



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE COLOR DE DOS IONÓMEROS DE VIDRIO AL SER EXPUESTOS A UNA BEBIDA CARBONATADA”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN ODONTOPEDIATRÍA

Presenta:

L.O Cynthia Margarita García De Luna

Dirigido por:

D. en C. Claudia Verónica Cabeza Cabrera

Querétaro, Qro. a agosto 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad de Odontopediatría

“Comparación de la estabilidad de color de dos ionómeros de vidrio al ser
expuestos a una bebida carbonatada”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la
Especialidad en Odontopediatría

Presenta:

L.O. Cynthia Margarita García De Luna

Dirigido por:

D. en C. Claudia Verónica Cabeza Cabrera

Dra en C. Claudia Verónica Cabeza Cabrera
Presidente

Dr. en C. Héctor Mancilla Herrera
Secretario

C.D.E.O Laura Celeste Herrera Alaníz Suplente
Vocal

Dr en C. Santiago Andaracua García
Suplente

M.I. Lilia Susana Collazo De La Rosa
Suplente

Centro Universitario,
Querétaro, Qro. Agosto 2025
México

Resumen

Introducción: La caries se considera una enfermedad crónica multifactorial, que afecta a la población pediátrica, la demanda por la apariencia estética aumenta para restaurar las lesiones. **Objetivo:** Determinar qué ionómero de vidrio presenta mayor estabilidad de color después de ser expuesto a una bebida carbonatada, el ionómero Fuji II LC o EQUIA Forte Fil. **Material y métodos:** Estudio experimental in vitro, Especímenes en forma de disco con 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor los especímenes se dividieron en cuatro subgrupos, 2 grupos experimentales y 2 grupos control se sumergieron en bebida carbonatada y se cuantificó el cambio de color usando un medidor de color digital mediante imágenes fotográficas. **Resultados.** Se presentó en cuadros en los cuales los materiales evidenciaron visualmente un cambio de color, de igual forma todos los materiales en las diferentes escalas de R, G y B mostraron diferencia estadísticamente significativa. **Conclusión:** Bajo las condiciones de este estudio Equia FORTE y Fuji II LC no presentan estabilidad en su color al estar expuestos a bebida carbonatada durante una semana.

Palabras clave: Equia Forte, Fuji II LC, estabilidad, color, carbonatada.

Summary

Introduction: Dental caries is considered a chronic multifactorial disease that affects the pediatric population. The demand for aesthetic appearance has increased for the restoration of lesions. **Objective:** To determine which glass ionomer presents greater color stability after being exposed to a carbonated beverage: Fuji II LC or EQUIA Forte Fil. **Materials and Methods:** An in vitro experimental study was conducted. Disc-shaped specimens measuring 10 mm in diameter and 2 mm in thickness were prepared. The specimens were divided into four subgroups: two experimental groups and two control groups. The experimental groups were immersed in a carbonated beverage, and color change was quantified using a digital colorimeter through photographic images. **Results:** The results were presented in tables, in which the materials visually showed color changes. Likewise, all materials exhibited statistically significant differences in the R, G, and B color scales. **Conclusion:** Under the conditions of this study, Equia Forte and Fuji II LC do not exhibit color stability when exposed to a carbonated beverage for one week.

Keywords: Equia Forte, Fuji II LC, stability, color, carbonated.

Dedicatorias

A mis padres Gerardo Aurelio García Rodríguez y Margarita De Luna Ramos por ser quienes me impulsan a seguir mis sueños y se han encargado de nunca soltarme. A mis hermanas, Yolanda, Shendel y Perla por ser parte de todas mis aventuras. A Jonathan Martin Martínez Ortiz por ser mi compañero de vida. A mis sobrinas por ser quienes me impulsan a ser mejor persona.

Agradecimientos

Agradezco a mi alma mater que durante años fue un segundo hogar para mí, a mis docentes quienes durante todo este proceso se encargaron de transmitirme conocimientos y guiarme no solo para convertirme en especialista, sino en mejor persona cada día.

A mis padres Gerardo y Margarita, por hacer que cada uno de mis sueños se plasmara, por siempre impulsarme, nunca soltarme y ser ese pilar en mi vida que me ha sostenido y se han encargado de regarme con amor y paciencia para seguir floreciendo. Gracias porque ustedes nunca han dejado de creer en mí y eso siempre será mi mejor bendición.

A Jonathan mi pareja, quien durante años ha navegado conmigo, nunca ha dejado de creer en mí, quien siempre ha cuidado de mí y de mis sueños y es cómplice de ellos. Gracias por la paciencia, gracias por la fortaleza que me das a diario, y por ser mi guía cuando me siento perdida.

Agradezco a Nancy, Miros, Liz, y Marisol, quienes fueron pieza fundamental para que yo no me dejara vencer en los días complicados, que además de ser amigas, se convirtieron en familia, que me permitieron compartir momentos buenos y malos y sobre todo me acompañaron en toda esta aventura que sin duda volvería a repetir.

Índice (cuando esté concluido, oculten los bordes)

Contenido	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Abreviaturas y siglas	viii
I. Introducción	1
II. Antecedentes/estado del arte	3
III. Fundamentación teórica	8
IV. Hipótesis o supuestos	17
V. Objetivos	18
V.1 General	18
V.2 Específicos	18
VI. Material y métodos	19
VI.1 Tipo de investigación	19
VI.2 Población o unidad de análisis	19
VI.3 Muestra y tipo de muestra	19
VI. Técnicas e instrumentos	20
VI. Procedimientos	20
VII. Resultados	29
VIII. Discusión	32
IX. Conclusiones	34
X. Propuestas	35
XI. Bibliografía	36
XII. Anexos	42

Índice de cuadros

Cuadro		Página
VII.1	Comparación de los valores promedio de color R de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días.	29
VII.2	Comparación de los valores promedio de color G de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días.	30
VII.3	Comparación de los valores promedio de color B de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días.	30
VII.4	Comparación de la estabilidad de color general de los materiales Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM	31

Abreviaturas y siglas

IRM Material de restauración intermedia

Fuji II LC Fuji II Light Cured

R Red

G Green

B blue

X Promedio

DE Desviación estándar

I. Introducción

La caries se considera una enfermedad crónica multifactorial del estilo de vida en la que el paciente sigue las recomendaciones profesionales en cuanto a dieta; los hábitos y los procedimientos de autocuidado bucal desempeñan un papel importante. Actualmente se reconoce ampliamente que la caries dental es fundamentalmente un desequilibrio entre los tejidos duros de los dientes y el entorno microbiano y salival bucal (Walsh y Brostek, 2013).

A partir de la necesidad de rehabilitar las lesiones cariosas que se presentan en dientes deciduos, se han implementado diferentes técnicas y materiales que satisfacen los requerimientos estéticos. La estética, por definición es la ciencia de la belleza y compone a cualquier detalle en particular que se hace armonioso o atractivo a la vista (Sahana et al., 2010).

La demanda de apariencia estética en relación con diversos materiales dentales aumenta día a día en odontología pediátrica. Comúnmente, la población pediátrica podría tratarse con ionómeros de vidrio, compómeros y compuestos con las indicaciones adecuadas que dependen de los requisitos individuales de los niños (Terzioğlu et al., 1998).

La estabilidad del color es fundamental para la estética a largo plazo de las restauraciones y se ha informado que los composites cambian de color en la boca por el ambiente debido a la acumulación de manchas, deshidratación, absorción de agua, descomposición química, superficie, degradación, fugas, mala unión y deterioro de la superficie. Después del envejecimiento acelerado, las primeras formulaciones de composites generalmente se vuelven más oscuras y más cromático y opaco (Davis et al., 1995).

El conocer los factores que provocan el cambio de color de una restauración, es fundamental para ofrecer una correcta elección de los materiales a utilizar en caso

de rehabilitación estética, el hecho de presentar algún cambio de color en los materiales podría comprometer la estética y la función del tratamiento, lo que se encuentra como una de las razones más comunes para hacer un remplazo del material de restauración (Afzali et al., 2015).

El mercado odontológico ofrece materiales restaurativos como las Resinas compuestas, las Bulk Fill, Ionómero de vidrio y Cention-N. Estos brindan varias ventajas en el campo estético, sin embargo, sigue siendo un desafío evitar los efectos decolorantes que pueden causar ciertas bebidas pigmentantes de uso común (Morales et al., 2023)

II. Antecedentes

Fay et al. (1998) evaluaron la estabilidad del color de un compuesto modificado con poliácido (compómero) tras la exposición a bebidas y soluciones. Se prepararon cinco discos para inmersión en cada uno de los cinco tintes: café, clorhexidina, cola, vino tinto y agua como control. Las mediciones de color se realizaron en un espectrofotómetro de reflexión al inicio del estudio, después de 24 horas de incubación y después de 24, 48 y 72 horas de inmersión en cada tinte. A las 24 horas se produjeron cambios de color perceptibles en las muestras en vino tinto y café. Después de 48 horas, se produjeron cambios de color perceptibles en las muestras en cola. La clorhexidina y el agua no provocaron cambios de color perceptibles. Un compómero es susceptible a con el café, el vino tinto y la cola.

