Grado 2 hasta Grado 3 a los 30 y 90 días, en la mayoría de sus muestras, lo que indica que no hay una relación entre el material de restauración temporal y su capacidad de sellado coronal.

## V. DISCUSIÓN

En la actualidad el uso de los materiales de restauración temporal desempeña un papel importante durante el tratamiento endodóntico debido a que evita la contaminación del tratamiento terminado, así como entre citas y esto dependerá de la capacidad de sellado coronal del material de restauración temporal. La capacidad de sellado coronal se mide en base e grado de microfiltración que un material de restauración temporal permite.

El método utilizado para medir la microfiltración en este estudio fue termociclado y penetración de colorante (Lee et al., 1993). Este es un método en el cual la muestra es sometida a temperaturas extremas para lograr la expansión y contracción del material y al terminar los ciclos adopte su forma final dentro de la cavidad, es decir, como se fija dentro de ella, ya que los coeficientes de expansión de cada material son diferentes por lo tanto todos presentaran un diferente capacidad de sellado coronal. La cavidad bucal es sometida a diferentes temperaturas por lo tanto este método nos permite simularlo en el órgano dentario con los materiales de restauración temporal, así como permitir el endurecimiento del material y simular el deterioro de este. El colorante utilizado fue azul de metileno por su bajo peso molecular de 319,85 u.m.a que lo hace una sustancia ideal para penetrar los materiales de restauración temporal usados (Shinohara et al., 2004).

Las extracciones de la muestra se realizaron a los 7, 30 y 90 días, debido a que los materiales de restauración temporal son utilizados en endodoncia durante este tiempo para algunos tratamientos y 90 días debido a que la literatura menciona que este es el tiempo máximo de vida de las restauraciones temporales en boca para que se realice un retratamiento por la colonización bacteriana (Magura et al., 1991).

En este estudio los materiales de restauración temporal que mostraron una menor microfiltración fueron el ionómero de vidrio y el IRM®, por el contrario el que mayor microfiltración mostró fue Cavit® siendo así un material de restauración no indicado para el sellado coronal; resultados que concuerdan con Heys y Fitzgerald (1991) quienes encontraron que el ionómero de vidrio es capaz de minimizar la penetración bacteriana a lo largo de la interfase diente-restauración, así como Chailertvanitkul et al (1997) donde el ionómero demostró ser una barrera efectiva en la prevención de la microfiltración en órganos dentarios tratados endodónticamente durante 60 días de experimentación así como pudimos observar durante esta investigación que a los 30 y 90 días seguía en Grado 0. Este resultado coincide también con Barthel et al (2001) donde se observó que los órganos restaurados con Cavit® mostraron mayor microfiltración y los restaurados con ionómero de vidrio solo o ionómero de vidrio con IRM® los resultados fueron estadísticamente significativos.

Sin embargo estos resultados difieren de los obtenidos por Beckham et al (1993) y Wilcox y Diaz-Arnold (1989) los cuales observaron que el ionómero de vidrio mostró una capacidad de sellado pobre, así como que permitió microfiltración en todos sus especímenes, así como con Robbins y Coole (1988) que observaron que a pesar de la capacidad del ionómero de vidrio de unirse al esmalte y dentina en su estudio la unión no previno efectivamente la penetración del tinte, atribuyéndoselo a diferentes factores: (a) la unión ocurre en algunas pero no en todas las áreas de la preparación; (b) el material es mal manipulado antes, durante y después de colocado; este material es muy sensible en su técnica durante la colocación y fase de gelificación y (c) el procedimiento de termociclado fue muy severo. Por lo tanto estos aspectos deben ser tomados en cuenta para no modificar las propiedades de sellado de este material.

