



Adhesión y microfiltración de dos selladores de fosetas y fisuras con diferente sistema de polimerización

Paulina Ramírez Ortega,* Federico Barceló Santana,*
Ma. Lourdes Pacheco Flores,* Fabiola Ramírez Flores*

RESUMEN

Los selladores de fosetas y fisuras se han utilizado con éxito en la odontología preventiva como barrera física que llena las fisuras para aislarlas de la flora y fluidos bucales. Para su elección, deben considerarse diferentes factores como la calidad de adhesión al esmalte dentario y microfiltración, así como el sistema de polimerización en los selladores de resina, ya que éstos pueden endurecer por reacción química o por exposición a la luz, por lo que el objetivo de este estudio fue determinar si existe diferencia en la fuerza de adhesión y microfiltración que presentan dos selladores de fosetas y fisuras (de la misma casa comercial), con diferente sistema de polimerización. Las pruebas se realizaron en 40 terceros molares humanos extraídos por motivos ortodóncicos, sin caries ni restauraciones y se les realizó profilaxis. Se formaron cuatro grupos ($n = 10$) seleccionados al azar. Los selladores se manipularon siguiendo las instrucciones del fabricante. Prueba de adhesión: a los grupos 1 y 3 se les colocó en la cara vestibular una muestra de sellador auto y fotopolimerizable, respectivamente, previo grabado ácido, se almacenaron en agua desionizada ($37 \pm 1^\circ\text{C}$); 48 horas después se sometieron a carga traccional (máquina Instron a 1 mm/min). Prueba de microfiltración: las fisuras oclusales de los grupos 2 y 4 se grabaron y sellaron con sellador auto y fotopolimerizable respectivamente; se termociclaron ($1,000$ ciclos, $5^\circ\text{-}45^\circ\text{C}$); se les cubrió con resina acrílica autopolimerizable y barniz de uñas sin tocar la cara oclusal y se colocaron en azul de metileno al 2% (4 horas). Se seccionaron bucolingualmente y se examinaron con un microscopio estereoscópico ($10\times$). Los resultados de adhesión se analizaron con una *t* de Student y se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.035$) entre ambos sistemas de polimerización. En la prueba de microfiltración, 20% de las muestras selladas con el sellador fotopolimerizable presentaron microfiltración, mientras que con el autopolimerizable hubo filtración en el 45%; estos resultados se analizaron con la prueba Mann-Whitney y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.179$).

ABSTRACT

The pit and fissure sealants have been used successfully in preventive dentistry as a physical barrier to isolate fissures from oral fluids. We have to consider different factors such as the quality of adhesion to the tooth enamel, microleakage and the polymerization system which can be a chemical reaction or light-activation. The aim of this study was to compare the adhesion and microleakage of two pit and fissure sealants of the same manufacturer with different polymerization system. Forty human molars without caries or restorations extracted for orthodontic reasons were used in this study. Four groups of ten teeth each were randomly selected. Prophylaxis was made on all molars. The sealants were handled according to the manufactures instructions. Adhesion test: previous acid etching groups 1 and 3 received a sample of each sealant on the vestibular face, then were stored in deionized water ($37 \pm 1^\circ\text{C}$). Forty-eight hours later they were tested by applying a tractional load (Instron machine, 1 mm/min). Microleakage test: Occlusal fissures of the 2 and 4 groups were etched and sealed with a chemical and light-activated sealants respectively, then thermocycled ($1,000$ cycles; $5\text{-}45^\circ\text{C}$). A coat of acrylic resin and nail varnish was placed on the molars leaving the occlusal surface free and immersed for 4 hours in a 2% methylene blue dye. Molars were sectioned bucco-lingually and examined with a stereomicroscope ($10\times$). The results of the adhesion test were analyzed with a *Student t* that showed a statistically significant difference ($p = 0.035$) between both polymerization systems. Twenty percent of the specimens sealed with a light-activated sealant presented microleakage; 45% of specimens sealed with a chemical reaction sealant presented microleakage. This results were compared by the Mann-Whitney nonparametric test. No statistical significant differences were found ($p = 0.179$).

Palabras clave: Microfiltración, adhesión, selladores de fosetas y fisuras.