Kurinji et al. (2020) en su estudio sobre la estabilidad de color del Cention N, utilizando solución salina tamponada con fosfato - pH neutro como grupo control, obtuvieron la mayor diferencia de color en las muestras inmersas en té durante 7 y 14 días.

Majeti et al. (2020) demostraron que, tras la inmersión en la prueba a bebidas, todos los materiales de restauración mostraron un cambio de color de $\Delta E > 1.5$ y aquellos sumergidos en té y coca cola light exhibieron un cambio de color de $\Delta E > 3.310-12$. Los resultados indicaron que ambos los grupos teñidos con saliva artificial habían mostrado el menor color cambio ($\Delta E < 1$) mientras que los teñidos con café mostraron el cambio de color más alto ($\Delta E > 5$). De los dos materiales probados, Cention-N había exhibido mayor tinción que Solare Sculpt después de 60 días. La matriz final de Cention N se compone de 12 a 40% de monómeros que pueden lixiviarse afuera; alternativamente, la liberación de fluoruro del material puede ser la Razón del cambio de color durante un período de tiempo. Entre los subgrupos, la solución de café causó el mayor grado de tinción seguido de Coca-Cola Light y té verde. El menos Se observó tinción con la solución de saliva artificial. Lo más alto

Decoloración causada por la solución de café en los composites. ha quedado bien establecido.

Guler et al. (2005) mostraron, el almacenamiento de muestras durante 15 días en una solución de café simula el consumo de café de un individuo durante al menos 1 año. Por lo tanto, en el estudio se realizaron 60 días de almacenamiento, lo que equivale a aproximadamente 48 meses de consumo de bebidas. El protocolo de tinción (calidad, cantidad y concentración de las soluciones preparadas, y también el cambio diario de las soluciones de tinción) se siguió estrictamente para imitar las condiciones vivas. La rugosidad de las superficies de restauración también puede afectar el potencial de decoloración porque cuanto más rugosa es la superficie, mayor es el área de contacto con los agentes colorantes. Se prepararon muestras cilíndricas de ambos materiales (n=40/material) utilizando moldes metálicos de 4x8 mm. Se dividieron aún más (n=10) según las bebidas en las que estaban sumergidos. El color de cada muestra se registró inmediatamente después de la preparación de la muestra y 60 días después del procedimiento de tinción. Luego se analizaron estadísticamente los cambios de color.

Gupta y Gupta (2011) demostraron que, la cantidad de resina de matriz no pudo asociarse directamente con el grado de cambio de color (la carga de relleno por volumen para Quadrant Universal LC es del 60 %, para Charisma del 64 % y para Filtek Supreme del 59.5 %). y para Filtek Z 250 71%.

Mohammadi et al. (2021) demostraron la validez y confiabilidad del reconocimiento de color de los dientes Para la fotografía se utilizó la cámara del iPhone 7 en modo automático. Las imágenes fueron capturadas usando Smile Lite con/sin filtro polarizado y con flash de cámara. Para evaluar la confiabilidad, se eligieron nueve pestañas de color Vita Lumin Vacuum y cada una fue fotografiada 10 veces con Smile Lite. La confiabilidad de Photoshop, DTSR y Chromatcher fue del 98,88%, 63,3% y 100%, respectivamente. La validez de Photoshop fue significativamente

mayor que la de otros programas de software ($P < 0,05$). Chromatcher tuvo mayor validez que DTSR ($P < 0,05$).

Čulina et al. (2022) muestran la decoloración después de la exposición continua a vinagre aceto balsámico fue más pronunciada que en Fuzetea y agua desionizada en Fuji IX y Equia, pero no en Ketac. Esto concuerda con el hallazgo de que la reducción de masa en los grupos de Ketac, tanto en Fuzetea como en vinagre aceto balsámico, no fue significativa. El deterioro de la superficie del material Ketac probablemente fue menos pronunciado, lo que hizo que el material fuera menos propenso a decolorarse. Todos los materiales utilizados en este estudio fueron materiales curados químicamente pertenecientes a cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad y materiales híbridos de vidrio. Se observó un comportamiento similar de los materiales en cuanto a estabilidad del color y resistencia a los cambios ácidos.

Mohan et al. (2008) demostraron que las muestras de cemento de ionómero de vidrio modificados con resina mostraron una tinción más significativa. después de inmersión continua en la cola durante 72 horas en comparación con el composite y el compómero.

Patel et al. (2004) polimerizaron cincuenta y cuatro discos de composite a base de resina y 54 resina sin carga a través de una tira de película de poliéster (Mylar, DuPont, Wilmington, Delaware) y se pulieron en uno de tres grupos: óxido de aluminio de 1 micrómetro, placa de diamante de 15 μm y sin tratamiento (película de poliéster). Todos los especímenes se sumergieron en agua durante dos días y luego en café, cola o vino tinto durante siete días más a 37°C. Los autores registraron mediciones de color triestímulo antes de las inmersiones; después de uno y dos días en agua; y después de uno, dos, tres y siete días en las soluciones de almacenamiento. La mayoría de los cambios de color ocurrieron entre el día 2 en agua y el día 7 en la solución colorante. El análisis de varianza mostró que el tratamiento de acabado y la solución de almacenamiento influyeron

significativamente en el cambio de color general, y se produjeron interacciones entre el tratamiento de acabado y la solución de almacenamiento ($P < 0,0001$) para ambos materiales. Las muestras de eritrocitos generalmente mostraron mayores cambios de color que las muestras de resina sin carga. El acabado con película de poliéster exhibió la mayor cantidad de cambio de color, mientras que el acabado con diamante exhibió la menor cantidad de cambio de color. La inmersión en vino provocó el mayor cambio de color en ambos materiales; la cola y el café dieron como resultado el cambio de color más pequeño para las muestras de composite a base de resina y resina sin carga, respectivamente.

Cao et al. (2015) en su estudio se seleccionaron como materiales experimentales cuatro resinas compuestas comercializadas para restauraciones estéticas: Gradia Direct-A, Z350XT, Premisa y Précis. La resina compuesta se inyectó en moldes de teflón (10 mm de diámetro y 2 mm de espesor) y se colocó sobre una placa de vidrio con una tira de Mylar. Los discos se retiraron de los moldes y se almacenaron en agua desionizada durante 24 h para asegurar una polimerización completa. Luego se pulieron las superficies superiores de todas las muestras con papel de SiC húmedo, utilizando números de grano consecutivos 800, 2000 y 6000. Se dividieron aleatoriamente un total de 160 discos, 40 de cada uno de los materiales compuestos, en cuatro subgrupos con diez muestras en cada uno Subgrupo A: Las muestras fueron blanqueadas + pulidas + pruebas de tinción + reblanqueadas.

Subgrupo B: Las muestras fueron blanqueadas + sin pulir + pruebas de tinción + reblanqueadas.

Subgrupo C: Las muestras no fueron blanqueadas + pruebas de tinción + blanqueadas.

Subgrupo D: Las muestras se almacenaron en agua desionizada.

Se analizaron estadísticamente la media y la desviación estándar estimadas a partir de las muestras para cada subgrupo. Las cuatro resinas compuestas mostraron un cambio de color estadísticamente significativo, la resina Gradia Direct y Z350XT mostraron mayores cambios de color que las otras dos resinas.

III. Fundamentación teórica

La caries dental es una de las enfermedades humanas más comunes en todo el mundo y afecta desproporcionadamente a los grupos desfavorecidos. En 2019, el porcentaje medio de niños de 5 años con caries era del 23% en Inglaterra (hasta el 34% en las zonas más desfavorecidas). Sólo el 10% de los dientes con caries en la dentina fueron restaurados (Alkhouri et al. 2022). Es una de las afecciones médicas más extendidas tanto en adultos como en niños, según datos de salud bucal de la OMS, más de 530 millones de niños sufren de caries dental en los dientes primarios (Szttyler et al., 2022).

La caries se considera mejor como una enfermedad crónica multifactorial del estilo de vida en la que el paciente sigue las recomendaciones profesionales en cuanto a dieta; los hábitos y los procedimientos de autocuidado bucal desempeñan un papel importante. Actualmente se reconoce ampliamente que la caries dental es fundamentalmente un desequilibrio entre los tejidos duros de los dientes y el entorno microbiano y salival bucal (Walsh y Brostek, 2013).

Los factores que contribuyen a la caries dental y que afectan la patogenicidad de la biopelícula de la placa dental incluyen la frecuencia de la higiene bucal, los tipos de productos de higiene bucal utilizados, el patrón de alimentación y al desconocimiento sobre los métodos adecuados de higiene bucal (Walsh y Brostek, 2013). Una vez que esto ocurre, la restauración de las lesiones cariosas se vuelve obligatoria (Iftikhar et al., 2019).

Actualmente la práctica odontológica está más dirigida al tratamiento de caries dental que para el tratamiento de etapas precavitarias y eliminación de los factores que causan la enfermedad (Walsh y Brostek, 2013).

La odontología operatoria sigue siendo el pilar de la práctica odontológica. Representa una gran parte de la atención de salud bucal que brindan los

odontólogos a diario. Gran parte de esta atención comprende la prevención y el diagnóstico de caries, la restauración de dientes enfermos y dañados, y el seguimiento y cuidado de dientes previamente restaurados. La sustitución de restauraciones defectuosas sigue siendo un procedimiento muy común (Lynch et al., 2014).

