

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



**Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de
fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina
epóxica y óxido de calcio: AH Plus® y Sealapex™. Arequipa 2025**

Tesis presentada por el Bachiller:

Ticona Flores, Over Yorcen

ORCID:0009-0004-4328-2367

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Asesor:

Dr. Obando Pereda, Gustavo Alberto

ORCID: 000-0001-6044-1551

Arequipa – Perú

2025

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ODONTOLOGIA

TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 09 de Mayo del 2025

Dictamen: 014527-C-EPO-2025

Visto el borrador del expediente 014527, presentado por:

2020602801 - TICONA FLORES OVER YORCEN

Titulado:

**ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE
FLUIDEZ Y RADIOPACIDAD EN DOS CEMENTOS ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA
EPÓXICA Y ÓXIDO DE CALCIO: AH PLUS® Y SEALAPEXTM. AREQUIPA 2025**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

CIRUJANO DENTISTA

**06292199 - DE LOS RIOS FERNANDEZ ENRIQUE MANUEL
DICTAMINADOR**



**04641311 - TEJADA TEJADA RENAN FERNANDO
DICTAMINADOR**



**44601950 - ALVARADO GOMEZ ALBERTO ARMANDO
DICTAMINADOR**



Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio: AH Plus® y Sealapex™. Arequipa 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	3%
3	1library.co Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	Luis Eduardo Bustamante Leija, César Sánchez González, María del Carmen Dubón Peniche. "El autocuidado en el diagnóstico	<1%

DEDICATORIA

A dios,

Por brindarme la fortaleza, sabiduría y que guía en cada paso de mi vida. Su presencia ha sido luz como sustento en este camino académico.

A mis padres,

Por su amor incondicional que me dan, el apoyo constante y por enseñarme el ejemplo de la fortaleza de dar siempre lo mejor de mí. Gracias por creer en mí, por cada sacrificio y por ser los pilares que me han sostenido hasta alcanzar esta meta.

A mi familia

Por estar presente con su cariño, comprensión y palabras de aliento en cada etapa de este proceso. Su compañía ha sido esencial en este logro y sobre todo de mis hermanas.

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos padres,

Lidia Flores Taco y Facundo Ticona Paucara, por su amor incondicional, el apoyo y por estar siempre a mi lado durante todo este proceso. Gracias por su inalcanzable dedicación y sacrificio, este logro les pertenece a ustedes.

A mi asesor de tesis y a mis docentes,

Agradezco profundamente su orientación, paciencia y la transmisión generosa de sus conocimientos. Su acompañamiento fue fundamental para la realización de este trabajo académico.

A mis amigos y compañeros,

Por su presencia, por compartir conmigo momentos de alegría y también de esfuerzo, por su respaldo incondicional y por estar siempre dispuesto a tenderme la mano cuando los necesite.

Y a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este proyecto. Este logro es el fruto del compromiso y del apoyo de cada uno de ustedes

Gracias a todos

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis fue comparar in vitro las propiedades físicas de radiopacidad y fluidez de dos cementos selladores endodónticos ampliamente utilizados en la práctica clínica odontológica las cuales son : AH Plus® (resina epóxica) y Sealapex™ (hidróxido de calcio). Ambos materiales fueron evaluados conforme a los criterios establecidos por la norma ISO 6876, que se encarga de regular los requisitos mínimos de desempeño para selladores utilizados en tratamientos de conductos radiculares.

Se emplearon métodos normalizados, incluyendo la prueba de fluidez que, mediante compresión del material entre placas de vidrio bajo una carga de 100 gramos, y la evaluación de radiopacidad a través de un análisis de imágenes radiográficas digitales con software especializado (ImageJ), calibradas con una escala de grises y una placa de aluminio como referencia.

En cuanto a la fluidez, el cemento Sealapex™ demostró un comportamiento notablemente más fluido, con valores promedio entre 28 y 30 mm de diámetro, superando ampliamente el mínimo exigido por la norma (20 mm).