En cuanto al IRM® los resultados coincidieron con Massler y Ostrovsky (1954) donde observaron que el IRM® y la amalgama tienen la misma calidad de sellado marginal, siendo la amalgama un material que no permite microfiltración coronal y con Jacquot et al. 1996 donde el IRM® mostró menor microfiltración que

el Cavit®; sin embargo estos resultados difieren de los obtenidos por Parris y Kapsimalis (1960), Bobotis et al (1989) y Deveaux et al (1999) donde hablan que el termociclado modifica la capacidad de sellado del IRM® y el Cavit® permitiendo la microfiltración en el IRM® y en el Cavit® no; sin embargo estos resultados difieren de Zmener et al (2004) donde no se observa microfiltración después de termociclado y azul de metileno, no habiendo diferencia significativa entre el IRM® y Cavit®, así como de Bobotis et al (1989) donde el Cavit® y el ionómero de vidrio previnieron la microfiltración durante 8 semanas y el IRM® fue menos efectivo.

Los resultados de este estudio indican que Provisit es un material que puede ser colocado sólo en tratamientos que requieran una restauración temporal por un periodo de 7 días, permitiendo así un adecuado sellado para el acceso endodóntico por este tiempo. También mostró mejor capacidad de sellado que el Cavit® a los 7,30 y 90 días; resultados que concuerdan con Lara y Ramirez (1997) donde se observó que el Provisit permitió menor microfiltración lineal a diferencia del Cavit® y con Castillo et al (2011) donde de acuerdo a los resultados obtenidos, Provisit constituye una buena opción como material de restauración temporal por su fácil manipulación y bajo costo.

Cavit® fue el material de restauración temporal que mayor grado de microfiltración permitió de los 4, con grados de microfiltración de Grado 2-Grado 3 desde los 7 días, siendo un material no indicado para el sellado del acceso endodóntico, resultados que concuerdan con Vermeersch et al. (2005) donde se indica que no es aconsejable sellar el acceso con Cavit® por un periodo mayor de 1 semana, así como con Todd y Harrison (1979) que observaron que el Cavit® no es una barrera impenetrable siendo una vía potencial para la microfiltración de contaminantes bucales; sin embargo estos resultados difieren de Deveaux et al (1999) donde se menciona que Cavit® presentaba buenas propiedades de sellado a los 21 días cuando fue utilizado en cavidades de acceso simples y de Lee et al (1993) donde se observó que el Cavit® logró un mejor sellado coronal que el IRM®, lo cual no ocurrió en este estudio. Al igual que en el estudio de Marosky et

al (1977) y de Beach et al (1996) donde se observa que Cavit® provee un sellado libre de bacterias en cavidades de acceso simple, por 3 semanas.

Estos resultados se deben probablemente a la variación en el coeficiente de expansión térmica lineal entre los materiales de restauración temporal probados, debido a que existe una relación directa entre este y el grado de microfiltración, como lo observamos en el estudio de Bullard et al. (1988) donde afirma que el uso de materiales de restauración temporal con coeficientes de expansión térmica lineal bajos, como el ionómero de vidrio, pueden controlar la microfiltración. Así como también el IRM® ya que en el estudio realizado por Widerman et al (1971) señalan que el coeficiente de expansión lineal fue del doble para el Cavit® (14,20%) comparado con el IRM (8,40%), concluyendo que el IRM® permite menor microfiltración que el Cavit® como lo observamos en este estudio.

Por otro lado una de las propiedades del ionómero de vidrio es que posee una adherencia específicamente al esmalte y la dentina (Edelberg, 1999) lo cual permite una mejor adhesión a los tejidos dentales, a diferencia del Cavit®, Provisit e IRM® que no poseen esta propiedad permitiendo microfiltración en el periodo de este estudio. Otra propiedad que influye en el grado de microfiltración es la solubilidad del material de restauración temporal; el ionómero de vidrio posee una solubilidad y desintegración baja (Powis et al., 1982), sin embargo Cavit® posee una alta solubilidad y desintegración (9,73%) más que el ZOE y esto ocasiona un rápido deterioro de la superficie de obturación (Civjan et al., 1999), permitiendo así mayor grado de microfiltración.