El uso relativo de materiales alternativos ha aumentado gradualmente durante la última década debido al desarrollo de mejores materiales y técnicas de restauración, un mayor deseo de restauraciones del color de los dientes (Qvist et al., 1997).

La odontología de rehabilitación ha sustituido progresivamente a la extracción como método preferido para tratar los dientes temporales cariados. Uno de los factores más cruciales a la hora de elegir la rehabilitación dental para niños ha sido tener en cuenta las preferencias de los padres. Antes de aprobar cualquier operación de rehabilitación, los padres frecuentemente analizan la estética, la durabilidad y el costo de la terapia (Verma et al., 2023).

La estética de los dientes y su color es un tema importante para muchas personas. Entre ellos se incluyen los dentistas que desean seleccionar el color dental correcto y el material de restauración estético para maximizar la recreación de la estructura dental natural, el técnico dental que busca replicar la forma y la calidad de la apariencia del diente y los pacientes que desean mejorar sus sonrisas (Joiner y Luo, 2017).

La demanda de apariencia estética en relación con diversos materiales dentales aumenta día a día en odontología pediátrica. Comúnmente, la población pediátrica podría tratarse con ionómeros de vidrio, compómeros y compuestos con las indicaciones adecuadas que dependen de los requisitos individuales de los niños (Terzioğlu et al., 1998).

El mercado odontológico ofrece materiales restaurativos como las Resinas compuestas, las Bulk Fill, Ionómero de vidrio y Cention-N. Estos brindan varias ventajas en el campo estético, sin embargo, sigue siendo un desafío evitar los efectos decolorantes que pueden causar ciertas bebidas pigmentantes de uso común (Morales et al., 2023).

Los cementos de ionómero de vidrio son materiales del color de los dientes que se adhieren químicamente a los tejidos dentales duros y liberan fluoruro durante un período relativamente largo. Por lo tanto, se han sugerido como materiales de elección para la restauración de dientes temporales cariados (Cho y Cheng, 1999). En gran medida la fe de los dentistas en el efecto cariostático del material es debido a su liberación prolongada de fluoruro (Qvist et al., 1997).

Son materiales de dos componentes compuestos de vidrio de fluoroaluminosilicato y ácido poliacrílico. Las ventajas de los cementos de ionómeros de vidrio incluyen unión química a los tejidos dentales duros, tolerancia a la presencia de humedad, un coeficiente de expansión térmica similar al de la dentina, biocompatibilidad, bioactividad y fácil manipulación, todo lo cual los convierte en materiales ampliamente utilizados en la odontología contemporánea (Čulina et al., 2022).

Los cementos de ionómero de vidrio fueron desarrollados por primera vez por Wilson y Kent en la década de 1960, su alta liberación de fluoruro y su unión química a la estructura dental los convierten en el cemento elegido para varias funciones de restauración y cementación (Pani et al., 2020). El cemento de ionómero de vidrio no se originó a partir de un solo evento inventivo sino más bien de una serie de pasos innovadores que apuntaron al desarrollo de un práctico cemento de ionómero de vidrio (Wilson, 1996).

La idea de una adhesión físico-química positiva a la sustancia dental dio lugar en los años 1960 a la invención de los cementos a base de ácido poliacrílico, primero el policarboxilato de zinc y, posteriormente, los cementos de ionómero de vidrio

(Smith 1998). Sus propiedades únicas como falta de polimerización exotérmica, carácter anticancerígeno, excelente adhesión a la dentina, biocompatibilidad satisfactoria y coeficiente de expansión térmica similar al del diente, lo convierten en un material importante para las restauraciones dentales (Iftikhar et al., 2019).

La cercanía de la adaptación entre el material restaurador y la estructura dental es una característica que la mayoría de los investigadores coinciden en que debe evaluarse al evaluar las restauraciones (Schmalz y Ryge, 2005).

Un cambio de enfoque en las décadas de 1950 y 1960 provocado por la comprensión de la importancia de la biocompatibilidad y la adhesión, provocó una revolución en la odontología (Wilson, 1991). En las últimas décadas, ha aumentado considerablemente la necesidad de encontrar materiales más estéticos y biocompatibles no solo en adultos sino también en niños (Carrillo et al., 2021). Además, el cambio de color es un problema clínico y una enfermedad común, motivo del reemplazo de todo tipo de restauraciones (Lopes et al., 2019).

Con las crecientes demandas estéticas de los pacientes, la igualación del color y la estabilidad del color se han vuelto importantes para determinar la longevidad de una restauración incluso en la región posterior. Falta información en la literatura sobre la estabilidad del color (Barutcigil et al., 2018). Los materiales de restauración estética deben imitar la apariencia del diente natural, y este hecho está directamente relacionado con la igualación y la estabilidad del color del material (Fontes et al., 2009).

Los cementos de ionómero de vidrio se utilizan ampliamente en odontología restauradora. Una de sus ventajas sobre otros materiales restauradores es que pueden colocarse en las cavidades dentales sin un agente adhesivo adicional. También poseen una propiedad liberadora de fluoruro y son relativamente biocompatibles con la pulpa (Poornima et al., 2019).

Con los conceptos cambiantes en el campo de la odontología restauradora, los desarrollos en las características y composición de los materiales han ganado importancia (Ozkanoglu y Akin, 2020). Se ha demostrado que el uso de aditivos reduce la estabilidad del color de los ionómeros de vidrio, sin embargo, el alcance y la importancia clínica de esta inestabilidad del color varían según el tipo de partícula de relleno utilizada. De los diversos métodos que se pueden utilizar para detectar cambios de color (Pani et al., 2020).

La determinación del color en odontología se puede dividir en dos categorías: visual e instrumental. La colorimetría instrumental puede eliminar potencialmente los errores subjetivos en la evaluación del color. La colorimetría es más exacta que el ojo desnudo al medir ligeras diferencias en objetos coloreados sobre superficies planas (Bagheri et al., 2005).

La decoloración se puede evaluar visualmente y mediante técnicas instrumentales (espectrofotómetro y colorímetro). Se ha demostrado que la evaluación del color mediante comparación visual no es confiable como resultado de inconsistencias en las especificaciones de percepción del color entre los observadores. Dado que las mediciones instrumentales eliminan la interpretación subjetiva de la comparación visual del color, los colorímetros y espectrofotómetros se han utilizado con mayor frecuencia para medir el cambio de color en los materiales dentales (Gupta y Gupta, 2011).

La estabilidad del color es fundamental para la estética a largo plazo de las restauraciones y se ha informado que los composites cambian de color en la boca por el ambiente debido a la acumulación de manchas, deshidratación, absorción de agua, descomposición química, superficie, degradación, fugas, mala unión y deterioro de la superficie. Después del envejecimiento acelerado, las primeras formulaciones de composites generalmente se vuelven más oscuras y más cromático y opaco (Davis et al., 1995).

La selección del material a utilizar dependerá de una correcta identificación y medición del color del órgano dentario de interés y de la estabilidad del color que posee el material. La estabilidad de color se refiere el grado de equilibrio del color de un material, que ante la acción de una sustancia pigmentante, cambia a través del tiempo (Morales et al., 2023).

La capacidad de los materiales restauradores del color del diente para restauraciones provisionales de resistir las manchas es importante cuando las prótesis provisionales se usan durante un período prolongado (Guler et al., 2005).

Los materiales coloreados permiten una preparación dental conservadora, cementos de ionómero de vidrio y compuestos de resina, que satisfacen estos criterios, son los materiales más utilizados en el tratamiento de la caries dental en 10 dientes primarios debido a la capacidad de los composites de resina para adherirse a la superficie del diente y su superior (Shagale et al., 2020).

En la cavidad bucal, las restauraciones dentales están expuestas a una serie de condiciones que provocan cambios físicos y mecánicos de las restauraciones, como desgaste y decoloración. Así, con el tiempo, la calidad de la restauración se deteriora y entonces es necesario realizar cambios (Ozkanoglu y Akin, 2020). Ciertas acciones diarias pueden cambiar la estructura del cementos de ionómero de vidrio, como el cepillado, la masticación y beber bebidas que contengan colorantes, que pueden alterar la superficie de los cementos de ionómero de vidrio, aumentando su porosidad y rugosidad, cambiando su tinción (Ferreira et al., 2022).

La decoloración intrínseca de los composites puede ser determinada por el fotoiniciador, calidad de la matriz y por el relleno inorgánico, de la misma manera la decoloración extrínseca es causada especialmente por los colorantes presentes en bebidas y alimentos a través de adsorción y absorción. En la sociedad contemporánea actual existe una alta prevalencia del consumo de café, té verde y

refrescos, provocando decoloración de las restauraciones del color de los dientes (Majeti et al., 2020).

La conciencia alimentaria es una cuestión importante en sociedad moderna. El consumo de bebidas carbonatadas es popular entre los jóvenes de hoy y el hábito se transmite hasta la edad adulta. El comportamiento de consumo juega un papel importante en la alimentación oral (Wongkhantee et al., 2006).

