



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

“COMPARACIÓN EN EL EFECTO DEL ÁCIDO GÁSTRICO SOBRE LAS PROPIEDADES SUPERFICIALES DE DIFERENTES MATERIALES DENTALES COMPUESTOS LIBERADORES DE FLUORURO”

Que para obtener el título de:
Licenciada en Estomatología

Presenta:

Lizeth Romero Cabrera
Matrícula 201709303

Directora de tesis:

Dra. en C.S. María de los Angeles Moyaho Bernal
ID. 100289266

Directora metodológica:

Dra. en C.S. Abigail Flores Ledesma
ID. 100324622

Directora disciplinaria:

M.E.P. María Guadalupe Sol Gamboa
ID. 100523344

Asesor externo:

Dr. En C.S. Bernardo Teutle Coyotecatl
COL538143

Lector:

M.E.I Guillermo Franco Romero
ID. 100294988

Tipo de estudio: Básica

ENERO, 2025.

I.- Dictamen de aprobación de tesis



A quien corresponda
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Por medio de la presente quiero hacer notar que no hay corrección a alguna u objeción con la Tesis titulada: "Comparación en el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro", presentada por la C. Lizeth Romero Cabrera Matricula: 201709303 estudiante de la Licenciatura en la F.E.B.U.A.P.

Así mismo felicitar a sus asesores por la magnifica dirección del proyecto.

Atentamente

"Pensar bien para vivir mejor"

H. Puebla de Z; a 02 de marzo de 2024

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, is positioned above the printed name.

M.E.I. Guillermo Franco Romero

II.- Autorización de impresión

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS RECEPCIONAL**

Para obtener el Grado de: **Licenciado (a) en Estomatología.**

No. Registro CIFE: 2024264 Fecha de Registro ante CIFE: jueves 16 de mayo del 2024

Título de la Tesis: "Comparación en el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro"

Nombre del alumno: Lizeth Romero Cabrera.

Matrícula: 201709303

Domicilio: Calle 29 poniente No.507, Col. Insurgentes, Chula Vista, Puebla, Puebla.

Tel: 22*92 10 61 14

Fecha de ingreso a la Facultad: lunes 08 de enero del 2018.

Firma: _____

Director de Tesis: DC. María de los Angeles Moyaho Bernal.

Grado académico: Doctorado en Ciencias de la Salud.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100289266

Tel: 22*22 78 88 41

Firma: _____

Director Disciplinario: MEP. María Guadalupe Sol Gamboa. **Grado académico:** Maestría en Ciencias Estomatológicas en Pediatría.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100523344

Tel: 22*23 23 43 46

Firma: _____

Director Metodológico: DC. Abigail Flores Ledesma.

Grado académico: Doctorado en Ciencias.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100324622

Tel: 55*37 37 66 11

Firma: _____

Lector: MEI. Guillermo Franco Romero.

Grado académico: Maestría en Estomatología Integral.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100294988

Tel: 22*22 12 06 57

Firma: _____

Nombre y firma de aprobación del presidente de la academia/Responsable de la Licenciatura en Estomatología.

DIEE. Edgar Mauricio Pérez Peláez

Firma: _____

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología, autoriza la impresión de la Tesis.

MEP. Gisela Nataly Rubín de Celis Quintana



Fecha actual: martes 28 de enero del 2025.

Sello _____

Autorización de impresión de Tesis (Oficio No. FESIEP/CIFE/008/2025)



Oficio No. FESIEP/CIFE/008/2025

C. Lizeth Romero Cabrera
Estudiante de la Licenciatura en Estomatología
Matrícula No.: 201709303
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, en mi doble calidad de Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado y Presidenta del Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; aprovecho para felicitarla por el avance significativo en su proceso académico. En atención a su solicitud, me permito notificarle que su tesis titulada:

"Comparación en el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro."

ha recibido la aprobación oficial para su impresión.

Su trabajo ha sido registrado en el Libro de Registros No. 09, página 01, con el No. de Asignación 2024264, quedando debidamente documentado en esta Secretaría de Investigación. Esta tesis será presentada como parte del procedimiento para su examen profesional, necesario para obtener el grado de Licenciatura en Estomatología.

Próximos pasos:

1. Impresión de la tesis: Proceda con los trámites de impresión conforme a los lineamientos establecidos por la Facultad.
2. Revisión del documento: Asegúrese de que el texto cumpla con los estándares académicos y formales.
3. Coordinación del examen profesional: Contacte a la Coordinación Académica de esta Facultad para agendar su examen profesional y completar los trámites administrativos correspondientes.

Le recordamos que el cumplimiento de los plazos y requisitos establecidos es fundamental para garantizar la fluidez del proceso.

Reconocimiento y mensaje final:

Este logro refleja su esfuerzo, dedicación y el impacto de su investigación en el ámbito de la Estomatología. Le felicitamos por este avance significativo y confiamos en que continuará demostrando su compromiso académico y profesional.

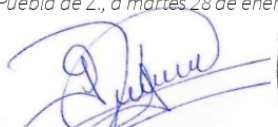
Para cualquier consulta o información adicional, no dude en comunicarse con nosotros. Estamos a su disposición para acompañarla en esta etapa crucial de su formación

Sin otro particular, le reitero mi más atenta y distinguida consideración y le deseo éxito en la etapa final de esta carrera académica.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a martes 28 de enero del 2025


MEP, Gisele Nataly Rubin de Celis Quintana
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología

*Nota: Se anexa Formato de Impresión de Tesis - C. Lizeth Romero Cabrera - Licenciatura en Estomatología - Facultad de Estomatología - B.U.A.P. (origina) - p.s.c.y.a.
*C.p. Archivo
*MCO, FJMA/MEP, GNRCQ/yaneth

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22*22 29 55 00
Ext. 5526

III.- Oficio de aceptación de proyecto C.I.F.E.



BUAP

Constancia No. FESIEP/CIFE/247/2024

DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal
Responsable del Proyecto de Investigación
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Siva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo la que suscribe MEP. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana en mi calidad de Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, y tras un detenido análisis y evaluación en el Proyecto de Investigación (Colectivo):

Nombre del Título del Proyecto:

"Comparación en el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro."

Presentado por:

No.	Cargos	Nombres	ID y/o Matricula
1	Responsable del Proyecto de Investigación:	DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal	100289266
2	Directora Disciplinaria:	MEP. Guadalupe Sol Gamboa	100523344
3	Directora Metodológica:	DC. Abigail Flores Ledesma	100324622
4	Asesor Externo:	Dr. Bernardo Teutle Coyotecatl Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx)	COL538143
5	Estudiante de Licenciatura en Estomatología	C. Lizeth Romero Cabrera	201709303

HAGO CONSTAR que, ha sido oficialmente ACEPTADO. Este relevante proyecto, ha sido registrado ante el Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología (C.I.F.E.), inscrito en el libro de registros No. 09, página 01, bajo el No. de asignación 2024264, en la Secretaría de Investigación de esta Unidad Académica.

Para los fines legales que los interesados convengan, y sin otro particular, reitero a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a jueves 16 de mayo del 2024

MEP. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



*C.c.p. Archivo
*MCO. FJMA/MEP. GNRCQ/Kaneth

Secretaría de Investigación y
Estudios de Posgrado
Facultad de
Estomatología

31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22*22 29 55 00
Ext. 5526

IV.- Reporte de similitud anti plagio



Lizeth Romero Cabrera

Reporte de similitud

 Quick Submit

 Quick Submit

 JSEI

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3099837846

Fecha de entrega

2 dic 2024, 6:10 p.m. GMT-6

Fecha de descarga

2 dic 2024, 6:13 p.m. GMT-6

Nombre de archivo

TESIS_ROMERO_CABRERA_REPORTE_SIMILITUD.docx

Tamaño de archivo

5.0 MB

64 Páginas

12,232 Palabras

68,614 Caracteres






9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

V.- Evidencia de productos académicos derivados del proyecto



VI. Agradecimientos

Agradezco a Dios, por ser mi fuente de sabiduría y entendimiento, por guiarme y darme las fuerzas necesarias para enfrentar los días difíciles y no soltarme nunca.

A mi, por no rendirme, por siempre esforzarme, dar lo mejor de mi y por nunca parar de soñar y luchar por mis sueños.

A mis padres Roberto y María Luisa por su incansable apoyo durante toda mi vida y ayudarme a lograr uno de mis más grandes anhelos, gracias por haberme inculcado los valores y educación que hoy me llevan hasta aquí, espero siempre estén orgullosos de mi.

A mi hermana Daniela, que sin duda es mi fuente de inspiración, gracias por todos los consejos y abrazos, te agradezco por creer en mi incluso cuando ni yo lo hice. Eres la mejor hermana del mundo.

A mi abu Elvia, por siempre estar al pendiente de mi, por su amor incondicional desde siempre y sentirse orgullosa de mis logros. Tu fortaleza, dulzura y sabiduría han sido una guía en mi vida.

A mi compañero de vida, mi novio Bruno, por motivarme y ayudarme a cumplir mis metas, por ser la persona positiva y alegre que siempre está ahí para mi, gracias por ser un pilar en mi vida y apoyarme incondicionalmente.

Por último, agradezco a mi directora de tesis y asesores, porque sin su gran apoyo y disposición, esto no hubiera sido posible.

Muchas gracias Dra. Angeles Moyaho, por las enseñanzas, su tiempo y entusiasmo puesto en este proyecto. Me enseñó la importancia de la disciplina y la perseverancia, aprecio mucho su impacto en mi formación.

A la Dra. Abigail Flores, por brindarme un espacio en su área de trabajo, resolver mis dudas con mucha paciencia y ser una linda persona conmigo.

Al Dr. Bernardo Teutle, por ser un excelente ser humano, por toda la ayuda y consejos brindados durante el proyecto, gracias por motivarnos a ser mejores personas y estudiantes.

A la Dra. Guadalupe Sol, por orientarme con dedicación durante las etapas claves del proyecto y por todo el aprendizaje que me brindó desde la licenciatura como mi tutora y docente.

VII. Índice general	Página
I. Dictamen de aprobación de tesis	1
II. Autorización de impresión	2
III. Oficio de aceptación de proyecto C.I.F.E.	4
IV. Reporte de similitud anti plagio	5
V. Evidencia de productos académicos derivados del proyecto	7
VI. Agradecimientos	8
1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	12
2. INTRODUCCIÓN	13
3. ANTECEDENTES	15
3.1 Generales	15
3.2 Específicos	27
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	30
5. JUSTIFICACIÓN	32
6. HIPÓTESIS	33
7. OBJETIVOS	34
7.1 Objetivo general	34
7.2 Objetivos particulares o específicos	34
8. MATERIALES Y MÉTODOS	35
8.1 Diseño del estudio	35
8.2 Población y muestra	35
8.3 Criterios de selección	36
8.3.1 Inclusión	36
8.3.2 Exclusión	36
8.3.3 Eliminación	36
8.4 Variables	37
8.5 Ubicación espacio-temporal	38
8.6 Estandarización	39
8.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección	40
8.8 Análisis estadístico	47
9. BIOÉTICA	48
10. RESULTADOS	49
11. DISCUSIÓN	54
12. CONCLUSIÓN	59
13. BIBLIOGRAFÍA	60

14.	ANEXOS	68
14.1	Ficha técnica GC Gold Label Ligth-Cured Universal Restorative	68
14.2	Ficha técnica Beautifil II nano-hybrid composite with fluoride release & recharge	69
14.3	Ficha técnica Equia Forte Fill	70
14.4	Hoja de vaciado de información	71

VIII.- Índice de tablas y figuras		Página
Figura 1.	Factores etiológicos de la erosión dental	17
Tabla 1.	Principales manifestaciones bucales en los trastornos alimenticios	17
Tabla 2.	Manifestaciones específicas a nivel de glándulas salivales	18
Tabla 3.	Composición de la saliva	18
Figura 2.	Composición de la saliva	19
Tabla 4.	Principales funciones de la saliva	20
Tabla 5.	Ionómeros de vidrio modificados con resina	23
Tabla 6.	Principales marcas de ionómero de vidrio de restauración	24
Tabla 7.	Composición y características clínicas de los giómeros	25
Tabla 8.	Principales marcas de giómeros	26
Figura 3.	Lámpara Blue phase	40
Figura 4.	Materiales liberadores de fluoruro	40
Figura 5.	Molde y discos de las diferentes marcas comerciales	40
Figura 6.	Inmersión en ácido clorhídrico	41
Figura 7.	Perfilómetro Mitutoyo	42
Figura 8.	Analizador de iones 4 star	43
Figura 9.	Agitador magnético	43
Figura 10.	Almacenamiento de muestras	43
Figura 11.	Balanza analítica	44
Figura 12.	Muestras suspendidas en canastillas	44
Figura 13.	Desecador con gel de sílice	44
Figura 14.	Muestras de materiales dentales	45
Figura 15.	Microscopio electrónico de barrido	45
Figura 16.	Diagrama de flujo	46
Tabla 9.	Rugosidad media por grupo	49
Tabla 10.	Altura de picos y valles por grupo	50
Tabla 11.	Valores de liberación de fluoruro de los tres materiales	50
Tabla 12.	Porcentaje solubilidad de los tres materiales	51
Figura 17.	Micrografías en MEB de los tres materiales antes y después de inmersión en ácido clorhídrico	53

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Comparación en el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales dentales compuestos liberadores de fluoruro.

Introducción: Los trastornos alimentarios como la bulimia y la anorexia afectan la salud oral debido a la exposición recurrente al ácido gástrico, lo que provoca erosión dental y deterioro de los materiales restaurativos. Los materiales compuestos liberadores de fluoruro, como los ionómeros de vidrio modificados con resina, los ionómeros de vidrio híbridos y los giómeros, pueden ofrecer mayor resistencia en estos entornos adversos. **Objetivo:** Evaluar el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio in vitro utilizando un ionómero de vidrio modificado con resina, un ionómero de vidrio híbrido y un giómero. Se analizaron la rugosidad superficial, la solubilidad y la liberación de fluoruro mediante estadística descriptiva e inferencial, aplicando ANOVA de una sola vía para determinar diferencias significativas. **Resultados:** G1_GLLC presentó el mayor aumento de rugosidad, mientras que G2_BFII fue el material más estable, con menor cambio en rugosidad y una liberación prolongada de fluoruro. G3_EF mostró la mayor solubilidad y la mayor liberación inicial de fluoruro, lo que indica una mayor susceptibilidad a la disolución en ambientes ácidos. Se observará que la exposición al ácido gástrico incrementa la rugosidad y afecta la estabilidad de los materiales dentales, siendo Beautifil II el más duradero y resistente. **Conclusiones:** Beautifil II representa una opción adecuada para pacientes con alto riesgo de erosión dental debido a su estabilidad en medios ácidos. Los giómeros presentan una liberación de fluoruro más prolongada en comparación con los ionómeros de vidrio modificados con resina y los ionómeros híbridos, lo que sugiere que pueden tener un buen desempeño clínico y ser una alternativa viable para pacientes con trastornos alimentarios.