Key words: Microleakage, adhesion, pit and fissure sealant.

INTRODUCCIÓN

La caries dental es un problema de salud pública que afecta los tejidos calcificados de los dientes disolviendo la estructura inorgánica.¹

* Profesores de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Odontología, UNAM.

Uno de los métodos ampliamente aceptados para prevenir la caries es el uso de selladores de fosetas y fisuras (SFF) cuya función es servir como barrera física en la superficie oclusal (fisuras), zona muy susceptible al desarrollo de caries, principalmente en niños.²

En este sentido, las resinas Bis-GMA (bisfenolglícildimetacrilato), TEDGMA (trietilenglicoldimetacrilato) y UDMA (dimetacrilato de uretano) se reconocen como los materiales más efectivos para el sellado de fosetas y fisuras en virtud a su viscosidad relativamente baja, misma que les permite humedecer y penetrar la superficie adamantina, llenando fácilmente los intersticios microscópicos creados por la acción del ácido grabador.³⁻⁵

Otro material empleado como SFF es el ionómero de vidrio que tiene adhesión química al diente y gran capacidad para liberar fluoruro, el cual es absorbido por las paredes del diente, haciéndolo menos susceptible a la caries.⁶⁻⁹

Para que logren su cometido, los SFF deben cumplir con determinadas características físicas que les permitan mantenerse en óptimas condiciones en la cavidad oral; de ello depende el éxito del tratamiento.^{5,9,10} La adhesión y el fenómeno de microfiltración, son características dependientes, ya que si se logra una perfecta unión entre el sellador y el diente, no habrá microfiltración, entendida ésta como la penetración de saliva y bacterias en la interfase diente-sellador.

En la actualidad existe una gran variedad de SFF de resinas que difieren en el contenido de partículas de relleno, color, contenido de fluoruros así como en el sistema de polimerización (activación química "autopolimerizables" o endurecimiento por medio de luz "fotopolimerizables").⁵

El objetivo de esta investigación fue determinar si existe diferencia en la fuerza de adhesión y microfiltración que presentan dos SFF (de la misma casa comercial), con diferente sistema de polimerización.

MÉTODOS

Se seleccionaron 40 terceros molares permanentes humanos, extraídos por razones ortodóncicas, sin caries ni restauraciones, los cuales fueron conservados en suero fisiológico a 10°C inmediatamente después de ser extraídos. A todos los molares se les realizó profilaxis con una mezcla de polvo fino de pómez con agua, se enjuagaron bajo el chorro de agua 15 segundos y secaron. Se formaron cuatro grupos de 10 molares cada uno, seleccionados al azar, y se designaron de la siguiente manera: grupos 1 y 2 para la prueba de adhesión y microfiltración respectivamente con SFF autopolimerizable; grupos 3 y 4 para la prueba de

adhesión y microfiltración respectivamente, con SFF fotopolimerizable; ambos selladores de la casa Medental (Medental Int'L USA).

Prueba de adhesión. Se grabó el esmalte de la superficie vestibular de los molares (grupos 1 y 3) con ácido fosfórico al 37% (Medental Int'L USA) por 60 segundos, siguiendo las indicaciones del fabricante, se enjuagó al chorro de agua 15 segundos y se secó con perilla de aire e inmediatamente se posicionó sobre la superficie grabada del conformador de muestras; inmediatamente se colocó el sellador de la siguiente manera:

Grupo 1. Del sellador autopolimerizable se mezclaron 2 gotas de base con 2 gotas de catalizador; la mezcla se colocó en la superficie grabada dentro del conformador de muestras de polivinilsiloxano (4 mm de diámetro x 2 mm de profundidad), el cual se retiró cuidadosamente 2 minutos después de la polimerización. **Grupo 2.** Sobre la superficie grabada, se colocó directamente el sellador fotopolimerizable dentro del conformador de muestras e inmediatamente se fotopolimerizó por 30 segundos (Visilux 2, 3M Dental Co., St. Paul, MN, USA) de acuerdo a lo señalado por el fabricante. El conformador se retiró 90 segundos después de la polimerización. A continuación, cada diente de ambos grupos se colocó en una base de yeso (Silky Rock, Whip Mix Corporation) dejando la corona paralela a las paredes del cubo de yeso. Las muestras fueron almacenadas 48 horas en agua desionizada a 37 ± 1°C, hasta el momento de realizar la prueba.