Se informó que la venta de refrescos y jugos de frutas se han duplicado en el Reino Unido entre 1970 y 1983. Los adolescentes y niños representan el 65% de la población compradora. Esta tendencia ascendente ha continuado durante la última década, y la proporción de jóvenes el consumo de este tipo de bebidas sigue siendo elevado. Los efectos clínicos de este consumo han sido descritos en varios estudios (Aliping et al., 2004).

Uno de los factores que puede afectar la calidad de las restauraciones es el consumo de ciertas bebidas, como café, té, refrescos, bebidas alcohólicas e incluso 11 agua fluorada. Muchos estudios han demostrado que los líquidos consumidos debido a hábitos dietéticos provocan un cambio de color en los materiales de restauración (Ozkanoglu y Akin, 2020).

Las bebidas carbonatadas tienen efectos secundarios sobre la salud bucal y la salud general. Aunque la Administración de Alimentos y Medicamentos ha demostrado que los ingredientes de estas bebidas son seguros, tienen efectos secundarios, especialmente cuando se consumen con regularidad. Conocer los efectos secundarios de estas bebidas carbonatadas puede ayudarle a elegir el plan de dieta y las elecciones nutricionales adecuadas (Sushma et al., 2022). La cola es reconocida como una bebida común consumida por los jóvenes y niños, su uso tan generalizado de cola puede causar decoloración de restauraciones, ya que se sabe que la exposición prolongada a la cola puede causar cambios de color en los materiales de restauración (Mohan et al., 2008).

EQUIA Forte Coat es un monómero fotopolimerizable y reticulante. Proporciona una capa protectora, suave y superficie sellada con notable resistencia. También mejora la resistencia al desgaste, la translucidez y la estética (Kurinji et al., 2020).

Los cementos de ionómero de vidrio, sumergidos en líquidos habitualmente consumidos por los niños, como podríamos citar las bebidas carbonatadas y los jugos cítricos (Carrillo et al., 2021).

El color es mucho más que algo físico, es una sensación. Los tres componentes clave del color son las fuentes de luz, los objetos iluminados por ellas y el sistema de visión. Una fuente de luz se puede caracterizar por su distribución de energía en diferentes longitudes de onda del espectro. Cuando la luz incide sobre un objeto, dependiendo de las propiedades físicas del mismo, la luz se modifica mediante reflexión, dispersión, absorción y transmisión. El color de un objeto depende en gran medida de su reflectancia espectral, es decir, la cantidad de luz incidente que se refleja desde la superficie para diferentes longitudes de onda (Joiner y Luo, 2017).

En odontología estética, el color es una propiedad física que representa una evaluación subjetiva de la percepción visual de las propiedades individuales de las 12 capas de un órgano dentario por tener, cada capa, características físicas y ópticas como la tonalidad, intensidad, valor, que deben tenerse en cuenta en la práctica clínica. Por tal motivo, el color es uno de los parámetros de mayor peso en las restauraciones dentales, puesto que su principal objetivo es reproducir la apariencia natural de los órganos dentarios (Morales et al., 2023).

La coordenada de color representa la luminosidad o el brillo, representa el verdor (positivo) y el enrojecimiento (negativo), y representa el color amarillento (positivo) y el azul (negativo). La descripción numérica del color permite una definición precisa de la magnitud de la diferencia de color entre objetos. La diferencia de color indica si un observador humano puede percibir un cambio en el tono general (Terzioğlu et al., 1998).

El sistema fotoiniciador no sólo puede influir en las características de polimerización, sino que también tiene un impacto en la estabilidad del color compuesto. Algunos estudios han informado una alta rugosidad superficial de los composites, incluso después del acabado, debido a las partículas de relleno inorgánico dispuestas irregularmente, lo que podría resultar en una tinción más fácil con el tiempo (Fontes et al., 2009).

Estudios muestran que la tinción de los materiales dependen de la solución decolorante, la exposición, tiempo y temperatura, y composición del material, y estudios adicionales han informado los efectos de múltiples soluciones de tinción, termociclado en café, termociclado seguido de una solución de tinción, envejecimiento regímenes, características de la superficie, y procesamiento de métodos. También se ha evaluado la estabilidad con respecto al color y la translucidez (Koçak et al., 2021).

IV. Hipótesis

El ionómero de vidrio EQUIA Forte Fil presenta mayor estabilidad de color después de ser expuesto a una bebida carbonatada que el Fuji II LC

Hipótesis nula

El ionómero de vidrio el Fuji II LC presenta mayor estabilidad de color después de ser expuesto a una bebida carbonatada que el EQUIA Forte Fil

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar qué ionómero de vidrio presenta mayor estabilidad de color después de ser expuesto a una bebida carbonatada, el ionómero Fuji II LC o EQUIA Forte Fil

V.2 Objetivos específicos

- Evaluar la estabilidad de color del Ionómero de vidrio Fuji II LC después de ser expuesto a una bebida carbonatada.
- Evaluar la estabilidad de color del Ionómero de vidrio Equia Forte Fil después de ser expuesto a una bebida carbonatada.
- Comparar la estabilidad de color del ionómero de vidrio Fuji II LC y el EQUIA FORTE Fil después de ser expuesto a una bebida carbonatada.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Experimental *in vitro*

VI.2 Unidad de análisis

Especímenes en forma de disco con 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor fabricados con ionómero de vidrio Equia Forte Fil y ionómero de Vidrio Fuji II LC

VI.3 Muestra y tipo de muestra

El tamaño de la muestra fue de 88 especímenes en forma de disco. 44 conformaron el grupo experimental y 44 los grupos control. El grupo experimental estuvo formado a su vez por dos subgrupos, uno de Equia Forte Fil (n-22) y el otro de Fuji II LC (n22). El grupo control a su vez dividido por dos subgrupos, uno positivo conformado por Resina Forma (n.22) y el control negativo por IRM (n.22).

VI.3.1 Criterios de selección

Los criterios para la inclusión a la fase experimental fueron especímenes que presentaron superficie totalmente lisa y del tamaño descrito, excluyendo así todos los especímenes que presentaron fisuras, grietas o burbujas. Se eliminaron todos aquellos especímenes que sufrieron algún imprevisto durante el desarrollo de las pruebas que imposibilitó evaluar las variables de interés.

VI.3.2 Variables estudiadas

La variable dependiente es estabilidad de color que es la capacidad del material odontológico de mantener un color constante durante su vida útil y las independientes fueron los especímenes de ionómero de vidrio Fuji II LC y especímenes de Ionómero Equia Forte Fil.

VI.4 Técnicas e instrumentos

Se tomaron fotografías de los especímenes previos a la exposición de la Coca-cola y posteriores a su exposición, se importaron las fotografías al software Medidor de Color Digital con la finalidad de obtener los valores iniciales de RGB. Posteriormente se realizó una recolección de datos de los valores obtenidos durante la experimentación, que se registraron en una hoja de captación de Excel (Anexo 1) para su debida interpretación.

VI.5 Procedimientos

1. Fabricación del molde

1.1 Se utilizó una mufla de plástico con los modelos impresos en tercera dimensión del tamaño estandarizado de los discos.



Fig 1. Mufla de plástico

1.2 Se confeccionó el molde utilizando silicona Elite mezclada en partes iguales.



Fig 2. Silicon Elite Double 22



Fig 3. Mezclado del silicón

1.3 Se obtuvo el molde confeccionado para la fabricación de los especímenes.



Fig 4. Obtención del molde

2. Confección de los especímenes

Previo a la confección de los especímenes, se limpió el molde con alcohol para asegurar la limpieza de la superficie. Entre cada confección de discos de diferente material, se realizó la limpieza del molde para evitar la contaminación con el material que se utilizó previamente.

2.1 Se confeccionaron especímenes de 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor de Fuji II LC.



Fig 5. Fabricación especímenes de Fuji II LC

Se presionó la cápsula para lograr la activación, se colocó en un mezclador de cápsulas de alta velocidad a 4000 rpm durante 10 segundos. Se utilizó la pistola de aplicación y se dieron dos clics para que fluyera el material. Se llevó el material al molde de silicona y se inyectó en cada disco hasta cubrir la cavidad conformada. Posteriormente, se colocó una loseta de vidrio haciendo ligera presión sobre el molde para conformar los especímenes, obteniendo una superficie lisa, sin burbujas y del grosor adecuado. Se esperó el fraguado y se colocó la lámpara de fotocurado.

2.2 Se confeccionaron especímenes de Equia Forte Fil siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente.

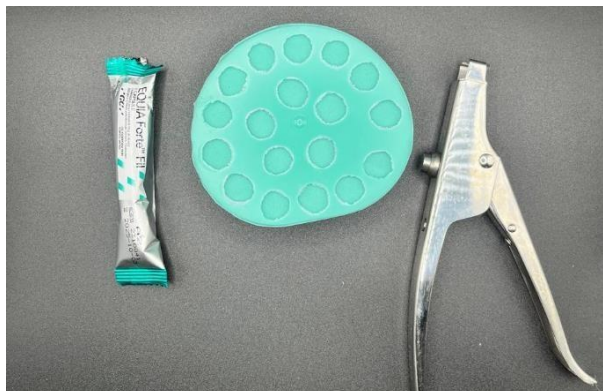


Fig 5. Fabricación especímenes de Equia Forte Fil

2.3 Se confeccionaron especímenes de resina Forma.



Fig 6. Fabricación especímenes de resina forma

Se realizaron incrementos de resina en el molde de silicona en cada uno de los discos, los cuales se fueron realizando hasta cubrir la cavidad. Se colocó la loseta de vidrio sobre el molde de silicona y se hizo ligera presión para obtener especímenes sin burbujas y de superficie lisa. Sin retirar la loseta, se fotocuraron los especímenes para evitar alteraciones o deformaciones.