Palabras clave: Ácido gástrico, rugosidad superficial, solubilidad, liberación de fluoruro, materiales compuestos liberadores de fluoruro.

2. INTRODUCCIÓN

Los trastornos alimentarios se definen como afecciones psiquiátricas serias que se caracterizan por la presencia de comportamientos inusuales relacionados con la alimentación o la regulación del peso.¹ En el ámbito de salud, se reconoce generalmente que la detección y el tratamiento precoz lleva a resultados más positivos. Este principio se aplica también a las personas que padecen trastornos alimentarios. La falta de información sobre la conexión entre la salud bucal y los trastornos alimentarios conduce a menudo a que estas condiciones no se aborden hasta que su impacto sea grave. Un beneficio importante de la intervención temprana es la reducción del tiempo de enfermedad no tratada.²

Las estimaciones de la prevalencia de todos los trastornos alimentarios en adolescentes oscilan entre el 6% y el 8%.³ A nivel global, dos de los trastornos alimentarios más comunes en humanos son la anorexia nerviosa (AN) y la bulimia nerviosa (BN).⁴

La anorexia nerviosa (AN) se caracteriza por un temor extremo a aumentar de peso, lo que conduce a una pérdida significativa de peso corporal. Además, la distorsión en la percepción de la forma y el peso del cuerpo también es una señal de esta condición.⁵

La bulimia nerviosa (BM) se caracteriza por la repetición de comportamientos compensatorios inapropiados como vómitos autoinducidos, inanición prolongada, uso de laxantes, entre otros con el fin de evitar el aumento de peso.⁶

Los trastornos alimentarios se asocian con complicaciones en la salud oral, ya sea daño directo o por deficiencias en la nutrición esencial, lo que resulta en diversas complicaciones en la salud bucal, como erosión dental, enfermedades periodontales como gingivitis y periodontitis, caries dental, problemas en los tejidos blandos como eritema, úlceras, sequedad bucal (xerostomía) y alteraciones en el pH oral.⁷

El ácido gástrico es una manifestación relacionada con la bulimia o anorexia, se sabe que este ácido puede presentar valores de pH de aproximadamente 2, su efecto dañino en los órganos dentarios es incuestionable. Por otra parte, los materiales restauradores de ionómero de vidrio son preferidos por su capacidad de liberar fluoruro, adherirse químicamente a los tejidos dentales y por sus propiedades anticariogénicas.⁸ Los giómeros representan una novedosa opción al fusionar resinas compuestas y ionómero de vidrio, ofreciendo tanto mejoras estéticas, como funcionales brindando protección contra la caries debido a su tecnología de liberación y reposición de fluoruro.⁹

Sin embargo, es poco entendido el mecanismo de acción que presentan los diferentes materiales dentales que liberan fluoruro y su interacción con el ácido gástrico, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales dentales compuestos liberadores de fluoruro.

3. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes generales

Anorexia nerviosa

Es un síndrome que se distingue por una continua restricción en la ingesta de energía que lleva a un peso corporal notablemente bajo.¹⁰

Clasificación

La anorexia nerviosa se clasifica en dos tipos:

- a) Tipo restrictivo: Durante los últimos tres meses, la reducción de peso se ha conseguido principalmente a través de la dieta, el ayuno o un ejercicio excesivo, sin que el individuo haya experimentado episodios regulares de atracones o purgas.

- b) Tipo atracones / purgativo: Se caracteriza por episodios de atracones o comportamientos de purga durante los últimos tres meses.¹⁰

Bulimia nerviosa

Implica episodios repetidos de ingesta excesiva de alimentos, comportamientos compensatorios inadecuados y una preocupación excesiva por el peso y la forma corporal, junto con una percepción de la autoestima ligada a estos aspectos.¹¹

Los episodios de atracones son seguidos por comportamientos compensatorios inapropiados para evitar el aumento de peso:

1. Autoinducción del vómito.
2. Abuso de laxantes.
3. Uso de diuréticos.
4. Actividad física extrema.
5. Ayuno.¹²

Factores principales que causan anorexia y bulimia nerviosa

Son diversos y pueden variar entre las personas y los aspectos psicológicos, se originan a partir de la interacción de diversos factores:

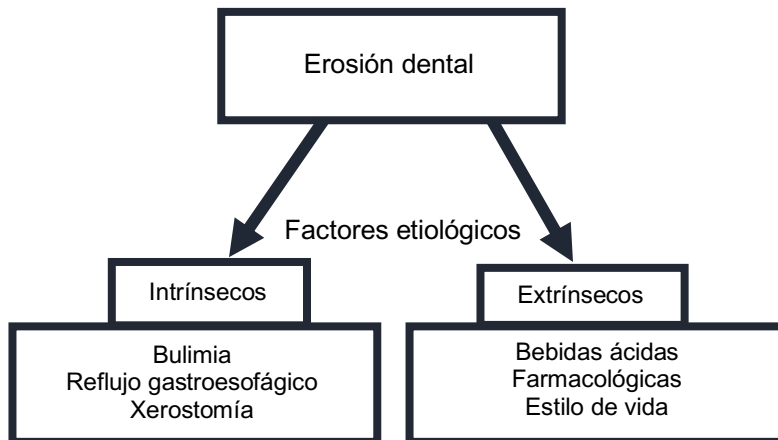
- Factores biológicos: Predisposición genética, género, pubertad temprana.
- Factores psicosociales: Problemas alimentarios en la familia o trastornos alimentarios en parientes cercanos, experiencia de trauma, impacto de medios de comunicación, nivel socioeconómico medio a alto.
- Factores psicológicos: Emocionalidad negativa, preocupaciones por la imagen corporal y baja autoestima, esquemas de apariencia, perfeccionismo y la rigidez.
- Factores de comportamiento: Ejercicio compulsivo y dietas restrictivas, preocupación excesiva por el peso y la forma corporal, aislamiento social.¹²

Desarrollo y curso de la anorexia y bulimia nerviosa en la cavidad bucal

Los primeros indicios de estos trastornos alimenticios a veces pueden manifestarse en la cavidad oral,¹³ mismos que son cruciales para evaluar su curso, resultado y manejo de la condición. Estos signos son perceptibles tan temprano como seis meses después de la persistencia de trastornos alimentarios continuos.¹⁴ La acción más significativa en la cavidad bucal es la provocación de erosiones en los órganos dentarios.¹⁵ Las lesiones de caries son consecuencia de la actividad bacteriana, reducción del pH bucal asociado a los vómitos, la disminución de producción de saliva y el deterioro de su capacidad para neutralizar ácidos,¹⁶ ocasionando la desmineralización del esmalte y la posterior degradación del esmalte y la dentina.

Los factores químicos que contribuyen a la erosión dental pueden ser tanto extrínsecos, como intrínsecos.¹⁷ Ver (Figura 1).

Figura 1. Factores etiológicos de la erosión dental






Tomado y modificado de Dipalma¹⁸ et al., 2023; Liska¹⁹ et al., 2019.

Características bucales en la anorexia y la bulimia

Son predominantemente consecuencia de deficiencias nutricionales y de la presencia de ácidos estomacales en la boca, generados por episodios crónicos y frecuentes de vómitos auto inducidos, ver (Tabla 1).

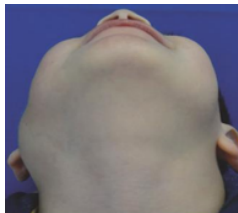

Tabla 1. Principales manifestaciones bucales en los trastornos alimentarios

Manifestación bucal	Definición	Imagen
Erosión	Es una condición donde ocurre una pérdida progresiva y permanente de esmalte y dentina en la superficie del diente a través de un mecanismo químico, sin implicar la presencia de caries. Los dientes más afectados suelen ser las caras palatinas del sector anteroposterior.	
Caries	Es una enfermedad infecciosa microbiológica crónica, transmisible, que produce la disolución y la destrucción localizada de los tejidos calcificados.	
Enfermedad periodontal	Involucra inflamación y en procesos más graves, infección. Puede acabar destruyendo los tejidos de soporte de los dientes, provocada por la deshidratación de los tejidos bucales y las deficiencias en la producción de saliva.	

Tomado y modificado de Garbin²⁰ et al., 2020.

La sialoadenitis es una inflamación de las principales glándulas salivales que afecta comúnmente a la glándula parótida y frecuentemente se manifiesta algunos días después de realizar la purga.²¹ La disfunción de las glándulas salivales afecta negativamente la capacidad de mantener la homeostasis y el funcionamiento oral,²² ver (Tabla 2).

Tabla 2. Manifestaciones específicas a nivel de glándulas salivales

Manifestación	Definición	Imagen
Sialoadenitis	Se caracteriza por una hipertrofia de las glándulas salivales parótidas y es una complicación bastante frecuente en individuos que padecen anorexia y bulimia.	
Xerostomía	Disminución continua en la cantidad o flujo de saliva. Atribuido al desequilibrio electrolítico ocasionado por los vómitos persistentes y el uso excesivo de diuréticos o laxantes.	

Tomado y modificado de Gibson²¹ et al., 2019; Dave²² et al., 2021.

Saliva

La expresión “saliva total” engloba una combinación de elementos provenientes de las secreciones de las glándulas salivales, el líquido crevicular, restos de alimentos y microorganismos bucales con sus productos metabólicos. Ver (Tabla 3).

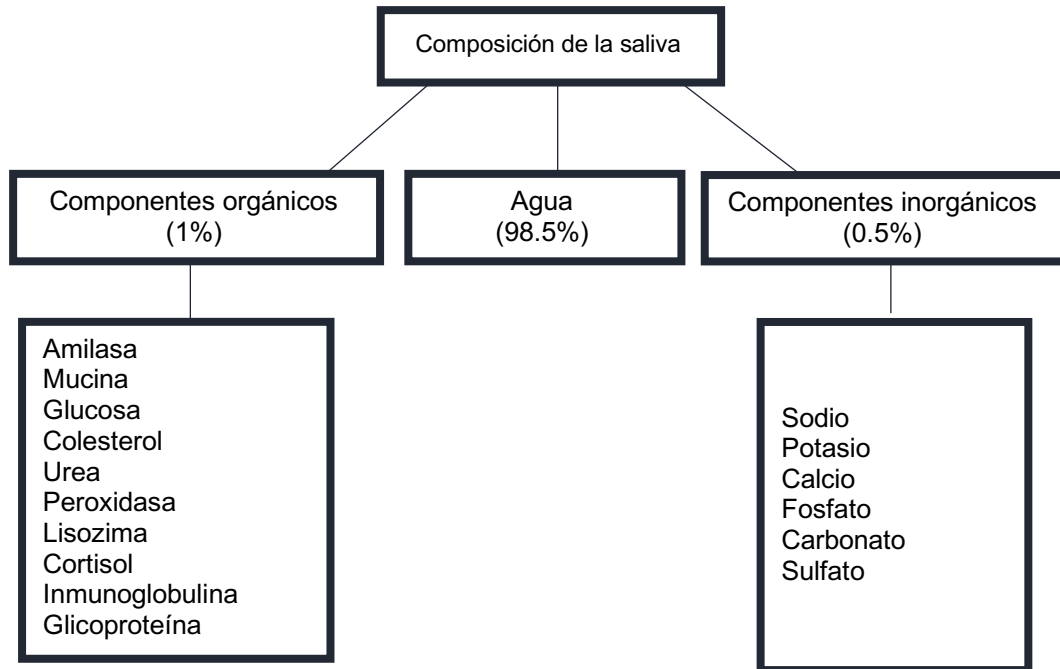
Tabla 3. Composición de la saliva.

Autor	Componentes	Porcentaje
Pappa E. et al., 2020	Agua	99
	Componentes inorgánicos: -Iones: Sodio, cloruro, calcio, potasio, magnesio, bicarbonato, sulfato, tiocinato, fosfato y fluoruro.	0.3
	Componentes orgánicos: -Inmunoglobulinas, proteínas, enzimas, mucinas y productos nitrogenados (urea y amoniaco).	0.3

Tomado y modificado de Pappa²³ et al.,2020.

Principalmente compuesta por agua (99%), la saliva también contiene electrolitos y componentes orgánicos disueltos en ella,²⁴ ver (Figura 2).

Figura 2. Composición de la saliva



Tomado de Dave²² et al., 2020.

Funciones de la saliva

La saliva cumple un papel importante para mantener un equilibrio apropiado en el medio bucal. La composición de esta favorece la función como vehículo para la excreción de elementos desechables, y de su regulación, aunque sea reducida en la pérdida o retención del agua.

A continuación, se muestran las principales funciones de la saliva, ver (Tabla 4).

Tabla 4. Principales funciones de la saliva

	Funciones
Saliva total	<ul style="list-style-type: none">-Lubricación-Capacidad amortiguadora o Buffer.-Participación en la película adquirida.-Antibacteriana.-Aclaramiento salival.-Remineralización.

Tomado de Chávez Oseki²⁴ et al., 2008. p. 51.

Estos sólidos pueden ser diferenciados en tres grupos: componentes orgánicos proteicos, los no proteicos y los componentes inorgánicos o electrolitos, lo cual hace de la saliva una secreción exocrina compleja, transparente, sin olor, neutra, débilmente ácida, ligeramente viscosa e importante en el mantenimiento de la homeostasis de la cavidad bucal.²⁴

En pacientes con anorexia y bulimia se han identificado niveles elevados de proteínas salivales, como albúmina, colagenasa, aminotransferasas y minerales como fosfato orgánico, cloruros y magnesio. A pesar de la desnutrición, las enzimas esenciales en la saliva mantienen su funcionalidad, lo que refleja la capacidad del organismo para adaptarse parcialmente a condiciones extremas como el ayuno prolongado.²⁵

Características salivales y su relación con el ácido gástrico en la anorexia y bulimia

En individuos sanos, un flujo de saliva adecuado y su capacidad amortiguadora proporcionan defensa contra los ataques ácido. Sin embargo, en pacientes con bulimia y anorexia, el tiempo disponible para la protección de la saliva es limitado antes de que ocurra la erosión, ya que el contenido gástrico entra en contacto directo con los dientes y el pH permanece bajo por un periodo prolongado.²⁶ Por lo tanto el ácido gástrico es intrínseco y está asociado con la erosión dental que proviene del jugo gástrico. Este líquido incoloro y altamente ácido, tiene un pH que oscila entre 1 y 3.²⁷

Este ácido es producido por las células parietales del estómago que crea el ambiente altamente ácido en el interior del lumen gástrico ($\text{pH} < 2$). Este ambiente ácido descompone y comienza la digestión de los alimentos. El revestimiento estomacal está diseñado para resistir el contacto con este ácido, ya que se neutraliza cuando se mezcla con los alimentos. Sin embargo, la exposición persistente en áreas del cuerpo que naturalmente no están destinadas a entrar en contacto con el ácido clorhídrico, como la boca y los dientes, puede resultar altamente corrosiva.²⁸

Fuentes como el National Eating Disorders Association mencionan que el ácido gástrico puede mantenerse en los dientes durante un tiempo prolongado después del vómito. Los estudios revelan que este daño comienza de manera casi instantánea y se intensifica si no se neutraliza de forma rápida ya sea enjuagando la boca o estimulando la producción de saliva. Este proceso puede continuar afectando los dientes por un periodo aproximado de 20 a 30 minutos.²⁹

Principales materiales de restauración en odontopediatría

En la actualidad, hay una variedad de materiales dentales restauradores que se emplean en odontopediatría, cuya ventaja principal es la de tener la capacidad de liberar fluoruro, como el ionómero de vidrio modificado con resina y los giómeros. A continuación, se mencionan las principales marcas comerciales, así como sus ventajas y desventajas para tener un mejor entendimiento de las características principales de cada uno y así elegir los materiales que se emplearán en la presente investigación.