La prueba de adhesión se efectuó colocando la muestra (montada en yeso) en la mordaza de la Máquina Universal de Pruebas Instron (Modelo 1137 Hamco Engineering Co. Chicago, USA), y se sujetó firmemente para evitar cualquier movimiento. Alrededor de la base de la muestra del SFF se colocó un asa de alambre de acero inoxidable de 0.6 mm de diámetro, con la cual se aplicó carga traccional a una velocidad de 1 mm/min (*Figura 1*), hasta provocar el desprendimiento del sellador. La magnitud de la carga en kilogramos fue registrada gráficamente y posteriormente se hizo la conversión a megapascales (MPa). Los resultados fueron analizados estadísticamente con una *t* de Student.

Prueba de microfiltración. Se grabaron las fisuras oclusales de los molares de los grupos 2 y 4 con ácido fosfórico al 37% (Medental Int'L USA) durante 60 segundos, siguiendo las indicaciones del fabricante, se enjuagaron al chorro de agua 15 segundos y secaron con perilla de aire. Los selladores se colocaron así: **Grupo 3.** Se mezcló 1 gota de base y 1 gota de catalizador, y utilizando un pincel se colocó el sellador autopolimerizable en la superficie grabada; 2 minutos des-

pués se verificó el sellado. **Grupo 4.** Se colocó el sellador sobre la superficie grabada y se fotopolimerizó durante 30 segundos (Visilux 2, 3M Dental Co., St. Paul, MN, USA) de acuerdo a lo señalado por el fabricante.

Ambos grupos se almacenaron en agua desionizada a $(37 \pm 1^\circ\text{C})$ durante 48 horas antes de ser sometidos al termociclado (1,000 ciclos a $5-45 \pm 1^\circ\text{C}$). Después del termociclado, a cada diente se le aplicó una capa de resina acrílica autopolimerizable, dejando descubierta solamente la cara oclusal. Posteriormente ésta se cubrió con tres capas de esmalte para uñas, dejando secar una capa antes de colocar la siguiente.

Los molares de los dos grupos se colocaron en tinción de azul de metileno al 2% durante 4 horas. Inmediatamente después se lavaron bajo el chorro de agua (5 minutos). Posteriormente, se montaron en una laminilla de acrílico, fijándolos con resina acrílica autopolimerizable y se seccionaron en sentido bucolingual con disco de diamante en una recortadora de muestras (Gillengs-Hamco Thin Sectioning Machine, Rochester, N.Y.) Las veinte secciones de cada grupo se examinaron con un microscopio estereoscópico de 10X (Karl Zeiss, Germany) para determinar la penetración de la tinción (microfiltración); la valoración se realizó de acuerdo al siguiente criterio:

- 0 No microfiltración
- 1 Microfiltración en la interfase sellador-diente
- 2 Microfiltración penetrando hasta el fondo de la fisura

RESULTADOS

En la prueba de fuerza de adhesión se obtuvo con el sellador autopolimerizable el valor de 14.44 ± 5.9

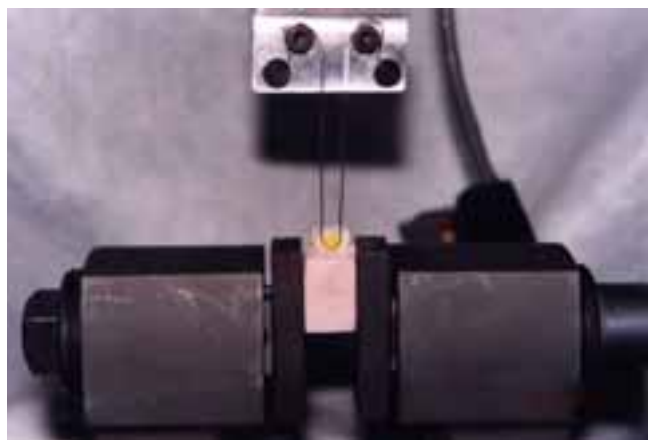


Figura 1. Aplicando la carga traccional en la máquina Instron para determinar la fuerza de adhesión del sellador.