Respecto a la radiopacidad, AH Plus® alcanzó valores aproximados equivalentes a 7,0 mm de aluminio (mm Al), siendo altamente visible en radiografías periapicales, lo que hace particularmente útil en el contexto del seguimiento clínico y control de calidad en retratamientos. Sealapex™, aunque también cumple con la normativa internacional (≥ 3 mm Al), mostró valores más bajos, en torno a 4,1– 4,3 mm Al, lo que podría limitar su visibilidad en algunos casos clínicos. Desde una perspectiva clínica, Sealapex™ ofrece ventajas biológicas importantes como la liberación de iones calcio y un pH alcalino, propiedades que favorecen la reparación periapical y lo hacen adecuado para casos con ápices inmaduros, lesiones extensas o tratamientos regenerativos. Por otro lado, AH Plus® se destaca por su estabilidad dimensional, baja solubilidad, alta adhesión a la dentina y excelente comportamiento radiográfico, siendo más adecuado para tratamientos convencionales y retratamientos complejos.

La comparación tabular y gráfica de resultados confirmó que ambos materiales cumplen con los estándares mínimos de calidad, pero ofrecen características distintas que deben ser consideradas según el caso clínico específico.

Se puede concluir que, el estudio evidenció que AH Plus® presenta mayor radiopacidad y menor fluidez, mientras que Sealapex™ ofrece una fluidez superior con una radiopacidad más limitada, pero adecuada. Esta información permite tomar decisiones informadas al momento a fin de identificar el cemento apropiado según la intervención endodóntica, optimizando los resultados terapéuticos y la previsibilidad del procedimiento

Palabras clave: AH Plus®, Sealapex™, ISO 6876

ABSTRACT

The main objective of this study was to compare the in vitro physical properties of radiopacity and flowability of two endodontic sealing cements widely used in clinical dental practice: AH Plus® (epoxy resin) and Sealapex™ (calcium hydroxide). Both materials were evaluated according to the criteria established by ISO 6876, which regulates the minimum performance requirements for sealants used in root canal treatment.

Standardized methodologies were used, including fluidity testing by compressing the material between glass plates under a 100-gram load, and radiopacity assessment through the analysis of digital radiographic images with specialized software (ImageJ), calibrated with a gray scale and an aluminum plate as a reference.

About fluidity, Sealapex™ cement demonstrated significantly more fluid behavior, with average values between 28 and 30 mm in diameter, far exceeding the minimum required by the standard (20 mm).

Regarding radiopacity, AH Plus achieved values equivalent to 7.0 mm of aluminum (mm Al), being highly visible on periapical radiographs, making it an excellent option for clinical follow-up and quality control in retreatment procedures. Sealapex™, although also compliant with international standards (≥ 3 mm Al), showed lower values, around 4.1–4.3 mm Al, which could limit its visibility in some clinical cases.

From a clinical perspective, Sealapex™ offers significant biological advantages such as the release of calcium ions and an alkaline pH, properties that promote periapical repair and make it suitable for cases with immature apices, extensive lesions, or regenerative treatments. On the other hand, AH Plus® stands out for its dimensional stability, low solubility, high adhesion to dentin, and excellent radiographic performance, making it more suitable for conventional treatments and complex retreatments.

The tabular and graphical comparison of results confirmed that both materials meet minimum quality standards but offer distinctive characteristics that must be considered depending on the specific clinical case.

It can be concluded that the study showed that AH Plus® presents greater radiopacity and less fluidity, while Sealapex™ offers superior fluidity with more limited, but adequate, radiopacity. This information allows for informed decisions when selecting the most appropriate cement for each endodontic treatment, optimizing therapeutic outcomes and procedural predictability.