Por último, los cementos a base de óxido de cinc y eugenol, así como Cavit® e IRM® endurecen higroscópicamente a diferencia del ionómero. El óxido de cinc pasa por una reacción catalítica que es iniciada por agua mientras que el Cavit® necesita absorber agua para iniciar su reacción de endurecimiento al igual que Provisit (Widerman et al., 1971).

Un factor importante a la hora de elegir el material de restauración temporal también es el efecto de las cargas oclusales del paciente, sin embargo

existe controversia sobre esto ya que existen estudios como el de Liberman et al (2001) donde observaron el efecto de cargas verticales repetidas sobre la microfiltración, donde IRM® fue claramente superior y mantuvo un buen sellado, mientras que el sulfato de calcio se deterioró y perdió su capacidad de sellado. Estos resultados indican que el material a base de sulfato de calcio como Cavit® se pudiera indicar cuando no esté sujeto a fuerzas oclusales, a diferencia del IRM®, que no sufre modificaciones que produzcan microfiltración coronal, lo contrario al estudio de Cruz et al. (2002) donde se aplicó una carga oclusal a los especímenes y los resultados mostraron que el grupo control que no fue sometido a carga oclusal y el grupo que fue sometido a cargas oclusales cíclicas no revelaban diferencia significativa en el grado de microfiltración coronal. Por lo tanto, sería interesante realizar un estudio *in vivo* que nos permita conocer si existe influencia de las cargas oclusales para elegir el material de restauración temporal.

## VII. CONCLUSIÓN

Como conclusión, el ionómero de vidrio e IRM® son los materiales de restauración temporal que han mostrado ser ideales para sellar el acceso endodóntico e indicados para tratamientos hasta de 3 meses de duración con la seguridad de que no habrá microfiltración. Por lo tanto no existe diferencia significativa entre el uso de ionómero de vidrio o IRM® a los 7,30 y 90 días como materiales de restauración temporal para sellar el acceso endodóntico.

Provisit es un material indicado para sellar el acceso endodóntico por un periodo máximo de 7 días.

Cavit® fue el material de restauración temporal que permitió mayor grado de microfiltración desde el primer análisis, por lo tanto no se recomienda utilizarlo.

Debido a que son pocas las unidades de observación y los resultados habrá que hacer más investigación con muestras mejor calculadas para demostrar que realmente son los mejores materiales y establecer o conocer la diferencia o cuando si hay diferencia significativa entre el ionómero de vidrio y el IRM® con una muestra más grande.

## VIII. REFERENCIAS

1. Alperstein K, Graver HT, Herold RCB. Marginal leakage of glass-ionomer cemen restorations. *J Prosthet Dent.* 1983; 50 (6): 803- 807.
2. Anderson R, Powell B, Pashley D. Microleakage of temporary restoration in complex endodontics access preparations. *J Endod.* 1989; 15 (11): 526-529.
3. Anderson R, Powell B, Pashley D. Microleakage of IRM used to restore endodontic access preparations. *Endod Dent Traumatol.*1990; 6: 137- 141.
4. Barnes D, Blank L, Gingell J, Gilner P. A clinical evaluation of a resin-modified glass ionomer restorative material. *J Am Dent Assoc.* 1995; 126: 1245- 1253.
5. Barthel CR, Zimmer S, Wussogk R, Roulet JF. Long-term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *Journal of Endodontics* 2001; 27 (9): 559- 562.
6. Beach CW, Calhoun JC, Bramwell JD, Hutter JW, Miller GA. Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *J Endod.* 1996; 22(9): 459- 462.
7. Beckham BM, Anderson RW, Morris CF. An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. *J Endod.* 1993; 19 (8): 388- 391.
8. Bianey T, Peters D, Setterstrom J, Bernier W. Marginal sealing quality of IRM and Cavit as assessed by microbial penetration. *J Endod.*1981;7: 453-7.
9. Bobotis H, Anderson R, Pashley D, Pantera E. A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. *J Endod* 1989; 15 (12): 569-572.
10. Brännström M, Nyborg H. Pulpal reaction to a temporary zinc oxide/eugenol cements. *J Prosthet Dent.* 1976; 35(2):185-91.
11. Brännström M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent.* 1984;9(2):57-68.