MPa y con el fotopolimerizable 9.25 ± 4.2 MPa. Estos resultados fueron comparados estadísticamente con la prueba *t* de Student, determinándose que existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sistemas ($p = 0.035$).

Prueba de microfiltración. Con sellador autopolimerizable, el 55% de las muestras obtuvo grado cero; en el 35% de las muestras se observó filtración grado uno y el 10% presentó grado dos (*Figura 2a*). Por lo que respecta al sellador fotopolimerizable, en el 20% de las muestras se observó microfiltración grado uno. En el resto de las muestras (80%) no se observó filtración (*Cuadro 1 y Figura 2b*).

Los resultados de microfiltración fueron evaluados con la prueba no paramétrica Mann-Whitney para la comparación de muestras independientes y medidas a nivel ordinal, los resultados evidenciaron que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.179$) entre ambos sistemas.

DISCUSIÓN

El mecanismo de acción de los SFF es ocluir físicamente las fasetas y fisuras de los dientes, a través de una adhesión firme al esmalte.¹¹ Es de esperarse que los selladores que reporten valores altos de adhesión presenten bajos valores de microfiltración y por lo tanto muestren mejor comportamiento clínico bajo las condiciones de la cavidad oral. En el presente estudio, el SFF autopolimerizable obtuvo 14.4 MPa en la prueba de adhesión, mientras que el sellador fotopolimerizable sólo alcanzó 9.25 MPa. La importancia de esto, como lo señalan Komatsu y col y Futatsuky y col, es que el efecto preventivo de los selladores está directamente relacionado con la completa retención del material sellante.^{8,12}

Debido a los bajos valores de adhesión que mostró en este estudio el SFF fotopolimerizable se observó al microscopio el tipo de falla presente en las muestras, y se encontró que el mayor porcentaje de las mismas fue de tipo cohesivo, es decir que la muestra de sellador no se desprendió, sino que se fracturó, quedando parte del sellador adherido al esmalte. Además, con el objeto de explicar los valores bajos de adhesión del sellador fotopolimerizable se practicó una prueba de resistencia compresiva a ambos selladores, y obtuvimos mayor resistencia en el autopolimerizable, por lo que la fractura cohesiva del sistema fotopolimerizable y sus valores bajos de adhesión se podrían atribuir en parte a la menor resistencia física que mostró. La falla cohesiva del SFF fotopolimerizable valorado en este estudio permite presumir que cuando haya pérdida del sellador, existirá material remanente sobre la superfi-

cie del diente, lo que no se sabe es si pudiera ocurrir lo mismo que cuando se pierden los selladores de ionómero de vidrio, de los cuales Karlzén–Reuterving y cols, Seppä y Forss han reportado, que debido probablemente a las bajas propiedades físicas del ionómero de vidrio, existe pérdida temprana de éste cuando se usa como sellador de fosetas, y que a pesar de ello la incidencia de caries es muy baja, esto podría atribuirse a que queda material remanente en el fondo de la fisura y/o a la remineralización del esmalte debido al fluoruro liberado por el mismo ionómero de vidrio.^{7,9}

Futatsuky y cols analizaron con SEM modelos tomados de molares con pérdida parcial de selladores de resina y revelaron formación de grietas y pequeñas fracturas en el sellador que indican falla o degradación de la adhesión y esto puede causar pérdida temprana del mismo, también observaron en dientes extraídos, la presencia de áreas no grabadas después de una limpieza y grabado ácido de rutina, especialmente en y alrededor de las fisuras, lo que puede causar la pérdida temprana de los selladores.¹² La limpieza es un paso importante en la preparación de la superficie cuando se quiere establecer adhesión.¹³ El método más común es el cepillado con pasta profiláctica; en este estudio no utilizamos una pasta comercial sino polvo fino de pómez (tamizado con malla 325) mezclado con agua, con la finalidad de eliminar completamente cualquier partícula que pudiera quedar atrapada en las fisuras, interfiriendo en la adhesión del sellador, ya que en un estudio reciente, Ansari y cols comprobaron que la profilaxis con pómez antes del grabado ácido del esmalte redujo significativamente la microfiliación.¹⁴

Algunos investigadores han planteado dudas acerca de hacer profilaxis antes de colocar los selladores, sosteniendo que el grabado ácido es suficiente para preparar la superficie.^{15,16} Nosotros considera-

Cuadro I. Microfiliación por tipo de sellador.