Interacción del ácido clorhídrico con Fluoruro

El fluoruro, al entrar en contacto con un ambiente ácido como el del estómago o a la cavidad oral de pacientes con bulimia, puede convertirse parcialmente en fluoruro de hidrógeno (HF). Este compuesto es inicialmente un gas, pero en presencia de agua, como ocurre en la saliva o en el jugo gástrico, se disuelve y se comporta como ácido fluorhídrico, una sustancia altamente corrosiva y tóxica. Este proceso ocurre

particularmente cuando el pH es bajo, como en un pH de 2, típico del ácido gástrico, donde hasta el 96% del fluoruro presente puede transformarse en HF.³⁰ El ácido fluorhídrico es altamente corrosivo y peligroso, ya que tiene la capacidad de atravesar rápidamente las membranas celulares, lo que lo convierte en una sustancia tóxica y no sólo puede aumentar la erosión del esmalte dental sino también es dañino para los tejidos blandos de la cavidad bucal exacerbando los daños causados por el ácido gástrico en sí. Es crucial tener en cuenta que la combinación de ácido clorhídrico y el fluoruro liberado por los materiales dentales restauradores puede representar un riesgo significativo para la integridad de la cavidad oral en estos pacientes.

Fluoruro en biomateriales dentales

La integración de fluoruro en los biomateriales dentales permite una liberación controlada dentro de los tejidos duros y la cavidad oral. Esta liberación es crucial, ya que las propiedades antibacterianas y preventivas de caries de estos materiales, suelen estar directamente vinculadas con la cantidad de fluoruro que son capaces de liberar.³¹ El fluoruro es uno de los agentes anticariogénicos más eficaces, actuando a través de múltiples mecanismos. Principalmente reemplaza los iones de hidroxilo en los cristales de hidroxiapatita, formando fluorapatita que es mucho más resistente a los ataques ácidos.³² Además, influye en el metabolismo bacteriano y reduce la formación de biopelículas alrededor de las restauraciones. Se considera que una liberación de fluoruro de entre 200 y 300 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ es eficaz para evitar que el esmalte se desmineralice, ayudando a mantener su integridad.³³ Aunque hay amplia variedad de productos en el mercado que se cree que ofrecen los beneficios del fluoruro, muchos de ellos no han sido investigados en profundidad, ni cuentan con suficientes estudios científicos que respalden sus efectos positivos.

Ionómeros de vidrio reforzados con resina

El cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) es considerado un material de curado dual porque su endurecimiento ocurre mediante dos procesos: uno es la fotopolimerización de los monómeros de resina al ser activados por la luz³⁴, mientras que el otro proviene de la reacción ácido-base característica del ionómero de vidrio. Los ionómeros híbridos son más resistentes a las fuerzas masticatorias y al desgaste en comparación de los ionómeros convencionales. La incorporación de resina tiene como objetivo reducir el tiempo de fraguado, mejorar las características mecánicas del material y minimizar su susceptibilidad a la contaminación por agua o saliva en las primeras etapas. Además, son más estéticos y tienen la capacidad de liberar fluoruro.³⁵ A continuación, se muestra la información más importante sobre el ionómero de vidrio reforzado con resina³⁶, ver (Tabla 5).

Tabla 5. Ionómeros de vidrio modificados con resina

Composición	Polvo/ pasta: -Vidrio fluoroaluminosilicato -Sílice -Alúmina -Fluoruros de calcio	Líquido -Ácido poliaquenónico modificado -Grupos de metacrilato -HEMA (2- hidroximetilmetacrilato) -Fotoiniciadores
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Unión química al esmalte y la dentina. - Expansión térmica similar a la estructura dental. - Biocompatibilidad. - Recarga y liberación de fluoruro. - Acción cariostática. - Menor sensibilidad a la humedad. - Fácil manipulación. 	
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Baja resistencia al desgaste. - Baja resistencia a la fractura y la abrasión. 	
Indicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Restauraciones clase I, II, III y V. - Restauración en dientes anteriores. - Pacientes con alto riesgo de caries. - Pacientes no cooperadores. - Tratamiento restaurador atraumático (TRA). 	
Contraindicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Restauraciones a largo plazo. - Zonas con carga oclusal excesiva. - Pacientes con respiración bucal. 	

Tomado de American Academy of Pediatric Dentistry³⁶. Pediatric restorative dentistry. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2023:443-56.

Estas marcas han demostrado consistentemente su eficacia en la restauración de lesiones cariosas, la protección a dientes temporales y permanentes y la prevención de la recurrencia de caries, ver (Tabla 6).

Tabla 6. Principales marcas de ionómero de vidrio de restauración

Marca	Composición	Indicaciones	Contraindicaciones	Tiempo de liberación de fluoruro
Gold label light-cured universal restorative (GC)	-Polvo: vidrio de fluoraluminosilicato. -Líquido: Ácido poliacrílico, 2 HEMA, dimetacrilato, Alcanforquinona.	-Restauraciones de clase III y V, erosiones cervicales y caries de la superficie radicular. -Restauración de dientes primarios. -Reconstrucción de muñones. -En casos donde se requiere radiopacidad. -Como base o recubrimiento.	Recubrimiento de pulpa.	1.25 ± 0.18 ppm a los 30 días.
Ketac nano Light Curing (3M ESPE)	-Agua desionizada, mezcla que incluye HEMA, un ácido polialquenoico modificado con metacrilato. -Contenido de relleno: -Vidrio de aluminosilicato funcionalizado con metacrilato, nanomateriales y nanoclústeres.	-Restauración de dientes primarios. -Restauraciones laminadas /Sándwich. -Restauraciones III y V. -Restauraciones clase I. -Relleno de defectos.	Recubrimiento pulpar directo.	1500 ppm a los 60 días.
Riva light Cure HV (SDI)	-Hidroxietil metacrilato (20-25%) -Agente de reticulación dimetacrilato (10-25%) -Monómero ácido (10-20%) -Polvo de vidrio fluoroaluminosilicato (95-100%) -Ácido poliacrílico (20-25%).	-Clase I, II, III, V -Erosión y abfracción. -Superficie radicular -Reconstrucción de núcleo -Dientes primarios -Pacientes con necesidades especiales	Sellado de superficies pulpares.	136 ppm a las 6 semanas.
Vitremer (3M)	-Polvo: Vidrio de fluoraminosilicato, persulfato de potasio microencapsulado y ácido ascórbico como catalizador. -Líquido: Ácido carboxílico modificado con grupos metacrilatos, un copolímero, agua, HEMA y fotoiniciadores.	-Restauraciones Clase III y Clase V. -Restauraciones Clase I o II en dientes temporales. -Base/liner cavitario	Recubrimiento directo de la pulpa.	0.39 ± 0.08 ppm a los 28 días.
Equia Forte Fil (GC)	-Polvo: 95% de vidrio de estroncio fluoraminosilicato, 5% ácido poliacrílico. -Líquido: 40% ácido poliacrílico arcaico.	-Restauraciones de clase I y clase II sin estrés. -Restauraciones inmediatas. -Restauraciones de clase V y de superficies radicales.	Recubrimiento pulpar.	203.22 ppm en 64 días.
Equia Forte Coat	40-50% Metil metacrilato 10-15%, Silica coloidal; 0.09%, Canforquinona; 30, 40% metacrilato de uretan; 1%- 5% Monómero de éster fosfórico.			

Tomado de: Ficha técnica de GC gold label 2 ionómero de vidrio restaurativo fotocurable reforzado con resina;³⁷ Ficha técnica de Ketac nano Light Curing Glass Ionomer

Restorative;³⁸ Ficha técnica de Riva Light Cure HV;³⁹ Ficha técnica de Vitremer Tri Cure Glass Ionomer System;⁴⁰ Ficha técnica de Equia Forte Fil;⁴¹ Brzović Rajić V⁴² et al., 2018.

Giomeros

Este material de restauración híbrido inyectable fusiona las propiedades de manipulación de un composite fluido con la resistencia, durabilidad y estética de los composites híbridos. Además, al ser giomeros, emplea tecnología S-PRG, lo que posibilita la liberación y reposición de fluoruro, al tiempo que proporciona resistencia a la colonización bacteriana. Este enfoque permite aprovechar las propiedades de ambos materiales, donde destacan la capacidad de liberar iones de fluoruro del ionómero de vidrio y las propiedades estéticas, fácil manipulación y propiedades físicas de los compuestos híbridos, ver (Tabla 7).

Tabla 7. Composición y características clínicas de los Giomeros

Giomeros	
Composición	<ul style="list-style-type: none"> - Bis-GMA. - TEGDMA. - Catalizador. - S-PRG. - Cristales de fluoraluminosilicato.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Alta estética. - Recarga y liberación de flúor. - Fuerza y durabilidad. - Resistencia al desgaste y a la fractura. - Estabilidad de color.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Contracción de polimerización. - Microfiltración. - Irritación pulpar.
Indicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Sellador para fosas profundas. - Para restauraciones en clase I, II, III, IV y V. - Restauraciones mínimamente invasivas. - En lesiones cervicales no cariosas (abfracciones). - Restauraciones de dientes temporales.

Tomado y modificado de Burtea⁹ et al., 2019.

El Giomero hace referencia a cualquier producto de Shofu que incorpora la característica única de “superficie de vidrio pre-reaccionado” conocido como “S-PRG”. Ha sido evidenciada por su capacidad para prevenir la placa bacteriana y su extraordinaria habilidad para neutralizar los ácidos.

La marca líder de giomeros en el mercado dental es reconocida por su excelencia en innovación y calidad.

Son productos ofrecen una combinación única de propiedades que incluyen una excelente adhesión a los tejidos dentales, liberación controlada y recarga de fluoruro y estética mejorada.⁴³

Tabla 8. Principales marcas de Giomeros

Marca	Composición	Indicaciones	Tiempo de liberación de fluoruro
Beautiful II (Shofu)	-Relleno de vidrio S-PRG (relleno de vidrio fluoro-boro-aluminosilicato que contiene flúor) -TEGDMA -Bis-GMA.	-Restauración de cavidades clase I hasta V. -Restauración de erosiones cervicales y caries radicular. -Reparación de bordes incisales fracturados. -Correcciones dentales cosméticas directas.	30 ppm a los 60 días.
Beautiful flow F02 (Shofu)	-20–30% Bis-GMA, TEGDMA. -40–50% Carga de S-PRG basada en vidrio fluoroboroaluminosilicato Iniciador de polimerización. -Pigmentos y otros componentes.	-Restauración de cavidades de la clase I hasta la V. -Erosiones cervicales y caries. -Reparación de bordes incisales fracturados.	32.92 ppm a los 60 días.
Beautiful flow Plus X F00 (Shofu)	-10–20% Bis-GMA. -TEGDMA. -Bis-MPEPP. -50–60% Carga de S-PRG basada en vidrio fluoroboroaluminosilicato Iniciador de polimerización. Pigmentos y otros componentes.	-Restauración de cavidades de la clase I hasta la V. -Morfología oclusal incluidas cúspides y crestas marginales.	6.08 ppm a los 60 días.

Tomado de: Beautiful II material de restauración estético con liberación sostenida de flúor;⁴⁴ Instrucciones de uso Beautiful Flow;⁴⁵ Beautiful flow plus Injectable hybrid composite in two viscosities.⁴⁶

3.2 Antecedentes específicos

El ácido gástrico es una sustancia altamente corrosiva que puede afectar negativamente a algunos materiales dentales. En el caso de los ionómeros de vidrio y los giómeros, el ácido gástrico puede causar erosión y deterioro de la superficie de estos materiales. Esto puede llevar a cambios en la textura, color y propiedades mecánicas de los materiales, lo que a su vez afecta su durabilidad y rendimiento a largo plazo en la cavidad bucal. A continuación, se muestran diferentes estudios:

Abaklı⁴⁷ et al., en el 2023 evaluaron cómo afectan los ácidos gástricos de forma continua a la rugosidad de la superficie de tres materiales de restauración empleados en odontopediatría: el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (Riva Light Cure HV, SDI Dental, Victoria, Australia), compómero (Nova Compomer, Imcryn, Konya Turquía) y una resina compuesta (Palfique Estelite Paste, Tokuyama, Japón) (n=30 p/g). Emplearon discos (10 x 3 mm), se colocaron diferentes materiales y se fotopolimerizaron durante 20 segundos. En el ciclo del ácido gástrico, emplearon tubos de 5 ml de ácido gástrico agua destilada y saliva artificial. Tras 60 segundos en ácido gástrico, las muestras se purificaron con agua destilada durante 5 segundos antes de volver a la saliva artificial durante 30 minutos. Se llevaron a cabo dos mediciones antes y después del ciclo del ácido gástrico con un instrumento de rugosidad superficial.

Antes de que el ácido fuera aplicado, se observó que el compómero tenía el valor de rugosidad más bajo, con un valor de $0.008 \pm 0.001 \mu\text{m}$ antes del ácido gástrico y de $0.011 \pm 0.002 \mu\text{m}$ después de la exposición. El ionómero de vidrio modificado con resina mostró la rugosidad más alta entre los grupos, con un valor de $0.012 \pm 0.003 \mu\text{m}$ antes de la aplicación del ácido gástrico, aumentando a $0.015 \pm 0.004 \mu\text{m}$ después de la exposición. La resina compuesta presentó una rugosidad intermedia, con valores de $0.010 \pm 0.002 \mu\text{m}$ antes del ácido gástrico y $0.011 \pm 0.004 \mu\text{m}$ después.