12. Bullard R, Leinfelder K, Russell C. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J Am Dent Assoc* 1988; 116:871-4.
13. Camejo M. Capacidad de sellado marginal de los cementos provisionales IRM®, Cavit® y vidrio ionomérico, en dientes tratados endodónticamente. (Revisión de la literatura). *Acta Odontol Venez.* 2009;47: 1- 18.
14. Carman J. Wallace J. An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. *J Endod* 1994; 12: 571-575.
15. Castillo D, Rangel C, Luna L, Oliver P. Comparación de la filtración coronal en dientes unirradiculares utilizando tres materiales como barrera intraconducto. *Oral* 2011;12:790-794.
16. Charbeneau G, Bozell R. Clinical evaluation of a glass ionomer cement for restoration of cervical erosion. *J Am Dent Assoc.* 1979; 98: 936- 939.
17. Chailertvanitkul P, Saunders WP, Saunders EM, Mackenzie D. An evaluation of microbial coronal leakage in the restored pulp chamber of root-canal treated multirrooted teeth. *Int Endod J.* 1997; 30: 318- 322.
18. Chohayeb A, Bassiony M. Sealing Ability of intermediate restoratives used in endodontics. *J Endod.* 1985; 11(6):241-4.
19. Civjan S, Huget E, Wolfhard G, Waddell L. Characterization of oxide-eugenol cement, reinforced with acrylic resin. *J Dent Res.* 1972;51 (1):107-114.
20. Cruz E, Shigetani Y, Ishikawa K, Kota K, Iwaku M, Goodis H. A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *Int Endod J.* 2002. 35: 315-20.
21. Das S. Effect of certain dental material son human pulp in tissue cultive. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981;52(1):76-84.
22. Deveaux E, Hildelbert P, Neut C, Boniface B, Romond C. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1992;74:634-42.

23. Deveaux E, Hildelbert P, Neut C, Romond C, Charles R. Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM, and Fermit: a 21-day in vitro study. *J Endod.* 1999; 25 (10): 653- 659.
24. Dittel A, Garrocho J, Méndez M, Hernández J, Pozos A. Grado de sellado marginal de materiales de obturación temporal en molares primarios con pulpotomía. Estudio "in vitro". *Revista Odontológica Mexicana.* 2006;10(2): 83-87.
25. Edelberg M. Ionómeros vítreos y compómeros. En Mooney JB. *Operatoria dental.* 3era ed. Buenos Aires: Medico-Panamericana; 1999. p. 635- 654.
26. Friedman S, Shani J, Stabholtz A, Kaplawi J. Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radio sodium. *Int Endod J.* 1986; 19: 187-93.
27. Geddes I. Protección dentinopulpar. En Mooney JB. *Operatoria Dental.* 3era ed. Buenos Aires: Médico- Panamericana; 1999.p. 691-719.
28. Gilles J, Hüge E, Stone R. Dimensional stability of temporary restoratives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1975; 40(6):796-800.
29. Guerra J, Skribner J, Lin L. Influence of a base on coronal microleakage of post-prepared teeth. *J Endod.* 1994; 20 (12): 589-591.
30. Grossman L. A study of temporary fillings as hermetic sealing agents. *J Dent Res* 1939; 18: 67- 71.
31. Heys R, Fitzgerald M. Microleakage of three cement bases. *J Dent Res.* 1991; 7: 55-58.
32. Hilton T. Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. *Oper Dent.* 1996; 21: 134- 146.
33. Imura N, Otani S, Campos M, Jardim E, Zuolo M. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth in vitro. *Int Endod J,* 1997. 30:381-385.
34. Ingle JI, Simon J, Walton R, Pashley D, Bakland L, Heithersay G, et al. *Patología Pulpar: etiología y prevención.* En Ingle J, Bakland L. *Endodoncia.* 5ta ed. México: McGraw- Hill; 2004. P. 95-175.