Muestras seccionadas	Autopolimerizable grupo 3	Fotopolimerizable grupo 4
1	0	1
2	2	1
3	0	0
4	1	0
5	1	1
6	1	0
7	0	0
8	1	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	1	1
13	0	0
14	2	0
15	0	0
16	1	0
17	0	0
18	1	0
19	0	0
20	1	0

Fuente: Primaria
 Nota: 0 = No microfiliación. 1 = Microfiliación en la interfase diente-sellador.
 2 = Microfiliación hasta el fondo de la fisura.



Figura 2. Microfiliación. En la figura 2a se observa que el tinte penetró hasta el fondo de la fisura (microfiliación grado 2). En la figura 2b no hubo penetración de la tinción (microfiliación grado 0).

mos que tanto la película adquirida como la placa bacteriana son contaminantes que afectan directamente la adhesión y esto resulta en una mayor filtración marginal.

Con respecto al tiempo de grabado, es conveniente mencionar que en las instrucciones del fabricante de los selladores que se usaron en este estudio se indica grabar 60 segundos para el sellador autopolimerizable, mientras que para el fotopolimerizable el mismo fabricante maneja un rango de 45 a 60 segundos en su instructivo; para tener las mismas condiciones de trabajo, en este estudio se decidió grabar 60 segundos para ambos sistemas de polimerización. A este respecto, sigue existiendo mucha controversia; Eidelman y cols reportaron que 20 segundos de grabado son suficientes para lograr buena adhesión;¹⁷ en otro estudio, Tandon y cols concluyeron que con 15 segundos de grabado obtuvieron resultados satisfactorios de adhesión.¹⁸ Duggal y cols no encontraron diferencias significativas entre los selladores colocados usando 15, 30, 45 y 60 segundos de grabado.¹⁹ Sin embargo, Celiberti y Lussi concluyeron recientemente que grabar durante 60 segundos es el método más efectivo para reducir la microfiltración, ya que el tiempo prolongado permite la penetración del ácido grabador en el fondo de las fisuras, sobre todo cuando éstas son estrechas y la viscosidad del gel grabador es alta.²⁰

Con respecto a la prueba de microfiltración, se observó mayor microfiltración con el sellador autopolimerizable (45%) comparado con el sellador fotopolimerizable (20%); Theodoridou-Pahini y col²¹ compararon la microfiltración entre cinco selladores de resina y uno de ionómero de vidrio; aunque en todos ellos observaron microfiltración, señalan que el sistema autopolimerizable presentó la mayor microfiltración, resultados similares a los obtenidos en este estudio. Se sabe además que, el coeficiente de expansión lineal térmico de los dientes (en este caso del esmalte) y de los SFF son diferentes, mayor en estos últimos debido al alto contenido de material orgánico, esta diferencia aunada a la contracción inherente a la polimerización son probablemente la causa principal de la microfiltración. Por esta razón se consideró importante simular las temperaturas de los alimentos ingeridos por el paciente a través del termociclado de las muestras para provocar los cambios dimensionales que sufre el material en la cavidad oral. En este estudio se decidió usar una temperatura inferior a lo que han reportado otros autores (55°C)^{16,20} en el termociclado, debido a que los niños generalmente no consumen alimentos por arriba de 45°C.

Es conveniente realizar estudios adicionales para comprobar la resistencia, compresiva así como una valoración clínica.

A pesar de las limitaciones de este estudio podemos afirmar que los selladores serán efectivos siempre y cuando permanezcan íntegros en la superficie del diente, por lo que se requiere revisar al paciente periódicamente.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio y con esta metodología:

- En la prueba de adhesión el sellador autopolimerizable fue el que obtuvo los valores más altos.
- El fenómeno de microfiltración se presentó en mayor porcentaje en el sellador autopolimerizable, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M. en C. Haroldo Elorza Pérez-Tejada la asesoría estadística brindada en este artículo.