Concluyeron que, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres materiales en cuanto a los cambios en la rugosidad tras la exposición al

ácido el ionómero de vidrio modificado con resina experimentó el cambio más notorio.

Willers⁴⁸ et al., en el 2022 examinaron el impacto de la exposición al ácido gástrico en las características superficiales de materiales restauradores (Admira Fusion, Activa Bioactive Restorative, Charisma, Equia Forte HT Fil y Filtek Universal Restorative). Realizaron 10 discos por cada material y los expusieron al ácido clorhídrico. Analizaron la rugosidad, brillo, topografía y composición química de las muestras. Los resultados mostraron que el tratamiento con ácido clorhídrico y el tipo de material restaurador influyeron en la rugosidad superficial. Equia Forte HT Fil experimentó un aumento notable en su rugosidad ($21.8 \pm 2.6 \mu\text{m}$), mientras que Filtek Universal Restorative presentó una rugosidad más baja ($0.3 \pm 0.1 \mu\text{m}$).

En términos de brillo la mayoría de los materiales no experimentaron cambios significativos, excepto Equia Forte, que mostró una disminución marcada del brillo después de la exposición al ácido clorhídrico.

Solo Equia Forte mostró cambios en la topografía superficial debido al ácido clorhídrico, observándose una superficie irregular como resultado del proceso de erosión. En la composición química encontraron una disminución en algunos elementos en el ionómero de vidrio después de la erosión.

Se concluyó que el tratamiento con ácido clorhídrico provocó cambios superficiales en el cemento de ionómero de vidrio (Equia Forte HT Fil), lo que sugiere que podría no ser adecuado en situaciones relacionadas con ERGE.

Soygun⁴⁹ et al., en el 2021 investigaron las propiedades de rugosidad en la superficie de un cemento de ionómero de vidrio modificado al exponerlo a la saliva y ambientes ácidos de erosión gástrica. Utilizaron cemento de ionómero de vidrio (GIC) y quitosano de bajo peso molecular para formar tres grupos: Uno con GIC estándar y dos con GIC modificado con un 5% y un 10% de quitosano, respectivamente.

El procedimiento incluyó la disolución de quitosano en ácido acético al 1% y su adición al cemento de ionómero de vidrio para formar los grupos de estudio. Las muestras se expusieron a saliva artificial y ácido gástrico simulado durante 10 días,

y se evaluaron mediante análisis de rugosidad. En cuanto a la rugosidad, no hubo diferencias significativas entre los grupos expuestos al ácido gástrico y los grupos de control, pero se observó una diferencia significativa entre los grupos expuestos solo a saliva artificial y los grupos iniciales. El grupo GIC modificado al 10% mostró la mayor rugosidad (40 ± 4.6 nm), mientras que el grupo GIC estándar mostró la menor rugosidad (24 ± 4.2 nm).

Se concluyó que la adición de quitosano al cemento de ionómero de vidrio puede mantener las propiedades mecánicas en la cavidad oral con un efecto positivo en la rugosidad superficial. Esto indica que el uso de este material modificado podría ser prometedor en aplicaciones clínicas, especialmente para pacientes con ERGE, debido a su menor susceptibilidad al ácido gástrico.

Ünal⁵⁰ et al., en 2021 analizaron los efectos del ácido gástrico en la rugosidad superficial y los cambios elementales de 5 tipos diferentes de materiales restauradores dentales: Giomer (Beautiful II), compómero (Dyract XP), resina compuesta (Filtek z550), ionómero de vidrio modificado con resina (Fuji II LC) y resina fluida (Vertise Flow). Se prepararon 50 muestras para realizar pruebas de rugosidad superficial.

Las muestras se expusieron al ácido gástrico durante 18 horas, durante 2 semanas seguidas de 6 horas en agua destilada. En cuanto a la rugosidad superficial se observó un aumento en la rugosidad después de la exposición al ácido gástrico en todos los materiales. Por ejemplo, la rugosidad relativa de Beautiful II aumentó del 17% al 24% después de 14 días de exposición.

Concluyeron que el ácido gástrico causó un aumento en la rugosidad superficial, lo que podría comprometer la durabilidad y el rendimiento de las restauraciones dentales.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los aspectos más importantes es la producción de los ácidos gástricos, el cuál es intrínseco y se encuentra asociado con la erosión dental, es un líquido incoloro y altamente ácido, que tiene un pH que oscila entre 1 y 3. Por lo tanto, el revestimiento estomacal está diseñado para resistir el contacto con este ácido, ya que se neutraliza cuando se mezcla con los alimentos. Sin embargo, la exposición persistente en áreas del cuerpo que naturalmente no están destinadas a entrar en contacto con el ácido clorhídrico, como la boca, los dientes y los materiales de restauración, puede resultar altamente corrosiva.

Con respecto a este último punto, es importante la salud bucal en estos sujetos, ya que es un tema de preocupación debido a los trastornos alimentarios que pueden padecer los niños y adolescente, por lo tanto, surge la preocupación por conocer el estado en el que se encuentran los diferentes materiales dentales, sobre todo en aquellos materiales que son liberadores de fluoruro.

Los materiales compuestos liberadores de fluoruro difieren en sus composiciones y estructuras, lo que resulta en diferentes capacidades de liberación de fluoruro. Sin embargo, se considera que las propiedades antibacterianas y cariostáticas de estos materiales están estrechamente relacionadas con la cantidad de fluoruro que liberan. Por lo que la liberación de fluoruro resulta en una reducción o prevención de la desmineralización y una promoción de la remineralización de los tejidos dentales afectados.

Sin embargo, es poca la información que se tiene con respecto al tiempo en el que se libera el fluoruro en los principales materiales compuestos en estomatología pediátrica, por lo que surgió la siguiente pregunta de investigación:

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia en el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales dentales compuestos liberadores de fluoruro?

5. JUSTIFICACIÓN

Debido a que se estima que en México aproximadamente una cuarta parte de los adolescentes experimentan en diversos niveles algún tipo de trastorno alimentario, es de vital importancia conocer el curso de estos trastornos en la cavidad bucal para poder abordar la problemática de la mejor manera posible.

Desde el punto de vista restaurativo, los materiales de restauración se enfrentan constantemente a desafíos dinámicos presentes en la cavidad bucal, tales como las fuerzas de masticación, los cambios de pH y temperatura. Para prevenir los impactos adversos que estos desafíos pueden tener en los dientes y en las restauraciones, es crucial que los materiales de restauración posean cualidades óptimas de resistencia y durabilidad en el entorno intraoral.

En el mercado se tienen diversos materiales con excelentes propiedades, siendo la liberación de fluoruro el que se cree que tiene mayor impacto respecto a las erosiones provocadas por los ácidos gástricos producidos por estos pacientes.

La relevancia clínica de este trabajo de investigación reside en comprender el comportamiento de estos materiales compuestos liberadores de fluoruro ante condiciones orales ácidas que servirá para mejorar la eficiencia durante un tratamiento restaurativo en pacientes con estas características, permitiendo el empleo eficaz de materiales restaurativos adecuados para pacientes en particular con anorexia y bulimia.

Sin embargo, cabe destacar que existe una limitada cantidad de estudios que investiguen específicamente la interacción de materiales restaurativos liberadores de fluoruro en condiciones orales ácidas relacionadas con trastornos alimenticios como la anorexia y la bulimia. A pesar de que estos materiales han sido ampliamente estudiados en otros contextos, la liberación de fluoruro en presencia de ácido gástrico característico de los episodios de vómito en estos pacientes, sigue siendo un área poco explorada.

6. HIPÓTESIS

- El ácido gástrico provoca efectos desfavorables sobre las propiedades superficiales de materiales compuestos liberadores de fluoruro.
- El ácido gástrico no provoca efectos desfavorables sobre las propiedades superficiales de materiales dentales liberadores de fluoruro.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

- Comparar el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro.

7.2 Objetivos específicos

- Cuantificar la rugosidad las superficies de un ionómero de vidrio modificado con resina, giomero y ionómero de vidrio híbrido antes de la inmersión (AI) y después de la inmersión (DI) en ácido clorhídrico con el uso de un rugosímetro.
- Cuantificar la liberación de fluoruro de un ionómero de vidrio modificado con resina, giomero y ionómero de vidrio híbrido AI y DI en ácido clorhídrico con el uso de un potenciómetro.
- Cuantificar la solubilidad de un ionómero de vidrio modificado con resina, giomero y ionómero de vidrio híbrido AI y DI en ácido clorhídrico con una balanza analítica.
- Caracterizar las superficies de un ionómero de vidrio modificado con resina, giomero y ionómero de vidrio híbrido AI y DI en ácido clorhídrico con el uso del Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Diseño del estudio: Experimental, *in vitro*.

8.2 Muestra: No probabilístico por conveniencia, de acuerdo con los criterios de inclusión.

Universo: Ionómero de vidrio modificado con resina, giomero y ionómero de vidrio híbrido.

- Gold label light-cured universal restorative (GC).
- Beautifil II (Shofu).
- Equia Forte Fil (GC).

8.3 Criterios de selección

8.3.1 Criterios de inclusión

- Muestras que presenten superficie homogénea.

8.3.2 Criterios de exclusión

- Muestras que presenten algún defecto a simple vista.

8.3.3 Criterios de eliminación

- Todas aquellas muestras que se hayan contaminado.
- Muestras que se hayan polimerizado con burbujas o porosidad.
- Que no cumpla con la longitud o diámetro requerido.
- Que tenga una forma irregular.
- Presenten algún daño antes de ser sometidas a las diferentes pruebas durante su preparación.

8.4 Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala y Categoría	Tratamiento estadístico
Dependiente				
Materiales compuestos liberadores de fluoruro	Aquellos materiales que dentro de su composición contenga fluoruro.	Muestras fueron divididas en 3 grupos: -G1: IV modificado con resina -G2: Giomero -G3: Ionómero de vidrio híbrido	Cualitativa, Nominal, policotómica	No
Independiente				
Rugosidad	Conjunto de irregularidades en una superficie.	Se determinó la rugosidad con el rugosímetro.	Cuantitativa, por razón continua (μm)	ANOVA de una sola vía Y ANOVA para muestras repetidas
Liberación de fluoruro	Primer elemento de la familia de lo halógenos, es el más más reactivo y forma parte de los compuestos denominados fluoruros.	La cantidad de flúor se determinó en partes por millón.	Cuantitativa, por razón continua (ppm)	ANOVA de una sola vía Y ANOVA para muestras repetidas
Solubilidad	La capacidad que tiene una sustancia de disolverse en otra.	Para la prueba de solubilidad se pesó diariamente cada muestra hasta que se estabilice y no exista una variación de peso mayor a 0.001 g.	Cuantitativa, por razón continua. $\mu\text{g}/\text{mm}^3$	Prueba T ANOVA de una sola vía Y ANOVA para muestras repetidas
Caracterización de la superficie	Es el estudio de las propiedades morfológicas de la superficie de los materiales para entender el comportamiento de los mismos.	Se llevó una muestra de cada grupo al microscopio electrónico de barrido para caracterizar la superficie antes y después del empleo del ácido gástrico.	Cualitativa	No

8.5 Ubicación espacio temporal

La investigación se llevó a cabo en Laboratorio de Biomateriales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México y Eco Campus CU2. En el periodo de Enero-Agosto 2024.

8.6 Estandarización

Previo al procedimiento definitivo, se realizaron diferentes pruebas piloto con la finalidad de que el investigador principal realizara la manipulación correcta de los diferentes materiales compuestos liberadores de fluoruro de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Por otra parte, también se estandarizó para la realización de las diferentes técnicas como el empleo del potenciómetro, perfilómetro y para la prueba de solubilidad. Y también se brindó una capacitación para la interpretación de los resultados arrojados de los diferentes instrumentos de evaluación.

8.7 Procedimientos

Preparación de las muestras

Previo a la elaboración de los discos, se calibró la lámpara inalámbrica Blue phase N 100-240V (IVOCLAR) en un radiómetro Blue phase (IVOCLAR) para medir la irradiancia, antes de realizar las maniobras de fotopolimerización, ver (Figura 3).

Posteriormente se elaboraron los discos de las diferentes marcas comerciales (ANEXOS 12.1, 12.2 y 12.3), los cuales se subdividieron de acuerdo con las diferentes pruebas que se realizaron. Cada uno de los materiales se preparó de acuerdo con las especificaciones del fabricante, ver (Figura 4). Después de realizar la mezcla, el material se colocó en un molde previamente confeccionado de 4.5 mm de diámetro y 2 mm de profundidad, sobre el cual se colocó una tira de celuloide para estandarizar la distancia en la que se llevó a cabo el fotopolimerizado, ver (Figura 5).



Figura 3. Lámpara Blue phase N 100-240V (IVOCLAR).



Figura 4. Ionómero de vidrio modificado con resina, giomero y ionómero de vidrio híbrido.

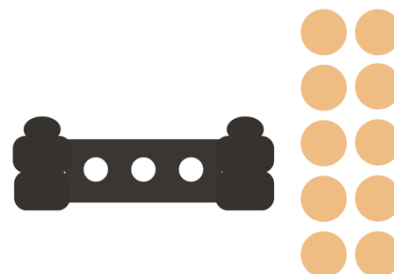


Figura 5. Molde y discos de las diferentes marcas comerciales.

Conformación de los tres grupos:

G1_GLLC: Discos de ionómero de vidrio modificado con resina (Gold Label Light-Cured Universal Restorative, GC, Tokio, Japón).

G2_BFII: Discos de giomer (BEAUTIFIL II, Shofu, Kyoto, Japón).

G3_EF: Discos de ionómero de vidrio híbrido (Equia Forte Fil GC, Tokio, Japón).

Seguido de ello, los discos se colocaron en una placa de micro titulación y se almacenaron en un lugar oscuro durante 24 horas para permitir la completa polimerización de los materiales. Una vez transcurridas las 24 horas, las muestras fueron sumergidas de manera individual por 18 horas en 0.3 mL en una solución de ácido gástrico con 0.113 % (0.06M) (HCl), en solución con agua desionizada con un pH de 1.2, ver (Figura 6). Considerando que los pacientes que padecen anorexia y bulimia, vomitan diariamente 3 veces en promedio, y que el contacto de tiempo entre el vómito y el material de restauración es de 1 minuto aproximadamente, la estimación de la inmersión propuesta correspondió a 2 años de exposición a ese jugo gástrico.⁵¹ Posteriormente todos los grupos se subdividieron para llevar a cabo las diferentes pruebas.