35. Iqbal MK, Saad NA. Microleakage of Cavit in varnish-lined, matrixsupportedendodontic Access preparations. *J Endod* 1998; 24 (7): 465- 467.
36. Jacquot B, Panighi M, Steinmetz P, Sell C. Microleakage of Cavit, Cavit W, Cavit G and IRM by impedance spectroscopy. *Int Endod J.*1996.29:256-261.
37. Jacquot B, Panighi MM, Steinmetz P, G'sell C. Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electro chemical impedance measurements. *J Endod.* 1996; 22 (11):586- 589.
38. Kim S, Trowbridge H. Reacción de la pulpa frente a la caries y los procedimientos dentales. En Cohen S, Burns R. *Vías de la pulpa.* 7ma ed. Madrid: Harcourt; 1999.p. 508-527.
39. Krakow A, deStoppelaar JD, Gron P. In vivo study of temporary filling material sused in endodontics in anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977;43: 615-20.
40. Lamers A, Simon M, van Mullern P, Nijmegen. Microleakage of Cavit temporary filling material in endodontics Access cavities in monkey teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980;49:541-3.
41. Lara A, Ramírez M. Grado de filtración coronal de Provisit, Fermit y Cavit. *Revista endodoncia, AME.* 1997; 1: 61-64.
42. Lee Y, Yang S, Hwang Y, Chueh L, Chung KH. Microleakage of endodontics temporary restorative materials. *J Endod.* 1993; 19: 516-520.
43. Liberman R, Ben-Amar A, Frayberg E, Abramovitz I, Metzger Z. Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *J Endod* 2001; 27 (12): 724- 729.
44. Lim K. Microleakage of intermediate restorative materials. *J Endod.* 1990. 16: 116-168.
45. Magura M. Kafrawy A, Brown C, Newton C. Human saliva coronal microleakage in obturated root Canals: an in vitro study. *J Endod.* 1991;17: 324-31.

46. Marosky J, Patterson S, Swartz M. Marginal leakage of temporary sealing materials used between endodontic appointments and assessed by calcium-an in vitro study. *J Endod.* 1977;3:110-3.
47. Massler M, Ostrovsky A. Sealing qualities of various filling materials. *J Dent Child.* 1954; 21: 228- 234.
48. McComb D, Ericson D. Antimicrobial action of new, proprietary lining cements. *J Dent Res.* 1987; 66 (5): 1025- 1028.
49. McLean J, Wilson A. The clinical development of the glass-ionomer cement. III. The erosion lesion. *Aust Dent J.* 1977; 22(3): 190- 195.
50. Messer H, Wilson P. Preparación para restauración y colocación de cemento temporal. En Walton R, Torabinejad M. *Endodoncia principios y práctica.* 2da edición. México: McGraw Hill Interamericana; 1996.p 279-296.
51. Mount GJ. Glass ionomers: a review of their current status. *Oper Dent.* 1999; 24: 115- 124.
52. Naoum H, Chandler N, Review, Temporization for endodontics. *Int Endod J.* 2002. 35:964-978.
53. Noguera A, Mc Donald N. A comparative in vitro coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *J Endod.* 1990;16:523-7.
54. Parris L, Kapsimalis P. Theeffect of temperature chance on the sealing properties of temporary filling materials. Part I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1960; 13 (8): 982- 989.
55. Parris L, Kapsimalis P, Cobe HH, Evans R. The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials. Part II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1964; 17 (6): 771- 778.
56. Phillips R. *La ciencia de los materiales dentales.* 9ed. México: McGraw-Hill; 1993.
57. Powis D, Folleras T, Merson SA, Wilson AD. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982; 61 (12): 1416-1422.

58. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995; 28: 12– 8.
59. Robbins J, Cooley R. Microleakage of Ketac-silver in the tunnel preparation. *Oper Dent.* 1988; 13: 8- 11.
60. Roghanizad N, Jones J. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *J Endod.* 1996. 22(9): 471-473.
61. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol.* 1994;10: 105– 8.
62. Seltzer S, Bender IB. La pulpa dental. Consideraciones biológicas en los procedimientos odontológicos. 3ra ed. México: El Manual Moderno; 1987. P.203-222.
63. Shinohara A, Oliveira E, Hungaro M, Yamashita J, Kuga M, Faga S. Evaluation in vitro of marginal microleakage of temporary sealing materials submitted to thermal cycling. *J Bras Endod,* 2004;5 (16):79-85.
64. Soares I, Gorberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. Editorial Médica Panamericana, Madrid, 2002. Páginas 187-197.
65. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth: part I—time periods. *J Endod.* 1987;13: 56 –9.
66. Tamse A, Ben-Amar A, Gover A. Sealing properties of temporary filling materials used in endodontics. *J Endod.* 1982; 8 (7): 322- 325.
67. Teplitsky P, Meimaris I. Sealing ability of Cavit and TERM as intermediate restorative materials. *J Endod.* 1988; 14: 278-82.
68. Todd MJ, Harrison J. An evaluation of the immediate and early sealing properties of Cavit. *J Endod.* 1979; 5: 362-7.
69. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990; 16: 12:566 –9.
70. Uranga A, Blum J-Y, Esber S, Parahy E, Prado C. A comparative study of four coronal obturation materials in endodontic treatment. *J Endod.* 1999; 25 (3): 178- 180.

71. Vermeersch G, Leloup G, Delmée M, Vreven J. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composite: relationship between acidity and material setting phase. *J Oral Rehabil.* 2005; 32: 368-374.
72. Vizcarra V, Fierro A, Rivadeneira L, Sarmiento, Armas A. Evaluación del grado de microfiltración en superficies restauradas con resina de fotocurado que tuvieron previo contacto con materiales a base de eugenol. *Revista A.I.O.I.* 2007. 9:21-25.
73. Webber R, del Río C, Brady J, Segal R. Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1978; 46: 123-30.
74. Weine FS. Tratamiento endodóncico. 5da ed. Madrid: Harcourt- Mosby; 1997.
75. Wideman FH, Eaemes W, Serene T. The physical and biologic properties of Cavit. *J Am Dent Assoc.* 1971; 82: 378-382.
76. Wilcox LR, Diaz-Arnol A. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. *J Endod.* 1989; 15 (12): 584- 587.
77. Zaia A, De Quadros N, Gomez B, Ferraz C et al. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root- filled teeth. *Int Endod J.* 2002.35:729-734.
78. Zmener O, Banegas G, Pameijer C. Coronal microleakage of three temporary restorative materials: an in vitro study. *J Endod.* 2004; 30 (8): 582- 584.
79. <https://advdental.wordpress.com/cementos/>
80. [http://multimedia.3m.com/mws/media/220364O/cavit-temporary-filling-material.pdf?fn=Cavit\\_ifu\\_we.pdf](http://multimedia.3m.com/mws/media/220364O/cavit-temporary-filling-material.pdf?fn=Cavit_ifu_we.pdf)
81. [http://www.dentsplyargentina.com.ar/IRM\[1\].pdf](http://www.dentsplyargentina.com.ar/IRM[1].pdf)
82. [http://www.gcamerica.com/products/operator/GC\\_Fuji\\_I/Fuji\\_IFU.pdf](http://www.gcamerica.com/products/operator/GC_Fuji_I/Fuji_IFU.pdf)