REFERENCIAS

1. Menaker L, Morhart RE, Navia J. *Bases biológicas de la caries dental*. España: Ed. Salvat; 1986: 223-36, 333-50, 493-514.
2. Pérez-Lajarín L, Cortés-Lillo O, García-Ballesta C, Cózar-Hidalgo A. Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *J Dent Child* 2003; 70: 24-28.
3. De Paola DP, Cheney HG. *Odontología preventiva*. Argentina: Ed. Mundi; 1981: 77-80, 85-100.
4. Programa de Educación Continua no Convencional (PRE-CONC). *Odontología preventiva módulos 1-3*. Organización Panamericana de la Salud; 1992: 49-72.
5. Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatric Dent* 2002; 24(5): 393-414.
6. Cooley LR, McCourt WJ. Evaluation of a fluoride containing sealant by SEM, microleakage and fluoride release. *Pediatric Dent* 1990; 12(1): 38-41.
7. Karlzén-Reuterving G, van Dijken WV. A three-year follow-up of glass ionomer cement and resin fissure sealants. *J Den Chil* 1995: 108-10.
8. Komatsu H, Shimokobe H, Kawakami S, Yoshimura M. Caries preventive effect of glass ionomer sealant reapplication: Study presents three-year results. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 543-49.
9. Seppä L, Forss H. Resistance of occlusal fissures to demineralization after loss of glass ionomer sealants *in vitro*. *Pediatr Dent* 1991; 13(1): 39-42.
10. Barattieri NL, Monteiro S. Influence of acid type (phosphoric or maleic) on the retention of pit and fissure sealant: An *in vivo* study. *Quintessence Int* 1994; 25(11): 749-55.

11. Loyola JP. Selladores de foseetas y fisuras. ¿La manera más efectiva para prevenir la caries dental? *Rev Dif Odonto UASLP* 1994; 1(2): 3-6.
12. Futatsuky M, Kubota K, Yeh Y, Park K, Moss JS. Early loss of pit and fissure sealant: a clinical and SEM study. *J Clin Paediatr Dent* 1995; 19(2): 99-104.
13. Bogert TR, Garcia GF. Effect of prophylaxis agent on the shear bond strength of a fissure sealant. *Pediatric Dentistry* 1992; 14: 50-51.
14. Ansari G, Oloomi K, Eslami B. Microleakage assessment of pit and fissure sealant with and without the use of pumice prophylaxis. *Int J Paed Dent* 2004; 14(4): 272.
15. Chan D, Summitt J, Garcia-Godoy F, Hilton TJ, Chung KH. Evaluation of different methods for cleaning and preparation occlusal fissures. *Operative Dentistry* 1999; 24: 331-36.
16. Sol E, Espasa E, Boj JR, Canalda C. Effect of different prophylaxis methods on sealant adhesion. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 24: 211-14.
17. Eidelman E, Shapira J, Houpt M. The retention of fissure sealant using twenty-second etching time: three-year follow-up. *ASDC J Dent Child* 1988; 55(2): 119-120.
18. Tandon S, Kumari R, Udupa S. The effect of etch-time on the bond strength of a sealant and on the etch-pattern of primary and permanent enamel: an evaluation. *ASDC J Dent Child* 1989; 56(3): 186-190.
19. Duggal MS, Tahmassebi JF, Toumba KJ, Mavromati C. The effect of different etching times on the retention of fissure sealants in second primary and first permanent molars. *Int J Paediatr Dent* 1997; 7(2): 81-6.
20. Celiberti P, Lussi A. Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation. *J Dent* 2004; 33(2): 163-171.
21. Theodoridou-Pahini S, Tolidis K, Papadogiannis Y. Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an *in vitro* study. *Int J Paediatr Dent* 1996; 6: 73-6.

Dirección para correspondencia:

Paulina Ramírez Ortega

Profesora del Departamento de
Materiales Dentales
División de Estudios de Posgrado e Investigación
Facultad de Odontología, UNAM
Tel: 5652-5567
Correo electrónico:
pauliramirez@hotmail.com