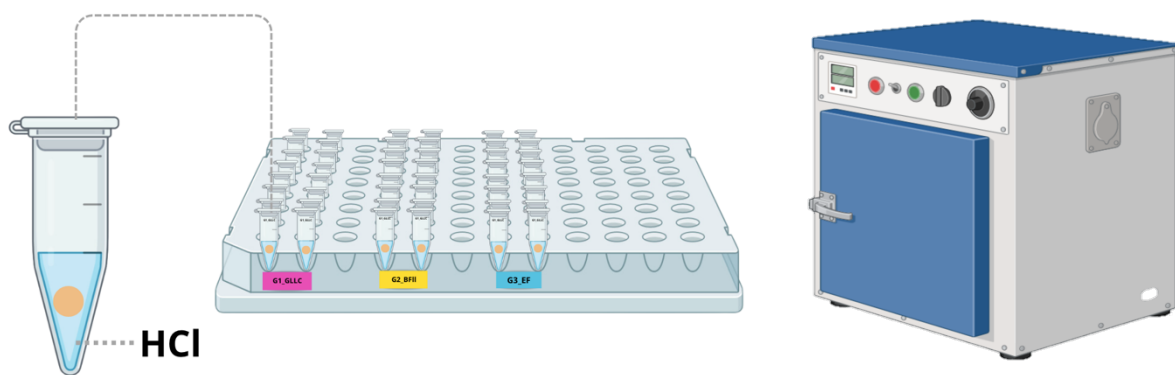


Figura 6. Inmersión de las muestras en ácido clorhídrico y almacenamiento.

Rugosidad

Fue evaluada usando un perfilómetro Mitutoyo (Surftest SJ-210, Tokyo Japón) (n = 10 p/g), una primera medición basal (Ra1) y después de la inmersión en el ácido clorhídrico (Ra2), ver (Figura 7). La lectura de las mediciones se hizo antes y después en el mismo sitio y se llevaron a cabo 3 mediciones por muestra que se promediaron.



Figura 7. Perfilómetro Mitutoyo (Surftest SJ-210, Tokyo Japón) utilizado para evaluar rugosidad superficial.

Potenciómetro (Liberación de fluoruro)

El procedimiento de elaboración de las muestras fue el mismo que el descrito previamente. Todas las muestras fueron almacenadas en microtubos e inmersas en 1 mL de agua desionizada manteniéndolas en una estufa de laboratorio durante 24 hrs.

La estimación de fluoruro liberado de cada material se realizó utilizando un analizador de iones Orion 4 Star equipado con un electrodo específico para iones de fluoruro. Ver (Figura 8). Después de calibrar el electrodo con soluciones estándar de 10 y 100 ppm, se tomó un 1 mL de agua desionizada contenida en cada muestra y 1 mL de solución TISAB II. Se llevó al agitador magnético durante 60 segundos y finalmente se sumergió la punta del electrodo calibrado en la solución, ver (Figura 9). Cuando se estabilizó la lectura en ppm en la pantalla digital, se registró la primera medición basal. Al término, cada muestra fue enjuagada con agua desionizada,

posteriormente fueron sumergidas en 0.3 mL de ácido clorhídrico por 24 minutos antes de ser enjuagadas nuevamente. Los medios de almacenamiento se renovaron diariamente con 1 mL de agua desionizada y se repitió el procedimiento 7 días consecutivos. Ver (Figura 10).



Figura 8. Analizador de iones 4 Star equipado con electrodo específico para iones de fluoruro.

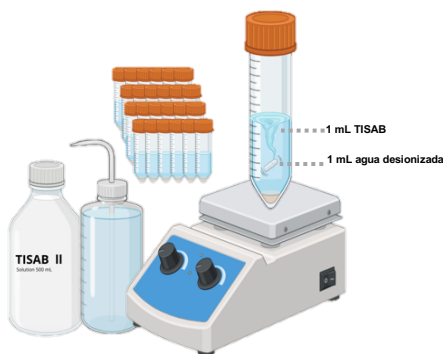


Figura 9. Agitador magnético para homogenizar las soluciones.

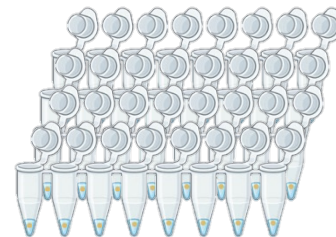


Figura 10. Almacenamiento de muestras con renovación diaria de agua desionizada.

Prueba de solubilidad

Las muestras se realizaron en un molde de 4.5 mm de diámetro y 2 mm de profundidad. Se mezclaron los diferentes materiales compuestos y se colocó una capa de aceite de silicón en el molde. Se llenó el molde con un ligero exceso, y se colocó una banda de celuloide y un porta objetos de vidrio. Se polimerizó por 20 segundos por ambos lados. Las muestras fueron enjuagadas y posteriormente puestas en una sanita para eliminar el exceso de agua. Después, fueron llevadas a la balanza analítica obteniendo el peso antes de la inmersión, ver (Figura 11). Se colocó cada muestra en suspensión sobre canastillas de alambre dentro de un microtubo de capacidad de 2 ml de modo que no se tocaron entre ellos y permanecieran sin tocarse. Se vertió 1 mL. De HCl y se tapó el tubo, la gradilla se envolvió en aluminio y se colocó en una estufa de laboratorio durante 18 horas a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Posteriormente se sacaron las muestras de los tubos, se enjuagaron, se eliminó el exceso del agua con una sanita y se volvieron a pesar (medición inicial), ver (Figura 12).



Figura 11. Balanza analítica utilizada para registrar el peso inicial y final de las muestras antes y después de inmersión en ácido clorhídrico.

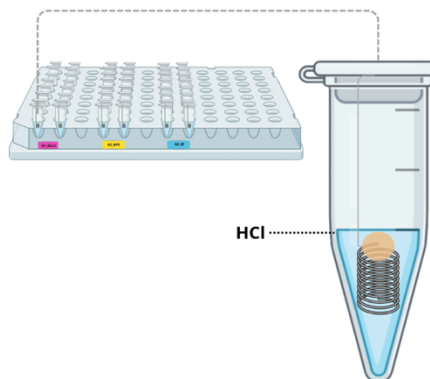


Figura 12. Muestras inmersas en HCl suspendidas en canastillas.

Por último, las muestras se mantuvieron en un desecador con gel de sílice y se pesaron diariamente en la balanza analítica hasta que el peso de las muestras se encontró estabilizado y no hubo variación de peso mayor a 0.001 g. durante la fase experimental, ver (Figura 13).

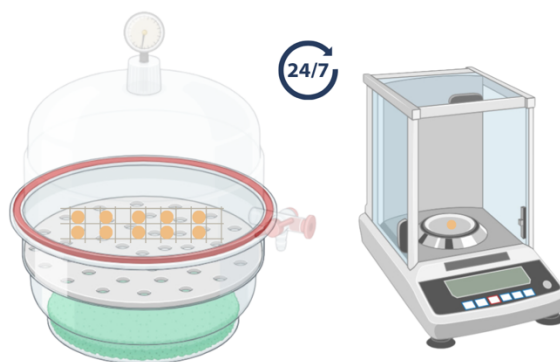


Figura 13. Desecador con gel de sílice y balanza analítica para el pesaje diario de las muestras.

La cantidad de material solubilizado se expresa en porcentaje a partir de la siguiente fórmula:

$$A = m1 - m2 / V$$

$$S = m0 - m2 / V$$

Donde:

A: sorción

S: solubilidad

m0 es el peso registrado antes de colocar las muestras en agua.

m1 es el peso registrado después del almacenamiento en agua.

m2 es el peso registrado después del almacenamiento y desecación.

Caracterización de los materiales dentales

Se usó el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) marca (JEOL, JSM-5400LV) para la caracterización de los tres tipos de materiales compuestos liberadores de fluoruro antes de la inmersión (AI) y después de la inmersión (DI) en ácido clorhídrico (n = 10 p/g), ver (Figura 14), las muestras fueron fijadas en una porta muestra de aluminio con cinta doble cara adhesiva de carbón (SPISupplies, EUA), ver (Figura 15). Bajo las siguientes características: al modo de bajo vacío a 10 Pa de presión, voltaje de aceleración a 15kV a una magnificación de 100X y 1500X.

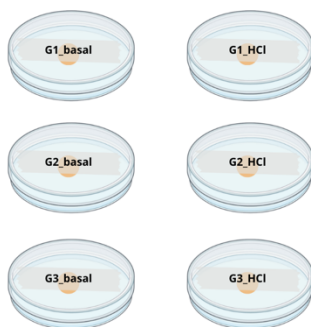


Figura 14. Muestras de materiales dentales preparadas para la caracterización en MEB.

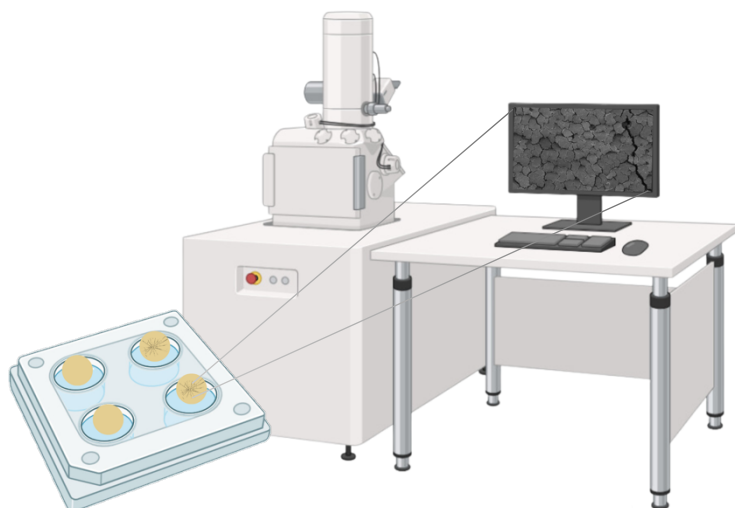
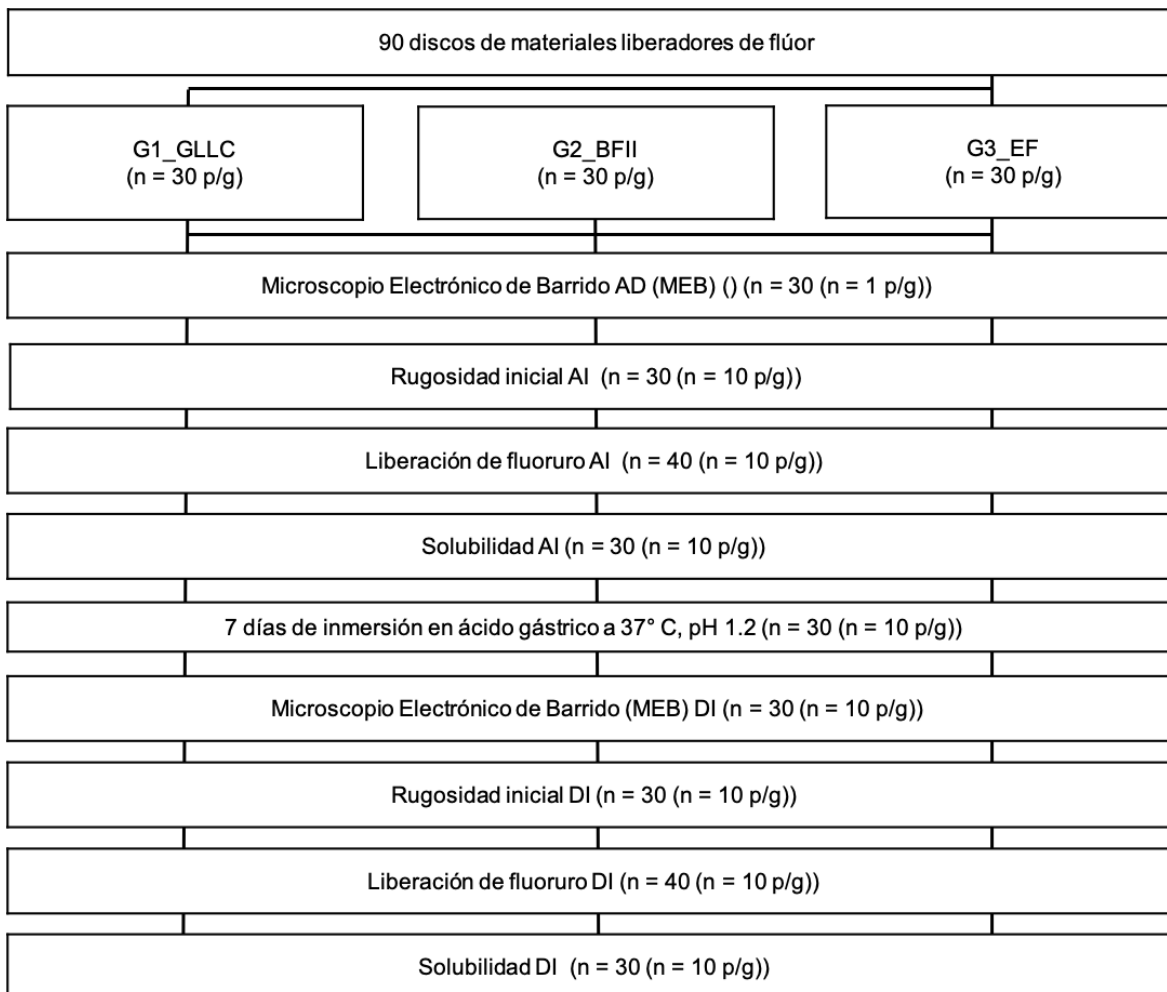


Figura 15. Microscopio electrónico de barrido utilizado para el análisis de las muestras.

Figura 16. Diagrama de flujo



8.8 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados en el programa estadístico SPSS versión 21, se obtuvo estadística descriptiva mediante media y desviación estándar (DE), los datos se evaluaron con la prueba de Shapiro Wilks para evaluar normalidad ($p > 0.05$) por lo que se aplicó estadística inferencial para las comparaciones ANOVA de una sola vía y prueba de *post hoc* Tukey para comparar entre los 3 grupos, y prueba de T-Student para comparar cada grupo entre medición inicial y final, en todos los casos se trabajó con p valor de < 0.05 e intervalo de confianza al 95%.

9. BIOÉTICA

- Esta investigación se apega a la Ley General de Salud en Materia de Investigación⁵².
- La Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002,⁵³ "Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo".
- NORMA-052-SEMARNAT 2005⁵⁴ establece que el ácido clorhídrico, al ser un residuo peligroso corrosivo debe manejarse de forma segura para proteger la salud y el medio ambiente, también deberá ser neutralizado para la disposición final.

Neutralización y disposición del ácido clorhídrico

1. Añadir bicarbonato de sodio lentamente al ácido clorhídrico.
 2. Realizar un monitoreo constante del pH hasta alcanzar un nivel neutro (6.5-7).
 3. Disponer la solución neutralizada en el desagüe con abundante agua.
- Los discos se quedarán bajo resguardo para futuras investigaciones.