2.4 Se confeccionaron especímenes de Óxido de zinc y Eugenol.



Fig 7. Fabricación especímenes de Óxido de zinc y Eugenol

Se realizó la mezcla en proporción adecuada para cada disco, se colocaron los componentes en una loseta de vidrio y se mezclaron hasta obtener la consistencia adecuada. Luego se llevó al molde de silicona, se llenaron los discos hasta preformarlos, se retiraron excedentes y se colocó la loseta de vidrio realizando ligera presión. Se esperó hasta que endureciera el material.

3. Toma de fotografías de los especímenes previos a la exposición

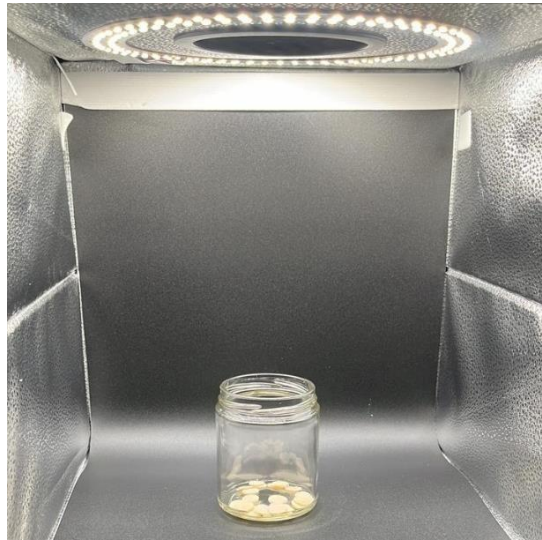


Fig 8. Caja de luz para fotografías

3.1 Se colocaron los especímenes de Fuji II LC, Equia Forte Fil, Resina Forma y Óxido de Zinc y Eugenol en una caja de luz para fotografías, y se realizó la toma de las imágenes con dispositivo iPhone 13 ajustando el lente con autoenfoco se tomó la fotografía.

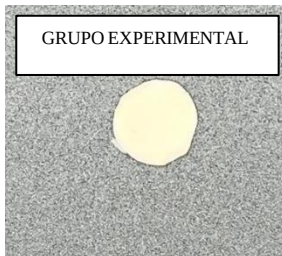


Fig 9. Fuji II LC

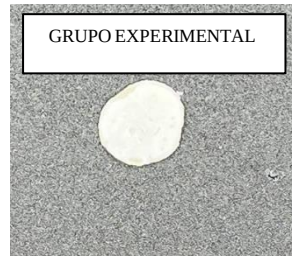


Fig. 10. Equia Forte

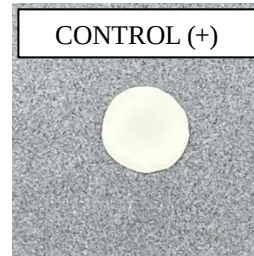


Fig. 11. Resina forma

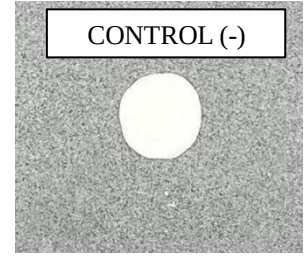


Fig 12. ZOE

3.2 Se importaron las fotografías al software Medidor de Color para obtener los valores iniciales de RGB (rojo, verde, azul) de cada espécimen.

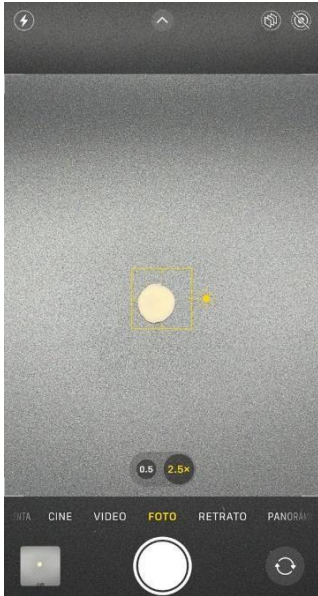


Fig 12. Toma de fotografías

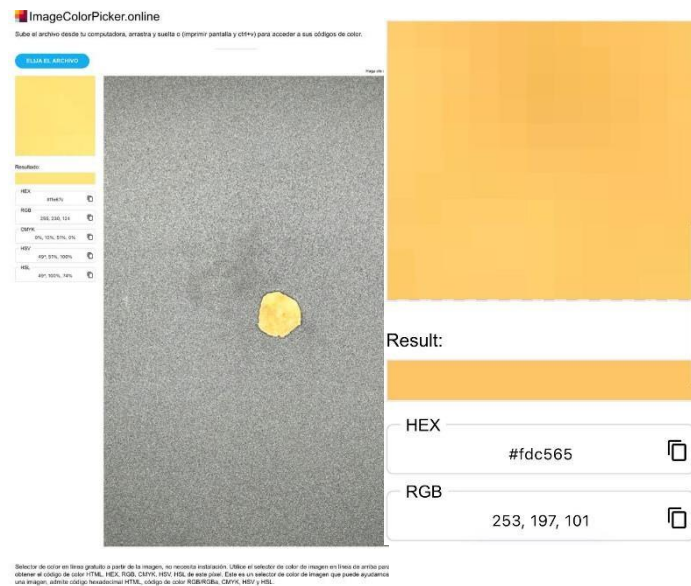


Fig 13. Software medidor de color

4. Exposición de los especímenes en bebida carbonatada Coca-Cola

Se sumergieron los especímenes en la solución de bebida carbonatada (Coca-Cola) en contenedores de vidrio estériles etiquetados previamente. Los especímenes permanecieron sumergidos durante 7 días.

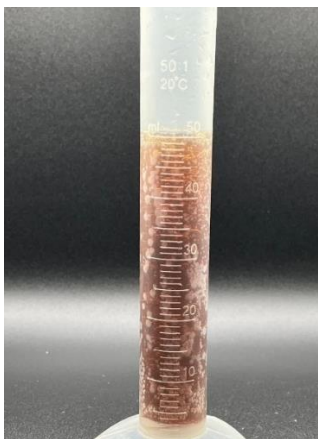


Fig 14. 50 ml bebida carbonatada

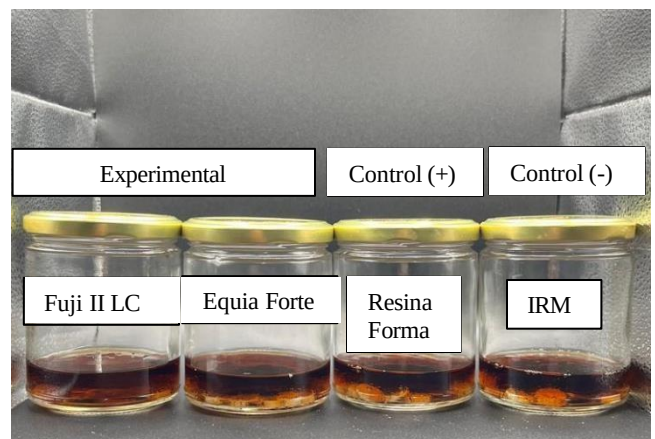


Fig 15. Especímenes en contenedores de vidrio

4.1 Se colocaron en un contenedor 50 ml de Coca-Cola y especímenes de Fuji II LC.

4.2 Se colocaron especímenes de Equia Forte Fil.

4.3 Se colocaron especímenes de Resina Forma.

4.4 Se colocaron especímenes de Óxido de Zinc y Eugenol.

5. Obtención de los especímenes expuestos

5.1 Se retiraron los especímenes de los contenedores después de 7 días.

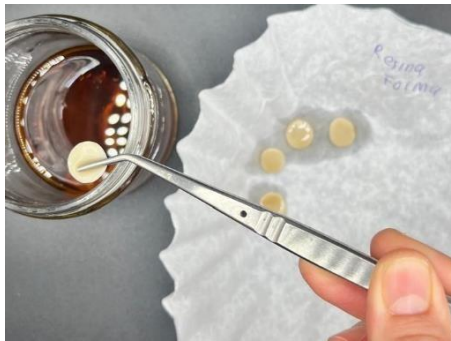


Fig 16. Retiro de especímenes

5.2 Se colocaron sobre papel filtro para eliminar la humedad y residuos de la bebida



Fig 17. Fuji II LC

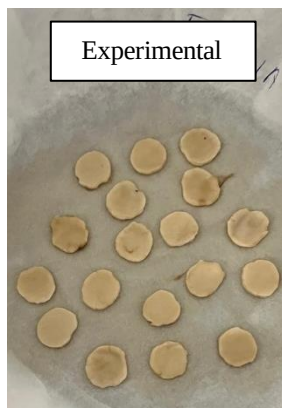


Fig 18. Equia Forte

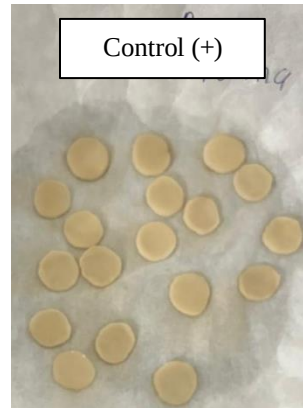


Fig 19. Resina Forma



Fig 20. Zoe

6. Toma de fotografías después de la exposición

6.1 Se realizaron fotografías de cada espécimen en la caja de luz, utilizando dispositivo iPhone 13 ajustando el lente con autoenfoco se tomó la fotografía.