Keywords: AH Plus®, Sealapex™, ISO 6876

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO TEÓRICO	4
1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	5
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
4. OBJETIVOS.....	7
5. MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	8
6. HIPÓTESIS.....	32
CAPÍTULO II - PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	34
1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	34
2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3. TABLA DE VARIABLES	35
4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	36
5. PLAN DE ANÁLISIS.....	40
6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	41
7. RECURSOS.....	43
8. CRONOGRAMA.....	44
CAPÍTULO III - RESULTADOS	46
1. RESULTADOS.....	46
2. DISCUSIÓN	62
3. CONCLUSIÓN.....	64
4. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS	72
ANEXO 1: MATRIZ DE DATOS DE FLUIDEZ CEMENTO AH PLUS®	73
ANEXO 2: MATRIZ DE DATOS DE FLUIDEZ CEMENTO SEALAPEX ^{MT}	73
ANEXO 3: MATRIZ DE DATOS DE RADIOPACIDAD CEMENTO AH PLUS®	74
ANEXO 4: MATRIZ DE DATOS DE RADIOPACIDAD CEMENTO SEALAPEX TM	74

ANEXO 5: REGISTRO DE DATOS FLUIDEZ CEMENTO AH PLUS®.....	75
ANEXO 6: REGISTRO DE DATOS FLUIDEZ CEMENTO SEALAPEX™.....	75
ANEXO 7: REGISTRO DE DATOS RADIOPACIDAD CEMENTO AH PLUS®.....	76
ANEXO 8: REGISTRO DE DATOS RADIOPACIDAD CEMENTO SEALAPEX™.....	76
ANEXO 9: EVIDENCIA DE ANÁLISIS COMPARATIVO DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y SEALAPEX™.....	77
ANEXO 10: EVIDENCIA DE ANÁLISIS COMPARATIVO DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y SEALAPEX™.....	80



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: COMPOSICIÓN DEL CEMENTO SEALAPEX™. – BASE.....	15
TABLA 2: COMPOSICIÓN DEL CEMENTO SEALAPEX™. - CATALIZADOR.....	15
TABLA 3: COMPOSICIÓN DEL CEMENTO AH PLUS® - PASTA A.....	19
TABLA 4: COMPOSICIÓN DEL CEMENTO AH PLUS® - PASTA B.....	19
TABLA 5: PARÁMETROS ESTABLECIDOS CONFORME A LA NORMA ISO 6876.....	25
TABLA 6: DISEÑO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO	34
TABLA 7: TABLA DE VARIABLES.....	35
TABLA 8: PLAN DE ANÁLISIS.....	40
TABLA 9: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	44
TABLA 10: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y SEALAPEX™.....	46
TABLA 11: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y ISO 6876	48
TABLA 12: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS SEALAPEX™ Y ISO 6876	50
TABLA 13: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS®, SEALAPEX™ E ISO 6876	52
TABLA 14: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y SEALAPEX™.....	54
TABLA 15: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS® E ISO 6876.....	56
TABLA 16: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS SEALAPEX™ E ISO 6876	58
TABLA 17: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS®, SEALAPEX™ E ISO 6876	60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y SEALAPEX™	47
FIGURA 2: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y ISO 6876	49
FIGURA 3: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS SEALAPEX™ Y ISO 6876	51
FIGURA 4: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE FLUIDEZ DE LOS CEMENTOS AH PLUS®, SEALAPEX™ E ISO 6876	53
FIGURA 5: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS® Y SEALAPEX™	55
FIGURA 6: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS®, SEALAPEX™ E ISO 6876	57
FIGURA 7: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS SEALAPEX™ E ISO 6876	59
FIGURA 8: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD DE RADIOPACIDAD DE LOS CEMENTOS AH PLUS®, SEALAPEX™ E ISO 6876	61

INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico moderno se sustenta en tres componentes fundamentales: una desinfección apropiada de los conductos radiculares, una conformación adecuada de la anatomía interna, y una obturación tridimensional que garantice un sellado hermético que impida la entrada de agentes contaminantes. En esta fase, el sellador endodóntico cumple una función crucial al llenar los espacios de la gutapercha y las paredes del conducto, permitiendo la adaptación de las irregularidades anatómicas y garantizando la hermeticidad del sellado del conducto(1).

Entre los múltiples materiales disponibles, los cementos AH Plus® (a base de resina epóxica) y Sealapex™ (a base de hidróxido de calcio) se han consolidado como opciones ampliamente utilizadas a nivel nacional e internacional. Ambos poseen características particulares que los hacen idóneos según el caso clínico, el tipo de técnica de obturación y las condiciones anatómicas del diente tratado (2).