10. RESULTADOS

Rugosidad

En los resultados obtenidos se observó que el grupo G1_ GLLC experimentó el mayor incremento en la rugosidad superficial alcanzando un valor final de $0.38 \pm 0.25 \mu\text{m}$, con una diferencia significativa en comparación con el valor inicial ($p < 0.001$). Este grupo presentó el desempeño más pobre en cuanto a la rugosidad. El grupo G2_BFII tuvo el menor valor final de rugosidad ($0.17 \pm 0.16 \mu\text{m}$) y una variación mínima entre las mediciones inicial y final, sin diferencias estadísticamente significativas. Y el grupo G3_EF mostró un comportamiento intermedio, con un valor final de $0.34 \pm 0.27 \mu\text{m}$, sin cambios significativos entre los momentos de medición, ver (Tabla 9).

Tabla 9. Rugosidad media (Ra) por grupo

Ra			
	Inicial (μm)	Final (μm)	T-Student
G1_GLLC	0.06 ± 0.03^a	0.38 ± 0.25^a	$p < 0.001^*$
G2_BFII	0.12 ± 0.13^a	0.17 ± 0.16^a	0.4530
G3_EF	0.29 ± 0.17^c	0.34 ± 0.27^a	0.6262
ANOVA	$p < 0.001$	0.117	
F	9.14	2.31	

Las letras iguales en subíndice indican los grupos en donde no hay diferencias estadísticas, por columna. ANOVA $p < 0.05$, *post hoc Tukey* $p < 0.05$

Se observó que el grupo G1_ GLLC experimentó el mayor incremento en la altura de picos y valles (Rz) después de la intervención, alcanzando un valor final de $3.17 \pm 1.70 \mu\text{m}$, con una diferencia significativa ($p < 0.001$). En contraste, el grupo G2_BFII presentó el menor valor final de Rz ($1.00 \pm 0.84 \mu\text{m}$), sin cambios estadísticamente significativos entre las mediciones inicial y final. El grupo G3_EF mostró un comportamiento intermedio, con valor final de $1.95 \pm 1.43 \mu\text{m}$, sin diferencias significativas entre los momentos evaluados, ver (Tabla 10).

Tabla 10. Altura de picos y valles (Rz) por grupo

Rz			
	Inicial (μm)	Final (μm)	T-Student
G1_GLLC	0.32 ± 0.18^a	3.17 ± 1.70^a	$p < 0.001^*$
G2_BFII	0.57 ± 0.52^a	1.00 ± 0.84^b	0.1856
G3_EF	1.60 ± 0.86^c	$1.95 \pm 1.43^{a, b}$	0.5156
ANOVA	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
F	13.24	6.29	

Las letras iguales en subíndice indican los grupos en donde no hay diferencias estadísticas, por columna. ANOVA $p < 0.05$, *post hoc* Tukey $p < 0.05$

Liberación de fluoruros en ppm

Se observó que el grupo G3_EF tuvo el valor inicial más alto (11.00 ± 3.16 ppm), seguido de G1_GLLC (8.60 ± 1.43 ppm), sin diferencias significativas entre estos dos grupos en esta fase. El grupo G2_BFII presentó la menor liberación inicial (0.25 ± 0.10 ppm), siendo significativamente más baja que la de los otros grupos.

En la fase final, todos los grupos experimentaron disminución en la liberación de fluoruro. El grupo G1_GLLC mostró un valor final de 0.09 ± 0.02 ppm, mientras que G3_EF presentó un valor de 0.07 ± 0.02 ppm. G2_BFII mantuvo la liberación más baja, con un valor final de 0.01 ± 0.00 ppm. En todos los casos, la diferencia entre las fases iniciales y final fue estadísticamente significativa. ($p < 0.001$), ver (Tabla 12).

Tabla 11. Valores de liberación de fluoruro de los tres materiales

	Inicial (ppm)	Final (ppm)	T-Student
G1_GLLC	8.60 ± 1.43^a	0.09 ± 0.02^a	$p < 0.001^*$
G2_BFII	0.25 ± 0.10^b	0.01 ± 0.00^b	$p < 0.001^*$
G3_EF	11.00 ± 3.16^a	0.07 ± 0.02^c	$p < 0.001^*$
ANOVA	$p < 0.001$	$p < 0.001$	
F	79.33	65.00	

Las letras iguales en subíndice indican los grupos en donde no hay diferencias estadísticas. ANOVA $p < 0.05$, *post hoc* Tukey $p < 0.05$

Porcentaje de solubilidad

En los resultados de solubilidad obtenidos, se encontró que el grupo G2_BFII presentó el valor más bajo de solubilidad (0.93 ± 0.39 %), lo que indica una mejor resistencia a la disolución en comparación con los otros grupos. Por otro lado, el grupo G3_EF mostró el mayor valor de solubilidad (5.50 ± 0.82 %), lo que lo convierte en el grupo con peor desempeño en este aspecto. El grupo G1_GLLC tuvo un valor intermedio de solubilidad (3.28 ± 0.79 %), sin diferencias significativas con G2_BFII, pero notablemente inferior a G3_EF. En análisis ANOVA confirmó que estas diferencias son estadísticamente significativas. ($p < 0.001$), ver (Tabla 11).

Tabla 12. Porcentaje de solubilidad de los tres materiales

	Solubilidad (%)
G1_GLLC	3.28 ± 0.79 ^a
G2_BFII	0.93 ± 0.39 ^b
G3_EF	5.50 ± 0.82 ^c
ANOVA	$p < 0.001$
F	99.31

Las letras iguales en subíndice indican los grupos en donde no hay diferencias estadísticas. ANOVA $p < 0.05$, *post hoc* Tukey $p < 0.05$

Caracterización de las superficies de los materiales dentales

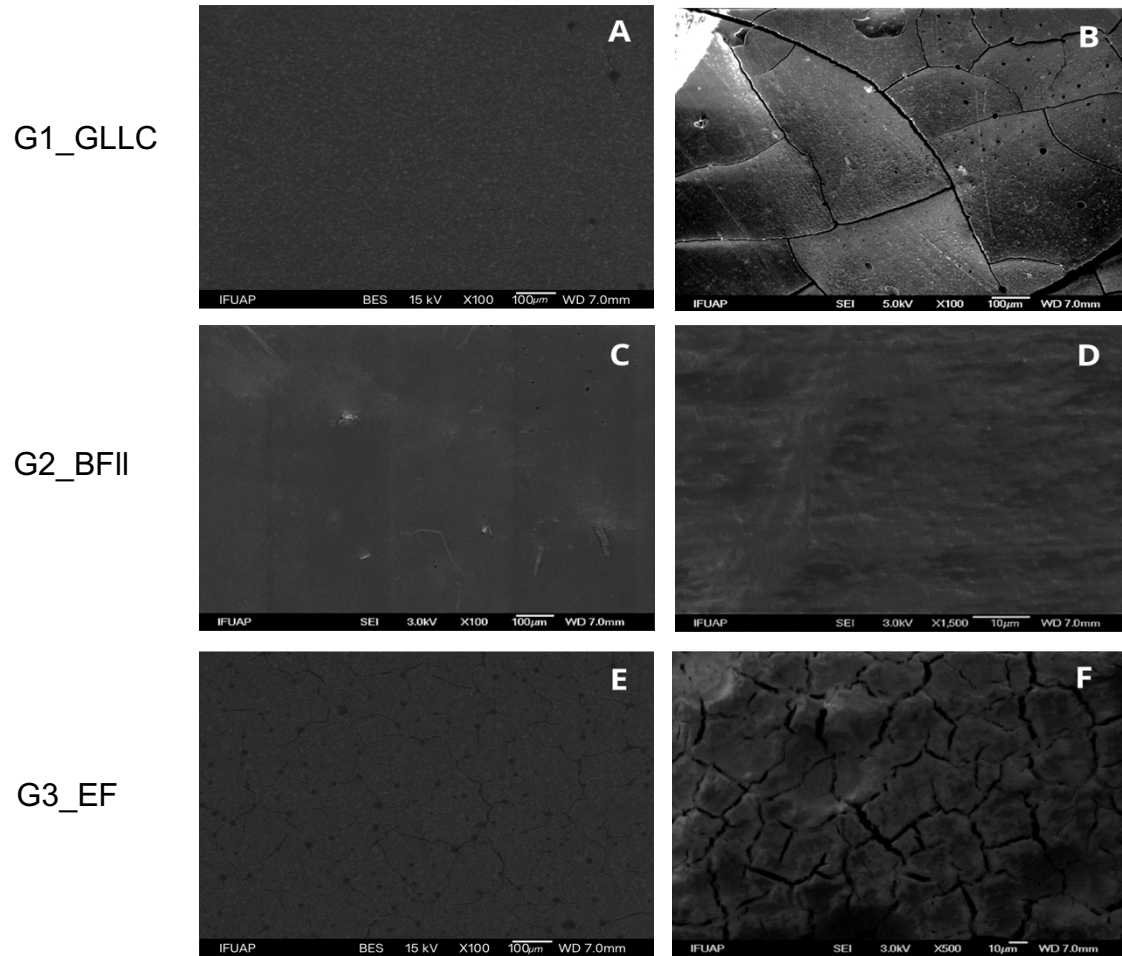
Se llevó a cabo la caracterización de las superficies de los tres materiales dentales antes y después de sometidos a inmersión en ácido clorhídrico, mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). A continuación, se describen los cambios más relevantes para cada material, ver (Figuras 17 A-F).

Material G1_GLLC (A y B): En la micrografía (A), correspondiente al material sin exposición al ácido, se observó una superficie lisa y homogénea sin evidencia de fisuras o porosidades. Tras la inmersión en ácido clorhídrico (B), la superficie presentó fracturas marcadas y áreas claramente deterioradas, sugiriendo una degradación significativa debido al contacto con el ácido.

Material G2_BFII (C y D): La micrografía (C), muestra la superficie del material antes del tratamiento con ácido clorhídrico, con un aspecto relativamente uniforme, con pequeñas irregularidades. Después de la inmersión (D), se aprecian ligeros cambios, como el desarrollo de algunas fisuras y una leve texturización. Estos cambios indican una respuesta del material al ambiente ácido, pero su integridad general se mantiene bien conservada, lo que sugiere una resistencia aceptable bajo las condiciones experimentales.

Material G3_EF (E y F): Antes de la inmersión en el ácido clorhídrico, la micrografía (E) refleja una superficie con microfisuras visibles, pero con una distribución homogénea. Sin embargo, tras la inmersión con ácido (F), el material presenta una estructura fragmentada y numerosas fracturas profundas, evidenciando una mayor susceptibilidad al ataque ácido en comparación con las otras muestras.

Figura. 17 Micrografías en Microscopía Electrónica de Barrido de los tres materiales dentales antes y después de la inmersión en Ácido Clorhídrico.



Imágenes propias

11. DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue comparar el efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de diferentes materiales dentales compuestos liberadores de fluoruro, específicamente ionómeros de vidrio modificados con resina y giómeros.

Conocer las características de estos materiales es crucial para entender su comportamiento en pacientes con trastornos alimentarios como la anorexia y la bulimia, quienes están expuestos de manera frecuente a vómitos, lo que aumenta el contacto de los materiales dentales con ácido gástrico, favoreciendo la erosión dental y comprometiendo la efectividad de los materiales restauradores.⁵⁵ Los materiales liberadores de fluoruro son particularmente importantes en estos casos, ya que el fluoruro tiene propiedades anticariogénicas y puede ayudar a remineralizar las superficies dentales afectadas.⁵⁶

La selección de estos materiales respondió a su capacidad para liberar fluoruro, su resistencia en entornos ácidos, y su uso frecuente en restauraciones dentales.⁵⁷ Tanto los ionómeros de vidrio modificados con resina, los ionómeros de vidrio híbridos y los giómeros, son opciones relevantes en la práctica clínica⁵⁸, por su combinación de propiedades físicas de las resinas y los beneficios de los ionómeros de vidrio, como su capacidad de adhesión y liberación de fluoruro.

La rugosidad superficial es un factor clave que influye directamente en la funcionalidad y la durabilidad de los materiales dentales. Factores como el tamaño y distribución de las partículas de relleno en la resina determinan el grado de rugosidad.⁵⁹ En entornos de bajo pH⁶⁰, como los causados por el ácido gástrico, el material restaurador puede experimentar una degradación adicional, volviéndose aún más rugoso, susceptible a la decoloración y a la acumulación de placa bacteriana.⁶¹ Todo esto contribuye directamente a la durabilidad del material restaurador y su capacidad de resistir el desgaste y mantener su integridad con el tiempo. Por lo tanto, es necesario que el pulido de las superficies de los materiales restauradores empleados en la cavidad oral se realice con un nivel de calidad

adecuado⁶² y se someta a controles regulares para asegurar su correcta funcionalidad.

En cuanto, a los resultados obtenidos, los valores de rugosidad en el grupo G1_GLLC (ionómero de vidrio modificado con resina) fueron significativamente mayores después de la exposición al ácido gástrico, en comparación con el grupo G2_BF (giomero), lo que coincide con estudios previos, como el de Abakli⁴⁷ et al., 2023, quienes encontraron que los ionómeros de vidrio tienden a aumentar su rugosidad tras la exposición a medios ácidos. Sin embargo, en otros estudios, como el de Ünal⁵⁰ et al., 2021, el giomero mostró menor rugosidad, lo que es consistente con los resultados obtenidos en esta investigación.

El fluoruro ha sido ampliamente estudiado por su papel en la prevención de caries dental. Los materiales dentales que contienen vidrio bioactivo tienen la capacidad única de inducir la formación de apatita, un componente clave del esmalte dental, lo que fortalece los dientes.⁶³ Además estos materiales pueden absorber iones de flúor provenientes de productos como pastas dentales y barnices fluorados, y posteriormente liberarlos de manera controlada en la cavidad oral. Esta liberación es importante porque el fluoruro desempeña un papel esencial en la prevención de caries e inhibiendo la desmineralización⁶⁴ protegiendo así los dientes contra el ataque ácido y el crecimiento bacteriano.

La liberación de fluoruro en esta investigación mostró una disminución significativa tras la exposición al ácido gástrico en todos los grupos, siendo el giomero el que presentó los valores más bajos. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos, como lo reportado por Soygun⁴⁹ et al., 2021 quienes observaron una disminución en la liberación de fluoruro tras la exposición a ácidos.