6.2 Se importaron las fotografías al software Medidor de Color para obtener los valores finales de RGB.

VI.5.1 Análisis estadístico

Los resultados se presentan en promedio, desviación estándar y rango. Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov; posteriormente se utilizó la prueba ANOVA de dos vías y la prueba t de Student para pruebas pareadas - en el Software GraphPad prism versión 9.0. Para este estudio se consideró estadísticamente significativo un valor de P menor a 0.05.

VI.5.2 Consideraciones éticas

El presente estudio fue de tipo experimental in vitro en el cual no se hizo uso de sujetos humanos, ni animales, se realizó en materiales inertes de uso odontológico por lo que se solicitó previamente la autorización al Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, el cual aprobó la continuación del mismo.

VII. Resultados

En los siguientes cuadros se presentan la comparación de los valores de colores de 2 grupos experimentales Equia Forte y Fuji LC II. 2 grupos control, Resina Forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola durante 7 días, el estudio fue realizado mediante los parámetros de la escala de RGB.

En el cuadro 1 se presenta la comparación de los valores de R iniciales y R finales de los diferentes materiales, Equia Forte, Fuji LC II, Resina Forma e IRM.

Cuadro 1. Comparación de los valores promedio de color R de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días.

	Experimental	Experimental	Control (+)	Control (-)
Grupo	Equia Forte (n=22)	Fuji LC II (n=22)	Resina Forma (n=22)	IRM (n=22)
	X ± De Rango			
R inicial	254.409 ±1.008 (251-255)	251.136 ± 3.563 (244-254)	245.955± 2.516 (243-252)	252.909 ±1.509 (248-254)
R Final	254.318 ± 2.147 (245-255)	255.000 ± 0.000 (255-255)	250.591±3.187 (245-255)	254.727± 1.077 (250-255)
Valor P	0.8675	< 0.0001	< 0.0001	0.0004

IRM: Material de restauración intermedia; R: Red; X: Promedio; DE: Desviación estándar. Prueba t de Student para muestras pareadas

En el cuadro 2 se presenta la comparación de los valores de G iniciales y G finales de los diferentes materiales, Equia Forte, Fuji LC II, Resina Forma e IRM.

Cuadro 2. Comparación de los valores promedio de color G de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días

	Experimental	Experimental	Control (+)	Control (-)
Grupo	Equia Forte (n=22)	Fuji LC II (n=22)	Resina Forma (n=22)	IRM (n=22)
	X ± De Rango			
G inicial	250.733 ± 2.329 (247-255)	251.136 ± 3.563 (244-254)	249.255 ± 2.807 (245-254)	254.091 ± 1.269 (252-255)
G Final	249.136 ± 1.859 (245-255)	255.000 ± 0.000 (246-252)	249.364 ± 2.361 (245-252)	230.000 ± 7.559 (215-242)
Valor P	0.0290	< 0.0001	0.9036	< 0.0001

IRM: Material de restauración intermedia; X: Promedio; G: Green; DE: Desviación estándar. Prueba t de Student para muestras pareadas

En el cuadro 3 se presenta la comparación de los valores de B iniciales y B finales de los diferentes materiales, Equia Forte, Fuji LC II, Resina Forma e IRM.

Cuadro 3. Comparación de los valores promedio de color B de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días.

	Experimental	Experimental	Control (+)	Control (-)
Grupo	Equia Forte (n=22)	Fuji LC II (n=22)	Resina Forma (n=22)	IRM (n=22)
	X ± De Rango			
B inicial	214.364 ± 4.457 (202-224)	222.500 ± 10.164 (203-233)	334.455 ± 3.912 (227-240)	246.727 ± 2.979 (243-255)
B Final	203.318 ± 9.183 (191-217)	128.127 ± 14.123 (81-153)	214.682 ± 4.064 (209-221)	152.136 ± 21.563 (125-193)
Valor P	0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

IRM: Material de restauración intermedia; B: Blue; X: Promedio; DE: Desviación estándar. Prueba t de Student para muestras pareadas

En el cuadro 4 se presenta la comparación de los valores promedio del color en general de Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM al ser expuestos a Coca-Cola, durante 7 días.

Cuadro 4. Comparación general de la estabilidad de color de las escalas cromáticas R, G, B de los materiales Equia Forte, Fuji LC II, Resina forma e IRM.

	Experimental	Experimental	Control (+)	Control (-)
Grupo	Equia Forte (n=22)	Fuji LC II (n=22)	Resina Forma (n=22)	IRM (n=22)
	X ± De Rango			
inicial	239.84 ± 18.45 (202-255)	241.39 ± 14.99 (203-255)	243.28 ± 7.15 (227-254)	251.24±3.83 (243-255)
Final	235.59±23.73 (191-255)	203.33± 55.32 (81-255)	238.21 ± 17.08 (209-255)	212.28 ± 45.95 (125-255)
Valor P	< 0.0001	< 0.0001	0.0679	< 0.0001

IRM: Material de restauración intermedia; X: Promedio; DE: Desviación estándar.
Prueba t de Student para muestras pareadas

VIII. Discusión

El color es uno de los parámetros de mayor peso en las restauraciones dentales, puesto que su principal objetivo es reproducir la apariencia natural de los órganos dentarios (Morales-Lastre et al., 2023). El mercado odontológico ofrece materiales restaurativos como las Resinas compuestas, las Bulk Fill, Ionómero de vidrio y Cention-N. Estos brindan varias ventajas en el campo estético, sin embargo, sigue siendo un desafío evitar los efectos decolorantes que pueden causar ciertas bebidas pigmentantes de uso común (Morales et al., 2023).

En este estudio se utilizó el color A2 tanto en el ionómero Equia Forte Fil y como en el ionómero de vidrio Fuji LC II. El grosor de los discos fue de 2 mm y el diámetro fue de 10 mm.

La medición de color de cada uno de los materiales se cuantificó utilizando el software de medición de ImageColorPicker.online para valorar los cambios de color por medio de la obtención de un código de color de la escala de medición RGB.

Existe gran discusión acerca de la obtención del color por medio de las imágenes fotográficas, ya que son sistemas que se basan en la percepción del color por imágenes fotográficas, que estandariza la cantidad de luz para la toma fotográfica y la distancia del lente ante la muestra.

Se expusieron las muestras experimentales y los grupos control durante una semana en Coca-Cola que es una bebida que la población mexicana pediátrica consume en su día a día. Las muestras se limpiaron con papel absorbente. Se observó que visualmente tanto las muestras pertenecientes a los grupos experimentales y las muestras del grupo control tuvieron cambios de color. Al realizar el procesamiento de los datos en el software se observó que la diferencia entre los colores iniciales y finales fue estadísticamente significativa en los materiales. Del presente estudio, todos los materiales en las diferentes escalas de R, G, y B mostraron una diferencia estadísticamente significativa, sin embargo, al tomar una escala global de los valores la resina se mostró más estable en sus valores de R, G y B iniciales y finales.

Mohan et al. (2008) demostraron que las muestras de cemento de ionómero de vidrio modificados con resina mostraron una tinción más significativa. después de inmersión continua en la cola durante 72 horas en comparación con el composite y el compómero, lo que nos hace coincidir con nuestro presente estudio en donde ambos ionómeros mostraron una diferencia estadísticamente significativa.

El presente estudio también coincide con los hallazgos en la investigación de (Majeti et al., 2020) en donde se demostró que tras la inmersión todos los materiales de restauración mostraron un cambio de color, el Cention-N había exhibido mayor tinción que Solare Sculpt después de 60 días. Entre los subgrupos, la solución de café causó el mayor grado de tinción seguido de Coca-Cola Light y té verde.

Cao et al. (2015) en su estudio seleccionaron como materiales experimentales cuatro resinas compuestas comercializadas para restauraciones estéticas, las cuatro resinas compuestas mostraron un cambio de color estadísticamente significativo, la resina Gradia Direct y Z350XT mostraron mayores cambios de color que las otras dos resinas. Aunque en nuestro estudio se utilizaron ionómeros de vidrios, tenemos como un grupo control positivo la resina Forma, la cual coincide con el estudio de Cao et al. (2015) ya que la resina de nuestra elección también mostro un cambio estadísticamente significativo en su estabilidad de color.