Una de las propiedades físicas más relevantes en estos materiales es la radiopacidad, definida como la capacidad del cemento para ser visualizado en radiografías convencionales. Esta propiedad es fundamental para verificar la calidad del sellado que un cemento endodóntico puede tener, la presencia de sobre obturaciones, y la extensión del material hacia el ápice radicular. Otro parámetro importante es la fluidez, que representa la capacidad del cemento para extenderse dentro del conducto bajo condiciones medidas de presión y temperatura. Una mayor fluidez puede facilitar la penetración en los conductos secundarios, accesorios y delta-apical, pero también puede aumentar el riesgo de extrusión apical (2).

Asimismo, la elección del cemento endodóntico no solo debe responder a las propiedades físicas, sino también a criterios biológicos y clínicos. Sealapex™, por su contenido en hidróxido de calcio, tiene un pH alcalino que favorece la liberación de iones Ca^{2+} , ayudando la reparación de tejidos periapicales. Por otra parte, AH Plus®, muestra una excelente estabilidad dimensional, baja solubilidad, alta adherencia a dentina, lo que lo convierte en una elección perfecta en retratamientos y obturaciones de precisión con cono único (2).

En tema de la radiopacidad, diversos estudios comparativos a nivel nacional e internacional han analizado estas propiedades mediante metodologías in vitro, aplicando técnicas de medición por imágenes digitales, escalas de grises calibradas y software de análisis como ImageJ. Estas investigaciones nos ayudan a cuantificar el comportamiento radiográfico y físico de los materiales (3).

El objetivo central de esta presente investigación tiene como finalidad evaluar y comparar in vitro las características físicas de radiopacidad y fluidez en materiales endodónticos como el cemento: AH Plus® y Sealapex™, también evaluamos su desempeño conforme a los criterios de la norma ISO 6876 y la literatura científica reciente. Esta información busca servir como una herramienta útil para clínicos e investigadores, para así poder ayudar en la elección del material más adecuado según el caso particular y mejorando los resultados del tratamiento endodóntico.





CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

El éxito de una terapia endodóntica depende una gran medida de un sellado efectivo y hermético: sin él las bacterias pueden proliferar en el conducto generando complicaciones que amenazan la eficacia del tratamiento endodóntico, generando complicaciones que afecten directamente a la salud del paciente (4).

El uso de cementos selladores es esencial para garantizar que todo el conducto quede herméticamente cerrado, si esta función no se cumple correctamente, pueden persistir microespacios que favorecen nuevas infecciones (5).

Esta investigación nace de la preocupación por la variabilidad en la composición química de los cementos endodónticos disponibles en el mercado, lo que pueden influir directamente en la calidad del tratamiento que reciben los pacientes. Ante esta situación, se vuelve necesario analizar dos propiedades que son: la radiopacidad y la fluidez. Con el fin de verificar si esas cumplen con los estándares internacionales ISO y si realmente ofrecen un sellado eficaz y seguro en la obturación de los conductos radiculares (4).

1.1. Enunciado del problema

“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y óxido de calcio: AH Plus® y Sealapex™, Arequipa 2025”

1.2. Descripción del problema

A. Área de conocimiento

A.1 Área general	: Ciencias de la salud
A.2 Área específica	: Odontología
A.3 Área de la especialidad	: Endodoncia
A.4 Línea o tópico	: Cementos endodónticos

2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál será la fluidez en los cementos AH Plus® y Sealapex™?
- ¿Cuál será la radiopacidad en los cementos AH Plus® y Sealapex™?
- ¿Cuál de los dos cementos tiene las mejores propiedades de radiopacidad y fluidez en cuanto los parámetros ISO 6876 ?
- ¿La propiedad de fluidez en los cementos AH Plus® y Sealapex™ se encontrarán dentro de los estándares ISO 6876?
- ¿La propiedad de radiopacidad en los cementos AH Plus® y Sealapex™ se encontrarán dentro de los estándares ISO 6876?