En los resultados de este estudio, se observó un pico inicial en la liberación de fluoruro, comúnmente conocido como “efecto de explosión”, seguido por una disminución gradual.⁶⁵ Aunque este comportamiento es característico de materiales liberadores de fluoruro, desde una perspectiva clínica, es más beneficioso mantener

una liberación continua en concentraciones bajas durante periodos prolongados, ya que resulta más efectivo para prevenir la caries.⁶⁶

El giomero a pesar de tener una liberación total de fluoruro en comparación con los otros materiales, mostró un comportamiento más estable a lo largo del tiempo, esta estabilidad puede representar una ventaja en entornos ácidos, favoreciendo una remineralización continua de las superficies dentales y contrarrestando de manera más efectiva el daño causado por el ácido gástrico.

La solubilidad es un aspecto fundamental para evaluar la eficacia de los materiales empleados en restauraciones, revestimientos, bases y cementos dentales, ya que tiene un impacto directo en su estabilidad, compatibilidad biológica y duración a largo tiempo.⁶⁷ La absorción de humedad y la alta solubilidad de los ionómeros de vidrio en entornos ácidos pueden debilitar la restauración dental, aumentando el riesgo de fractura y filtración marginal, lo que puede provocar caries recurrente y pérdida de las propiedades protectoras del material.⁶⁸ Por esta razón, es crucial comprender la solubilidad de los materiales desde una perspectiva clínica, especialmente en pacientes con trastornos como la anorexia y la bulimia, donde el ácido gástrico puede acelerar la degradación de las restauraciones.

En relación a los resultados obtenidos en solubilidad, los valores del giomero fueron notablemente menores en comparación con los ionómeros de vidrio modificados con resina, lo que sugiere que el giomero es más resistente a la disolución en medios ácidos. Esto pudiera deberse a que a estos materiales les incorporan una matriz de resina y rellenos pre reaccionados de ionómero de vidrio (PRG), que han demostrado una mayor resistencia a la disolución en ambientes ácidos, como lo señalaron Willers⁴⁸ et al., 2022. Los PRG consisten en un núcleo de vidrio recubierto con una capa de ionómero tratada con ácido polialquenoato, que completa una reacción ácido-base. Estos rellenos se deshidratan y se silanizan para asegurar una integración adecuada con la resina.⁶⁹ Además los giomeros incluyen macro y microrellenos silanizados, lo que contribuye a su notable resistencia a la fractura y su elevada durabilidad en entornos desafiantes.⁷⁰ Esto indica que los giomeros

podrían tener un mayor rendimiento en pacientes con exposición frecuente a ácido gástrico.

Estudios previos, tanto *in vitro* como clínicos, han evidenciado que los ambientes erosivos tienen un impacto negativo en las restauraciones directas.^{71,72} La desintegración de los cementos de ionómero de vidrio en ambientes ácidos ocurre cuando los iones de hidrógeno (H⁺) penetran en el material, desplazando los cationes metálicos de su matriz, lo que provoca su disolución y la liberación de componentes clave como el calcio y el aluminio⁶⁷, debilitando la estructura del material.

Finalmente, en el análisis de superficies realizado mediante Microscopía Electrónica de Barrido, reveló que todos los grupos experimentales que habían sido expuestos al ácido gástrico presentaban grietas y fisuras visibles. Estos resultados señalan la importancia de seleccionar materiales con alta resistencia al ácido para pacientes que presentan ambientes dentales agresivos. G1_GLLC experimentó cambios importantes en su integridad estructural cuando se expone al ácido gástrico, lo que puede comprometer su rendimiento a largo plazo en condiciones similares a los del medio bucal ácido. G2_BFII sugiere que podría ser más adecuado para aplicaciones en ambientes ácidos, aunque su comportamiento en condiciones prolongadas aún requiere investigación adicional. Los hallazgos en G3_EF indican una alta susceptibilidad al ataque ácido lo cual puede limitar su aplicación en pacientes con alto riesgo de exposición a ambientes ácidos, como en casos de reflujo ácido frecuente, bulimia o anorexia. Estos hallazgos son consistentes con el estudio de Abakli⁴⁷ que reportaron que los ionómeros de vidrio modificados con resina presentan una resistencia inferior cuando se exponen a condiciones ácidas, lo que va ocasionando un claro deterioro en las superficies de cualquiera de los materiales dentales analizados. La ausencia de estudios comparativos previos, limita la posibilidad de contrastar los hallazgos encontrados en esta investigación con la de otros estudios. Por ello la importancia de continuar investigando en esta área de los materiales dentales para comprender mejor su comportamiento y optimizar su uso en pacientes con trastornos alimenticios.

No obstante, una de las principales debilidades de este estudio es la escasez de información disponible en la literatura sobre la interacción de materiales liberadores de fluoruro en ambientes ácidos asociados a trastornos alimenticios como la anorexia y la bulimia. Lo que dificulta la comparación directa de los resultados obtenidos con otros estudios, ya que la mayoría de las investigaciones previas se han centrado en el comportamiento de estos materiales en medios ácidos de origen extrínseco, como bebidas o alimentos ácidos, en lugar de abordar condiciones intrínsecas como las asociadas a los vómitos frecuentes.

Además, la falta de variabilidad en el tipo de ácido utilizado, ya que en este estudio solo se empleó ácido clorhídrico, lo cual no refleja completamente las diversas condiciones del medio oral en pacientes con bulimia o anorexia. A pesar de estas limitaciones, se sugiere que para investigaciones futuras se utilice saliva artificial para simular de manera más precisa el entorno oral y evaluar mejor el comportamiento de los materiales dentales bajo diferentes condiciones.

Las fortalezas en esta investigación fue la estandarización de la investigadora principal en los procedimientos y la realización de pruebas que incluyeron la medición de la rugosidad, solubilidad y liberación de fluoruro antes y después de la exposición al ácido y por otro lado, la inclusión de los materiales restaurativos más frecuentes en utilizados para pacientes pediátricos.

Los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento clínico, demostrando que el giomero presenta mejores propiedades frente a la solubilidad y rugosidad en comparación con los ionómeros de vidrio modificados con resina.

Estos hallazgos pueden guiar a la toma de decisiones clínicas en el tratamiento restaurativo de pacientes con trastornos alimentarios, optimizando la selección de materiales que ofrezcan mejores resultados a largo plazo en términos de durabilidad y protección dental. Sin embargo, es necesario continuar investigando para comprender mejor la interacción de estos materiales en condiciones específicas asociadas a los trastornos alimenticios.

12. CONCLUSIÓN

- El efecto del ácido gástrico sobre las propiedades superficiales de los giomeros son menos propensos a la rugosidad y solubilidad.
- Los giomeros tienen una liberación más prolongada de fluoruro comparado con los ionómeros modificados con resina y los ionómeros híbridos.
- Por lo que son materiales considerados con un buen desempeño clínico que podrían ser una buena opción para pacientes con trastornos alimenticios.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Voderholzer U, Haas V, Correll CU, Körner T. Medical Management of Eating Disorders: An Update. *Curr Opin Psychiatry*. 2020;33(6):542-553.
2. Flynn M, Austin A, Lang K, Allen K, Bassi R, Brady G, et al. Assessing the Impact of First Episode Rapid Early Intervention for Eating Disorders on Duration of Untreated Eating Disorder: A Multi-Centre Quasi-Experimental Study. *Eur Eat Disord Rev*. 2020; 29(3):458-471.
3. Galmiche M, Déchelotte P, Lambert G, Tavolacci MP. Prevalence of Eating Disorders Over the 2000–2018 Period: a Systematic Literature Review. *Am J Clin Nutr*. 2019; 109(5):1402-1413.
4. Azzeh M, Peachey G, Loney T. Prevalence of High-risk Disordered Eating Amongst Adolescents and Young Adults in the Middle East: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(9):5234.
5. Barca L, Pezzulo G. Keep your Interoceptive Streams Under Control: An Active Inference Perspective on Anorexia Nervosa. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2020;20(2):427-440.
6. Van Eeden AE, van Hoeken D, Hoek HW. Incidence, Prevalence and Mortality of Anorexia Nervosa and Bulimia Nervosa. *Curr Opin Psychiatry*. 2021;34(6):515–524.
7. Garrido-Martinez P, Dominguez-Gordillo A, Cerero-Lapiedra R, Burgueno-Garcia M, Martinez-Ramirez MJ, Gomez-Candela C, et al. Oral and Dental Health Status in Patients with Eating Disorders in Madrid, Spain. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019;24(5): e595-e602.
8. Finucane D. Restorative Treatment of Primary Teeth: an Evidence-Based Narrative Review. *Aust Dent J*. 2019;64(1 Suppl): S22-S36.
9. Colceriu Burtea L, Prejmerean C, Prodan D, Baldea I, Vlassa M, Filip M, et al. New Pre-reacted Glass Containing Dental Composites (Giomers) with Improved Fluoride Release and Biocompatibility. *Materials (Basel)*. 2019;12(23):4021.

10. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*; Fifth Edition Text Revised (DSM 5-TR). Washington DC: APA Publishing; 2022.
11. Herpertz-Dahlmann, Dahmen. Children in Need-diagnostics, Epidemiology, Treatment and Outcome of Early-Onset Anorexia Nervosa. *Nutrients*. 2019;11(8):1932.
12. Treasure J, Duarte TA, Schmidt U. Eating Disorders. *Lancet*. 2020;395(10227):899-911.
13. Monda M, Costacurta M, Maffei L, Docimo R. Oral Manifestations of Eating Disorders in Adolescent Patients. A Review. *Eur J Paediatr Dent*. 2021;22(2):155–158.
14. Manuela Dsouza K, Coutinho I, Aras M. Eating Disorders: Condition of Interest to a Restoring Dentist: A Narrative Review. *Int J of Oral Health Dent*. 2019;5(4):168–173.
15. Schlueter N, Amaechi BT, Bartlett D, Buzalaf MAR, Carvalho TS, Ganss C, et al. Terminology of Erosive Tooth Wear: Consensus Report of a Workshop Organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. *Caries Res*. 2020;54(1):2–6.
16. Lechien JR, Chiesa-Estomba CM, Calvo Henriquez C, Mouawad F, Ristagno C, Barillari MR, et al. Laryngopharyngeal Reflux, Gastroesophageal Reflux and Dental Disorders: A Systematic Review. *PLoS One*. 2020;15(8):e0237581.
17. Vieira Pedrosa BR, de Menezes VA. Prevalence of Erosive Tooth Wear and Related Risk Factors in Adolescents: An Integrative Review. *J Dent Child (Chic)*. 2020;87(1):18–25.
18. Dipalma G, Inchingolo F, Patano A, Guglielmo M, Palumbo I, Campanelli M, et al. Dental Erosion and the Role of Saliva: a Systematic Review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023;27(21):10651–10660.
19. Liska D, Kelley M, Mah E. 100% Fruit Juice and Dental Health: A Systematic Review of the Literature. *Front Public Health*. 2019; 7:190.

20. Garbin CAS, Martins RJ, de Melo Belila N, Garbin AJ. Oral Manifestations in Patients with Anorexia and Bulimia Nervosa: a Systematic Review. *Z Gesundh Wiss.* 2020;28(6):765–714
21. Gibson D, Workman C, Mehler PS. Medical Complications of Anorexia Nervosa and Bulimia Nervosa. *Psychiatr Clin North Am.* 2019;42(2):263–274.
22. Dave P, Rojas-Cessa R, Dong Z, Umpaichitra V. Survey of Saliva Components and Virus Sensors for Prevention of COVID-19 and Infectious Diseases. *Biosensors (Basel).* 2021;11(1):14.
23. Pappa E, Vougas K, Zoidakis J, Vastardis H. Proteomic Advances in Salivary Diagnostics. *Biochim Biophys Acta Proteins Proteom.* 2020; 1868(11): 140494.
24. Chavez Oseki H, et al. *Saliva: un enfoque integrativo.* 1st ed. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Dirección de Fomento Editorial; 2008. p. 51.
25. Chiba FY, Sumida DH, Moimaz SAS, Chaves Neto AH, Nakamune ACMS, Garbin AJI, et al. Periodontal Condition, Changes in Salivary Biochemical Parameters, and Oral Health-Related Quality of Life in patients with Anorexia and Bulimia Nervosa. *J Periodontol* 2019;90(12):1423–1430.
26. Gülakar TL, Comert GN, Karaman E, Cakan U, Ozel GS, Ahmet SO. Effect of Simulated Gastric Acid on Aesthetical Restorative CAD-CAM Materials' Microhardness and Flexural Strength. *Med Sci Monit.* 2023;26(10):1505–1511.
27. O'sullivan E, Toor I, Brown L, Watkins S. *Clinical Guidelines for Dental Erosion.* Royal College of Surgeons of England; 2021.
28. Engevik AC, Kaji I, Goldenring JR. The physiology of the Gastric Parietal Cell. *Physiol Rev.* 2020;100(2):573–602.
29. Nijakowski K, Jankowski J, Gruszczyński D, Surdacka A. Eating Disorders and Dental Erosion: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2023;12(19): 6423.
30. Shanmugam T, Selvaraj M. Sources of Human Overexposure to Fluoride, Its Toxicities, and Their Amelioration Using Natural Antioxidants. *IntechOpen.* 2022.