En el estudio de (Klaric et al., 2018). la comparación entre el ionómero Fuji y Vitremer respecto a la bebida refrescante Frugos, las diferencias encontradas fueron significativas, es decir, el ionómero Fuji sufrió mayor alteración en su color. Respecto a la bebida Coca Cola y los dos ionómeros, también hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas, siendo el ionómero Fuji quién sufrió mayor alteración en su color. Respecto a la comparación entre las dos bebidas y el ionómero, podemos apreciar que para la marca Fuji, la Coca Cola generó mayor alteración en su color. Esto coincide y refuerza lo que se obtuvo en nuestro estudio, ya que el ionómero de marca Fuji fue el material que presentó mayor alteración en su color.

Los resultados en el estudio de (ABU- BAKR et al., 2000) indicaron que el compómero y el ionómero de vidrio modificado con resina fueron susceptibles a la decoloración en diversas soluciones durante un período prolongado. La resina compuesta mostró un cambio de color perceptible mínimo. Las muestras sumergidas en whisky mostraron un cambio de color perceptible significativamente alto ($p < 0,0001$).

IX. Conclusiones

Bajo las condiciones del presente estudio in vitro, ambos ionómeros de vidrio evaluados presentaron cambios en su estabilidad de color tras la exposición a una bebida carbonatada. El análisis estadístico evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los valores cromáticos evaluados de las escalas R,G,B. El ionómero de vidrio Fuji II LC mostró una mayor alteración cromática, mientras que EQUIA Forte Fil presentó una mayor estabilidad de color frente a la solución pigmentante utilizada.

Estos hallazgos sugieren que, aunque ambos materiales pueden experimentar cambios cromáticos ante la exposición a bebidas carbonatadas, EQUIA Forte Fil podría ofrecer un comportamiento estético más favorable, lo cual resulta clínicamente relevante en restauraciones pediátricas donde la estética y la durabilidad del material son factores importantes.

IX. Propuestas

Se propone ampliar la investigación, considerando las propiedades de los materiales a utilizar, como lo son la facilidad de manipulación, la micro dureza, la resistencia a la microfiltración, la porosidad del mismo posterior a la exposición de la bebida.

Se sugiere evaluar el efecto de otras bebidas pigmentantes de consumo frecuente en la población pediátrica, como jugos industrializados, bebidas isotónicas, café, té o bebidas con colorantes artificiales, con el fin de determinar su influencia en la estabilidad cromática de los materiales restauradores.

Este estudio podría ser de ayuda para mejorar la formulación de los materiales de restauración dental como los ionómeros de vidrio, la estabilidad de color que se vio afectada en los materiales por la bebida carbonatada, sugiriendo mejorar la absorción del material en la que no se vea afectada la restauración en el diente para mantener una estabilidad en el color en un mayor tiempo.

Se necesitan estudios adicionales en donde se contemple las condiciones orales para caracterizar con precisión el cambio en las propiedades físicas y estéticas de los materiales restauradores.

Se recomienda realizar estudios con periodos de exposición más prolongados, que permitan simular de manera más precisa las condiciones de uso clínico a largo plazo.

Se sugiere emplear espectrofotómetros o colorímetros digitales, los cuales permiten obtener mediciones más precisas y objetivas de los cambios cromáticos en los materiales restauradores.

X. Bibliografía

- Abu-Bark, N., Han, L., Okamoto, A., & Iwaku, M. (2000). Color Stability of Compomer after Immersion in Various Media. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 12(5), 258-263. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2000.tb00232.x>
- Aliping., Linden., and Nicholson. 2004. "The effect of coca-cola and fruit juices on the surface hardness of glass-ionomers and 'compomers.'" *Journal of Oral Rehabilitation* 31(11):1046-52. doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01348.x.
- Alkhouri., Nabih., Wendy Xia., Paul F., Ashley., and Anne M. Young. 2022. "Renewal mi dental composite etch and seal properties." *materials* 15(15):5438. doi: 10.3390/ma15155438.
- Bagheri, R., Burrow., and Tyas. 2005. "Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials." *Journal of Dentistry* 33(5):389-98. doi: 10.1016/j.jdent.2004.10.018.
- Barutcgil., Çağatay., Kubilay Barutcgil., Özarslan., Dündar., and Burak Yilmaz. 2018. "color of bulk-fill composite resin restorative materials." *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 30(2). doi: 10.1111/jerd.12340.
- Cao.,Liqun., Lijuan Huang., Meisheng Wu., Hua Wei., and Shouliang Zhao. 2015. "Effects of Cold Light Bleaching on the Color Stability of Composite Resins." *International Journal of Clinical and Experimental Medicine* 8(6):8968-76.
- Carrillo., Marisol., David E., Ugarte Nuñez.,Benitez Catirse.,and Nelson Filho. 2021. "Evaluación in vitro de la rugosidad superficial y la alteración de color de dos tipos de ionómeros de vidrio, luego de ser sometidos a diferentes bebidas." *Revista de Odontopediatría Latinoamericana* 7(2):19. doi: 10.47990/alop.v7i2.136.

- Cho., and Cheng. 1999. "A review of glass ionomer restorations in the primary dentition." *Journal (Canadian Dental Association)* 65(9):491-95.
- Čulina., Rajić., Šalinović., Klarić., Marković., and Ivanišević. 2022. "Influence of ph cycling on erosive wear and color stability of high-viscosity glass ionomer cements." *Materials* 15(3):923. doi: 10.3390/ma15030923.
- Davis., Bianca., Friedl, and Powers. 1995. "Color stability of hybrid ionomers after accelerated aging." *journal of prosthodontics* 4(2):111-15. doi: 10.1111/j.1532-849x.1995.tb00325.x.
- Fay., Walker., and Powers. 1998. "Discoloration of a compomer by stains." *the journal of the greater houston dental society* 69(8):12-13.
- Ferreira., Larissa Gabriela.,Cristina Dotta., Almeida., Castelo., Ugarte., Cândido., and Elizaur Ben Catirse. 2022. "Effect of color and surface roughness of glass ionomer cements submitted to solutions based on *ilex paraguariensis*." *International Journal of Odontostomatology* 16(2):311-20. doi: 10.4067/S0718-381X2022000200311.
- Fontes., Terra.,Fernández., Moura., and Sônia Saeger Meireles. 2009. "Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media." *journal of applied oral science : revista fob* 17(5):388-91. doi: 10.1590/s1678-77572009000500007.
- Guler., Ahmet Umut., Fikret Yilmaz., Tolga Kulunk., Eda Guler., and Safak Kurt. 2005. "Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials." *the journal of prosthetic dentistry* 94(2):118-24. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.05.004.
- Gupta., and Tina Gupta. 2011. "Evaluation of the effect of various beverages and food material on the color stability of provisional materials - an in vitro study." *journal of conservative dentistry : jcd* 14(3):287-92. doi: 10.4103/0972-0707.85818.
- Iftikhar., Nahid., Devashish., Binita Srivastava., Nidhi Gupta., Natasha Ghambir., and Rashi-Singh. 2019. "A comparative evaluation of mechanical properties of four

- different restorative materials: an in vitro study.” *international journal of clinical pediatric dentistry* 12(1):47-49. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1592.
- Joiner., Andrew., and Wen Luo. 2017. “Tooth colour and whiteness: a review.” *journal of dentistry* 67:s3-10. doi: 10.1016/j.jdent.2017.09.006.
- Koçak., Elif Figen., Orhun Ekren., William M. Johnston., and Yurdanur Uçar., 2021. “Analysis of color differences in stained contemporary esthetic dental materials.” *the journal of prosthetic dentistry* 126(3):438-45. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.08.006.
- Kurinji Amalavathy., Hrudi Sundar Sahoo., Sushmita Shivanna., Jayanthi Lingaraj., and S. Aravinthan. 2020. “Staining effect of various beverages on and surface nano-hardness of a resin coated and a non-coated fluoride releasing tooth-coloured restorative material: an in-vitro study.” *heliyon* 6(6):e04345. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04345.
- Lopes., Oliveira-Reis., Maluly-Proni., Silva., Briso, and P. H. dos Santos. 2019. “Influence of green tea extract in the color of composite resin restorations.” *journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 100:103408. doi: 10.1016/j.jmbbm.2019.103408.
- Lynch., Christopher D., Niek J. Opdam., Reinhard Hickel., Paul A. Brunton., Sevil Gurgan., Afrodite Kakaboura., Ann C., Shearer., Guido Vanherle., and Nairn H. F. Wilson. 2014. “Guidance on posterior resin composites: academy of operative dentistry - european section.” *journal of dentistry* 42(4):377-83. doi: 10.1016/j.jdent.2014.01.009.
- Majeti., Chandrakanth., Ravichandra Ravi., Bhargav Kambhampati., Roopesh Borugadda., Srividya Athkuri., and Abhijeet K. Kakani. 2020. “Evaluation of the color stability of two different posterior tooth colored restorative materials.” *f1000research* 9:1251. doi: 10.12688/f1000research.26277.1.