31. Piszko A, Piszko PJ, Lubojański A, Grzebieluch W, Szymonowicz M, Dobrzyński M. Brief Narrative Review on Commercial Dental Sealants—Comparison with Respect to Their Composition and Potential Modifications. *Materials (Basel)*. 2023;16(19):6453.
32. Cui T, Luo W, Xu L, Yang B, Zhao W, Cang H. Progress of Antimicrobial Discovery Against the Major Cariogenic Pathogen *Streptococcus Mutans*. *Curr Issues Mol Biol*. 2019;601–44.
33. Dziuk Y, Chhatwani S, Möhlhenrich SC, Tulka S, Naumova EA, Danesh G. Fluoride Release From Two Types of Fluoride-Containing Orthodontic Adhesives: Conventional Versus Resin-Modified Glass Ionomer Cements—An in Vitro Study. *PLoS One*. 2021;16(2):e0247716.
34. Hengtrakool C, Wanichpakorn S, Kedjarune-Leggat U. Chitosan Resin-Modified Glass Ionomer Cement Containing Epidermal Growth Factor Promotes Pulp Cell Proliferation With a Minimum Effect on Fluoride and Aluminum Release. *Polymers (Basel)*. 2023;15(17).
35. Gunay A, Celenk S, Adiguzel O, Cangul S, Ozcan N, Eroglu Cakmakoglu E. Comparison of Antibacterial Activity, Cytotoxicity, and Fluoride Release of Glass Ionomer Restorative Dental Cements in Dentistry. *Med Sci Monit*. 2023;29: e939065.
36. American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatric restorative dentistry. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. American Academy of Pediatric Dentistry. 2023:443–56.
37. GC gold label 2 LC ionómero de vidrio restaurativo fotocurable reforzado con resina [Internet]. Japón: GC Japan; [Consultado 2024 Feb. 22]. Disponible en: <https://qclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/20/Gold%20Label%2002%20LC-CC-mayo2018.pdf>
38. Ketac nano Light Curing Glass Ionomer Restorative [Internet]. Estados Unidos: 3M; [Consultado 2024 Feb 22] Disponible en: <https://media.dentalcompare.com/m/25/Downloads/Ketac%20Nano%20Light%20Curing%20Glass%20Ionomer%20Restorative%20Technical%20Product%20Profile.pdf>

39. Riva Light Cure HV [Internet]. Australia: SDI; [Consultado 2024 Feb 22] Disponible en: https://www.sdi.com.au/pdfs/instructions/au/riva%20light%20cure%20hv_sdi_instructions_au.pdf
40. Vitremer Tri cure Glass Ionomer System [Internet]. Estados Unidos: 3M; [Consultado 2024 Feb 22] Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/444950/vitremertm-core-buildup-restorative.pdf>
41. Euia Forte Fil [Internet]. Estados Unidos: GC Japan; [Consultado 2024 Ago 08]. Disponible en: https://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/16/Poster_Equia_Forte_Espanol.pdf
42. Brzović Rajić V, Miletić I, Gurgan S, Peroš K, Verzak Ž, Ivanišević Malčić A. Fluoride Release From Glass Ionomer with Nano Filled Coat and Varnish. Acta Stomatol Croat. 2018;52(4):307–313.
43. Giomer Technology Taking Dentistry to the Next Level [Internet]. USA: Shofu; [Consultado 2024 marzo 11]. Disponible en: <https://www.shofu.com/wp-content/uploads/Giomer-BRO-US.pdf>
44. Beautifil II material de restauración estético con liberación sostenida de flúor [Internet]. Japón: Shofu; [Consultado 2024 marzo 11]. Disponible en: <https://www.shofu.de/wp-content/uploads/2016/03/Beautifil-II-BRO-ES-2020-10.pdf>
45. Beautifil Flow Instructions for Use [Internet]. Japón: Shofu; [Consultado 2024 Marzo 11]. Disponible en: <https://www.shofu.com/wp-content/uploads/Beautifil-Flow-IFU-US-71423-04.pdf>
46. Beautifil Flow Plus X injectable hybrid composite in two viscosities [Internet]. Japón: Shofu; [Consultado 2024 marzo 11] Disponible en: <https://www.shofu.de/es/produkt/beautifil-flow-plus-x-es/>
47. Abaklı İnci M, Özer H, Özaşık HN, Koç M. The Effects of Gastric Acid on Pediatric Restorative Materials: SEM analysis. J Clin Pediatr Dent. 2023;47(5):145–151.

48. Willers AE, Branco TB, Sahadi BO, Faraoni JJ, Dibb RGP, Giannini M. Effect of Erosive Challenge with HCl on Restorative Materials. Clin Oral Investig. 2022;26(8):5189–5203.
49. Soygun K, Soygun A, Dogan MC. The Effects of Chitosan Addition to Glass Ionomer Cement on Microhardness and Surface Roughness. J Appl Biomater Funct Mater. 2021; 19:228080002198970.
50. Ünal M, Candan M, İpek İ, Küçükoflaz M, Özer A. Evaluation of the Microhardness of Different Resin-Based Dental Restorative Materials Treated with Gastric Acid: Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy Analysis. Microsc Res Tech. 2021;84(9):2140–2148.
51. Zaki D, Hamzawy E, Halim E, Amer SA. Effect of Simulated Gastric Juice on Surface Characteristics of Direct Esthetic Restorations. Aust J Basic Appl Sci. 2012; 6: 686–694.
52. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Diario Oficial de la Federación [Internet]. 6 enero 1987 [consultado 4 oct 2024]. Disponible en: <https://salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
53. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo. Diario Oficial de la Federación. 7 noviembre 2002.
54. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Diario oficial de la Federación; 2006. Disponible en <https://www.dof.gob.mx>
55. Mehta RS, Staller K, Chan AT. Revisión de la enfermedad por reflujo gastroesofágico. JAMA. 2021;325(14):1472.
56. Naik SV, Attiguppe P, Malik N, Ballal S. CPP–ACP and Fluoride: A Synergism to Combat Caries. Int J Clin Pediatr Dent. 2019;12(2):120–125.

57. Kielbassa AM, Oehme EP, Shakavets N, Wolgin M. In Vitro Wear of (Resin-Coated) High-Viscosity Glass Ionomer Cements and Glass Hybrid Restorative Systems. *J Dent*. 2021;105(103554):103554.
58. Karakaş S, Turgut H, Küden C. Comparison of Surface Roughness and Microhardness of Reinforced Glass Ionomer Cements and Microhybrid Composite. *J Dent Indones*. 2021;28(3):131–138.
59. Sang EJ, Song J-S, Chung SH, Jin B-H, Hyun H-K. Influence of a New Polishing System on Changes in Gloss and Surface Roughness of Resin Composites After Polishing and Brushing. *Dent Mater J*. 2021;40(3):727–735.
60. Szalewski L, Wójcik D, Sowa M, Vivcharenko V, Pałka K. Influence of Low pH on the Microhardness and Roughness Surface of Dental Composite-A Preliminary Study. *Materials (Basel)*. 2024;17(14):3443.
61. Kozmos M, Virant P, Rojko F, Abram A, Rudolf R, Raspor P, et al. Bacterial Adhesion of Streptococcus Mutans to Dental Material Surfaces. *Molecules*. 2021;26(4):1152.
62. Ramírez-Vargas GG, Medina y Mendoza JE, Aliaga-Mariñas AS, Ladera-Castañeda MI, Cervantes-Ganoza LA, Cayo-Rojas CF. Effect of Polishing on the Surface Microhardness of Nanohybrid Composite Resins Subjected to 35% Hydrogen Peroxide: An in Vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2021;11(2):216–221.
63. Tiskaya M, Shahid S, Gillam D, Hill R. The use of Bioactive Glass (BAG) in Dental Composites: A Critical Review. *Dent Mater*. 2021;37(2):296–310.
64. Ludovichetti FS, Lucchi P, Zambon G, Pezzato L, Bertolini R, Zerman N, et al. Depth of Cure, Hardness, Roughness and Filler Dimension of Bulk-Fill Flowable, Conventional Flowable and High-Strength Universal Injectable Composites: An in Vitro Study. *Nanomaterials (Basel)*. 2022;12(12):1951.
65. Oliveira GL, Carvalho CN, Carvalho EM, Bauer J, Leal AMA. The influence of Mixing Methods on the Compressive Strength and Fluoride Release of Conventional and Resin-Modified Glass Ionomer Cements. *Int J Dent*. 2019; 2019: 1–7.

66. Kelić M, Kilić D, Kelić K, Šutej I, Par M, Peroš K, et al. The fluoride Ion Release From Ion-Releasing Dental Materials After Surface Loading by Topical Treatment with Sodium Fluoride Gel. *J Funct Biomater*. 2023;14(2).
67. Singer L, Bierbaum G, Kehl K, Bourauel C. Evaluation of the Flexural Strength, Water Sorption, and Solubility of a Glass Ionomer Dental Cement Modified Using Phytomedicine. *Materials (Basel)*. 2020;13(23):5352.
68. Eriwati YK, Dhiaulfikri M, Herda E. Effect of Salivary pH on Water Absorption and Solubility of Enhanced Resin- Modified Glass Ionomer. *J Dent Indones*. 2020;27(3):164–169.
69. Marovic D, Par M, Posavec K, Marić I, Štajdohar D, Muradbegović A, et al. Long-term Assessment of Contemporary Ion-Releasing Restorative Dental Materials. *Materials (Basel)*. 2022;15(12):4042.
70. Francois P, Fouquet V, Attal J-P, Dursun E. Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. *Materials (Basel)*. 2020;13(10):2313.
71. Bueno LS, Silva RM, Magalhães APR, Navarro MFL, Pascotto RC, Buzalaf MAR, et al. Positive Correlation Between Fluoride Release and Acid Erosion of Restorative Glass-Ionomer Cements. *Dent Mater*. 2019;35(1):135–143.
72. Viana ÍEL, Alania Y, Feitosa S, Borges AB, Braga RR, Scaramucci T. Bioactive Materials Subjected to Erosion/Abrasion and Their Influence on Dental Tissues. *Oper Dent*. 2020;45(3):E114–123.

14. ANEXOS

Anexo 14.1 Ficha técnica GC Gold Label Ligth-Cured Universal Restorative

Instrucciones de uso

Proporción Polvo/Líquido (gr./gr.)	3,2 /1,0
Tiempo de mezcla	20" – 25"
Tiempo de trabajo	3`45"
Tiempo de fotocurado (seg.)	20"
Profundidad de curado (A2) (mm)	1,8

Dispensado del polvo y líquido

- a) Seleccionar el color en base a la guía de colores Vita.
- b) La relación recomendada de polvo/ líquido es de 3.2/ 1.0 g.
1 cucharilla rasa de polvo por 2 gotas de líquido.
- a) Para un dispensando exacto de polvo golpear ligeramente el frasco contra la mano. No se debe agitar ni invertir.
- b) Mantener verticalmente el frasco de líquido y apretar suavemente.
- c) Tapar el frasco inmediatamente después de su uso.

Mezcla

- a) Soltar el polvo en el frasco antes de dispensar.
- b) Colocar una cucharilla de polvo y dos gotas de líquido sobre el bloque.
Dividir el polvo en dos mitades.
- c) Con una espátula de plástico esparcir el líquido en una capa fina (a un tamaño de 3 cm).
- d) Introducir una mitad del polvo en líquido y mezclar con trazos frotantes (como los materiales de impresión) durante 10-15 segundos.
- e) Agregar el polvo restante y mezclar perfectamente hasta obtener una consistencia brillante. No exceder los 20-25 segundos de tiempo total mezclado.

Anexo 14.2 Ficha técnica Beautifil II nano-hybrid composite with fluoride release & recharge.

Instrucciones de uso

1. Limpiar completamente la superficie del diente para eliminar la placa.
2. Seleccionar el tono apropiado con la guía de tonos mientras el diente aún está húmedo.
3. Preparar la cavidad según el método convencional.
4. Aislar con un dique de goma.
5. Recubrir la pulpa con hidróxido de calcio cuando la cavidad sea profunda o se exponga la pulpa. No usar materiales que contengan eugenol, ya que pueden inhibir la polimerización o la adhesión del material.
6. Acondicionamiento y aplicación del adhesivo. Aplicar el adhesivo dentario según las instrucciones de uso del fabricante.
7. Colocación: Dispensar de la jeringa una cantidad adecuada de BEAUTIFIL II en un papel de mezcla. Aplicar el material dispensado en la cavidad con un instrumento apropiado y crear la forma deseada.
8. Fotopolimerización con una lámpara dental de fotopolimerización.
 - Si la cavidad es profunda, se recomienda realizar un relleno incremental y una fotopolimerización no superior a 2 mm.
 - Si la superficie de la cavidad es grande, fotopolimerizar por segmentos.
 - Tiempo de fotopolimerización 20 segundos.

Anexo 14.3 Ficha técnica Equia Forte Fil.

Instrucciones de uso.

Proporción Polvo/Líquido (g/g)	0.40/0.13
Tiempo de mezcla(s)	10"
Tiempo inicial de extrusión tras el mezclado	10 segundos máximo
Tiempo de trabajo (min.,s)*	1' 15"
Tiempo neto de fraguado (min.,s)*	2' 00"
Tiempo para comenzar el acabado final (37° C tras el comienzo de mezcla) (min.,s)	2'30"
VLC tiempo de polimerizado de la capa EQUIA FORTE Coat	20"

Condiciones de test: Temperatura (23 +/- 1°C), Humedad relativa (50 +/- 5%)

Activación de la cápsula y mezclado

- a) Antes de activar agite la cápsula o golpéela sobre una superficie dura para desapelmazar el polvo.
- b) Para activar la cápsula empuje el émbolo hasta que alcance el nivel del cuerpo principal.
- c) Coloque inmediatamente la cápsula en el GC CAPSULE APPLIER y haga click una vez con la palanca. Ahora la cápsula está activada.

Nota:

La cápsula ha de activarse justo antes de la mezcla y debe ser utilizada inmediatamente.

- d) Seguidamente, retire la cápsula, colóquela en el mezclador (o amalgamador) y mezcle durante 10 segundos (+/-4.000 RPM).

Anexo 14.4 Hojas de recolección de información

Prueba	Grupo 1 Ionómero de vidrio modificado con resina		Grupo 2 Giomero		Grupo 3 Ionómero de vidrio modificado con resina	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Caracterización de la superficie	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	2.	2.	2.	2.	2.	2.
	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	4.	4.	4.	4.	4.	4.
	5.	5.	5.	5.	5.	5.
	6.	6.	6.	6.	6.	6.
	7.	7.	7.	7.	7.	7.
	8.	8.	8.	8.	8.	8.
	9.	9.	9.	9.	9.	9.
	10.	10.	10.	10.	10.	10.
Composición química de la superficie	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	2.	2.	2.	2.	2.	2.
	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	4.	4.	4.	4.	4.	4.
	5.	5.	5.	5.	5.	5.
	6.	6.	6.	6.	6.	6.
	7.	7.	7.	7.	7.	7.
	8.	8.	8.	8.	8.	8.
	9.	9.	9.	9.	9.	9.
	10.	10.	10.	10.	10.	10.
Rugosidad	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	2.	2.	2.	2.	2.	2.
	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	4.	4.	4.	4.	4.	4.
	5.	5.	5.	5.	5.	5.
	6.	6.	6.	6.	6.	6.
	7.	7.	7.	7.	7.	7.
	8.	8.	8.	8.	8.	8.
	9.	9.	9.	9.	9.	9.
	10.	10.	10.	10.	10.	10.
Liberación de fluoruro	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	2.	2.	2.	2.	2.	2.
	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	4.	4.	4.	4.	4.	4.
	5.	5.	5.	5.	5.	5.
	6.	6.	6.	6.	6.	6.
	7.	7.	7.	7.	7.	7.
	8.	8.	8.	8.	8.	8.
	9.	9.	9.	9.	9.	9.
	10.	10.	10.	10.	10.	10.
Solubilidad	1.	1.	1.	1.	1.	1.
	2.	2.	2.	2.	2.	2.
	3.	3.	3.	3.	3.	3.
	4.	4.	4.	4.	4.	4.
	5.	5.	5.	5.	5.	5.
	6.	6.	6.	6.	6.	6.
	7.	7.	7.	7.	7.	7.
	8.	8.	8.	8.	8.	8.
	9.	9.	9.	9.	9.	9.
	10.	10.	10.	10.	10.	10.

Elaboración propia