- Majeti., Chandrakanth., Ravichandra Ravi., Bhargav Kambhampati., Roopesh Borugadda., Srividya Athkuri., and Abhijeet K. Kakani. 2020. "Evaluation of the color stability of two different posterior tooth colored restorative materials." *f1000research* 9:1251. doi: 10.12688/f1000research.26277.1.
- Mohammadi., Abolghasem., Zeinab Bakhtiari., Fatemeh Mighani., and Fatemeh Bakhtiari. 2021. "Validity and reliability of tooth color selection by smartphone photography and software applications." *the journal of indian prosthodontic society* 21(3):281. doi: 10.4103/jips.jips_193_21.
- Mohan., Madhu., Zia Shey., Jayalakshmi Vaidyanathan., Tritala., Vaidyanathan., Sivakumar Munisamy., and Malvin Janal. 2008. *Color changes of restorative materials exposed in vitro to cola beverage*. vol. 30.
- Morales.,Cristian Camilo., Midian Clara Castillo-Pedraza., and Jorge Homero Visbal. 2023. "Efecto de las bebidas pigmentantes sobre materiales restaurativos directos del sector posterior." *nova* 21(40):95-105. doi: 10.22490/24629448.6919.
- Ozkanoglu., and Akin. 2020. "Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials." *nigerian journal of clinical practice* 23(3):322. doi: 10.4103/njcp.njcp_306_19.
- Pani., Sharat Chandra., Moath Tofik Aljammaz., Abdullah Mohammed Alrugi., Abdulaziz Mohammed Aljumaah., Yazeed Minahi Alkahtani., and Abdulaziz AlKhuraif. 2020. "Color stability of glass ionomer cement after reinforced with two different nanoparticles." *International Journal of Dentistry* 2020:1-5. doi: 10.1155/2020/7808535.
- Patel., Shreena B., Valeria V Gordan., Allyson A. Barrett., and Chiayi Shen. 2004. "The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based Composites." *Journal of the American Dental Association (1939)* 135(5):587-94; quiz 654. doi: 10.14219/jada.archive.2004.0246.

- Poornima., Paromita Koley., Mallikarjuna Kenchappa., NB Nagaveni., Bharath., and IndavaraEregowda Neena. 2019. "Comparative evaluation of compressive strength and surface microhardness of equia forte, resin-modified glass-ionomer cement with conventional glass-ionomer cement." *journal of indian society of pedodontics and preventive dentistry* 37(3):265. doi: 10.4103/jisppd.jisppd_342_18.
- Qvist., Laurberg., Poulsen., and Teglers. 1997. "Longevity and cariostatic effects of everyday conventional glass-ionomer and amalgam restorations in primary teeth: three-year results." *journal of dental research* 76(7):1387-96. doi: 10.1177/00220345970760070901.
- Sahana, S., Vasa, A. A. K., & Ravichandra, S.R. (2010). Esthetic crowns for primary teeth: a review. *Annals And Essences of Dentistry*, 2(2), 87-93.
- Schmalz., Gottfried., and Gunmar Ryge. 2005. "Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials." *clinical oral investigations* 9(4):215-32. doi: 10.1007/s00784-005-0018-z.
- Shagale., Amitha., Hexeba., Prabhakar., Deepak., and Gudla Sreeja Reddy. 2020. "Clinical performance of equia forte: a glass hybrid gic versus tetric n ceram; a bulk fill composite in class ii carious primary molars: a 12 month split mouth clinical trial." *international journal of applied dental sciences* 6(4):435-40. doi: 10.22271/oral.2020.v6.i4g.1098.
- Smith., Dennis C. 1998. "Development of glass-ionomer cement systems." *biomaterials* 19(6):467-78. doi: 10.1016/s0142-9612(97)00126-9.
- Sushma., Balaji Ganesh., and S. Jayalakshmi. 2022. "Effect of carbonated beverages on flexural strength of composite restorative material." *journal of advanced pharmaceutical technology & research* 13(suppl 1):s160-63. doi: 10.4103/japtr.japtr_264_22.

- Sztyler., Klaudia., Rafal J. Wiglusz., and Maciej Dobrzynski. 2022. "Review on preformed crowns in pediatric dentistry—the composition and application." *materials* 15(6):2081. doi: 10.3390/ma15062081.
- Terzioğlu., Kokuludağ., C. Kirmaz., N. Erdem., F. Sebik., and T. Kabakçı. 1998. "Sensitivity to parietaria pollen in izmir, turkey as determined by skin prick and serum specific ige values." *journal of investigational allergology & clinical immunology* 8(3):180-83.
- Verma., Rajnish., Srilatha., Smit Patel.,Dithi., Vinej Somaraj., and Krishna Vallabhaneni. 2023. "Assessment of parental satisfaction with various aesthetic crowns among children of various age groups: an original research." *journal of pharmacy and bioallied sciences* 15(suppl 1):s196-200. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_452_22.
- Walsh., LJ., and AM Brostek. 2013. "Minimum intervention dentistry principles and objectives." *australian dental journal* 58(s1):3-16. doi: 10.1111/adj.12045.
- Wilson., Alan D.1991. "Glass-ionomer cement origins, development and future." *clinical materials* 7(4):275-82. doi: 10.1016/0267-6605(91)90070-v.
- Wilson., Alan D. 1996. "A Hard Decade's Work: Steps in the Invention of the Glass-Ionomer Cement." *Journal of Dental Research* 75(10):1723-27. doi: 10.1177/00220345960750100301.
- Wongkhantee., S., V., Patanapiradej, C., Maneenut., and D. Tantbirojn. 2006. "Effect of Acidic Food and Drinks on Surface Hardness of Enamel, Dentine, and Tooth-Coloured Filling Materials." *Journal of Dentistry* 34(3):214-20. doi: 10.1016/j.jdent.2005.06.003.

XI. Anexos

XI.1 Hoja de recolección de datos

EQUIA FORTE

Desviacion Estandar	1.008	2.147	2.329	1.859	4.457	9.183
Promedio	254.409	254.318	250.773	249.136	214.364	203.318

R INICIAL	R FINAL
255	254
253	255
254	255
255	255
253	255
255	255
255	253
255	255
255	255
255	255
254	255
255	255
254	255
255	255
255	254
254	254
251	255
255	255
255	255
254	255
255	245
255	255

G INICIAL	G FINAL
251	250
247	252
255	246
252	249
247	249
251	252
251	246
255	249
249	248
252	249
253	250
249	252
254	249
249	247
251	250
248	250
248	249
251	249
251	252
249	246
252	249
252	248

B INICIAL	B FINAL
216	204
211	206
217	197
215	215
214	213
219	215
212	192
222	191
213	194
213	195
218	217
213	206
216	204
212	200
216	191
212	204
202	215
212	213
216	215
210	197
224	195
213	194

FUJI

Desviacion Estandar	3.563	0.000
---------------------	-------	-------

4.284	9.852
-------	-------

10.164	14.123
--------	--------

Promedio	251.136	255.000
----------	---------	---------

250.545	226.273
---------	---------

222.500	128.727
---------	---------

R INICIAL	R FINAL
246	255
254	255
254	255
245	255
250	255
254	255
254	255
252	255
254	255
251	255
245	255
247	255
248	255
253	255
244	255
252	255
254	255
254	255
253	255
254	255
253	255
254	255

G INICIAL	G FINAL
247	233
255	233
255	234
245	238
246	224
254	227
254	231
251	220
254	227
246	230
246	225
247	223
244	195
254	205
243	221
249	233
255	233
254	234
253	227
255	225
250	233
255	227

B INICIAL	B FINAL
211	131
233	130
230	131
216	147
211	127
233	130
233	127
226	111
233	132
203	153
228	139
218	128
209	81
220	109
210	129
207	131
230	131
233	131
224	132
233	139
224	131
230	132

Resina Forma

Desviacion Estandar

2.516	3.187
-------	-------

2.807	2.361
-------	-------

3.912	4.064
-------	-------

Promedio

245.955	250.591
---------	---------

249.455	249.364
---------	---------

234.455	214.682
---------	---------

R INICIAL	R FINAL
243	252
246	247
247	252
243	247
252	249
247	248
245	252
247	248
248	245
248	251
243	250
243	248
243	255
243	251
248	255
248	252
248	255
248	255
243	247
244	247
247	255
247	252

G INICIAL	G FINAL
247	252
250	247
251	248
247	246
254	248
251	248
249	248
251	248
253	245
252	252
245	249
247	248
245	252
247	250
252	252
252	252
250	251
253	252
247	247
245	247
249	252
251	252

B INICIAL	B FINAL
228	210
231	209
232	209
235	215
239	217
232	221
239	214
239	221
237	218
240	218
233	214
235	221
233	210
228	219
233	217
240	214
227	214
237	215
235	209
236	209
237	215
232	214

IRM ZOE

Desviacion Estandar	1.509	1.077
---------------------	-------	-------

1.269	7.559
-------	-------

2.979	21.563
-------	--------

Promedio	252.909	254.727
----------	---------	---------

254.091	230.000
---------	---------

246.727	152.136
---------	---------

[illegible]

G INICIAL	G FINAL
252	215
252	220
252	220
252	220
252	223
253	223
254	229
254	229
254	229
255	229
255	229
255	229
255	231
255	233
255	233
255	233
255	236
255	237
255	237
255	241
255	242
255	242

B INICIAL	B FINAL
243	125
244	127
244	132
245	132
245	133
245	133
246	138
246	138
246	143
246	143
246	143
246	149
246	149
246	150
246	154
246	159
248	173
248	178
248	178
248	184
255	193
255	193