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Originalidad

El propósito de esta tesis es analizar las propiedades de fluidez y radiopacidad de los cementos endodónticos AH Plus® y Sealapex™, con el fin de determinar si desempeñan con los estándares señalados por las normas ISO 6876. La falta de estudios previos a nivel local sobre las características fisicoquímicas de estos dos materiales evidencia una brecha en el conocimiento científico. Esta investigación no solo busca aportar datos relevantes al contexto nacional, sino también servir como base para futuras comparaciones internacionales, lo que fuerza que contribuya a una mejor toma de decisiones clínicas asentadas en la ciencia.

3.2. Relevancia científica

Esta investigación adquiere relevancia al ofrecer evidencia que permita verificar si los cementos AH Plus® y Sealapex™ se ajustan a los criterios normativos exigidos por las normas ISO 6876, aportando así información clave para la elección informada de materiales en la práctica clínica endodóntica.

3.3. Relevancia social

Este estudio permitirá verificar si los dos cementos endodónticos evaluados cumplen con los requisitos establecidos por las normas ISO 6876. Así asegurar

la conformidad con estos estándares de calidad esencial para mejorar la eficacia de los tratamientos endodónticos, ya que contribuye a minimizar el riesgo de microfiltraciones y posibles complicaciones médicas. En consecuencia, se espera que, este conocimiento favorezca un mayor índice de éxito en los procedimientos endodónticos, fortaleciendo la práctica profesional del cirujano dentista, generando resultados positivos en la salud bucodental de los pacientes.

3.4. Interés personal

La endodoncia representa uno de mis principales campos de interés dentro de la Odontología, lo que me motivó a realizar este estudio comparativo entre dos cementos endodónticos internacionalmente reconocidos. El objetivo fue analizar para la práctica clínica según las particularidades de cada caso. Además, este trabajo se enmarca en el propósito para la obtención del título profesional de Cirujano Dentista, con el propósito de aportar al conocimiento científico en el área de la salud y contribuir a la mejora de los procedimientos endodónticos.

3.5. Viabilidad

Dado que el medio de recursos es accesible, como la infraestructura adecuada, equipamiento, materiales necesarios, y bibliografía actualizada, tanto en formato físico como digital, junto con el tiempo previsto para su ejecución, permiten considerar que el desarrollo de esta investigación es completamente viable.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Esta investigación tiene como objetivo general y comparar in vitro las propiedades físicas de fluides como de radiopacidad en los dos cementos endodónticos que son: AH Plus® y Sealapex™ en la ciudad de Arequipa, con el fin de evaluar su comportamiento y determinar si cumplen con los estándares internacionales establecidos por la norma ISO 6876. Este análisis permitirá identificar cuál de los dos materiales presenta mejores características para su aplicación en la obturación de conductos radiculares, contribuyendo a la mejora de los tratamientos endodónticos y proporcionando una base científica para la selección del cemento más adecuado en la práctica clínica.

4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la fluidez de los cementos AH Plus® y Sealapex™, determinando si cumplen con los valores recomendados por la norma ISO 6876 mediante pruebas experimentales.
- Analizar la radiopacidad de ambos cementos mediante estudios in vitro, comparando los resultados obtenidos con los requisitos mínimos exigidos por la norma ISO 6876.
- Determinar cuál de los dos cementos presenta propiedades físicas más adecuadas en términos de fluidez y radiopacidad, con base en las pruebas realizadas.
- Analizar la relación entre la composición química y su comportamiento fisicoquímico, evaluando de qué manera sus componentes influyen en las propiedades de fluidez y radiopacidad.
- Comparar los resultados obtenidos con estudios previos nacionales e internacionales, identificando similitudes y diferencias en el desempeño de los cementos evaluados.
- Proporcionar información científica que sirva como referencia para la elección del material más apropiado en la práctica clínica endodóntica, con base en evidencia experimental.
- Determinar la aplicabilidad clínica de los cementos evaluados, identificando ventajas y limitaciones de cada uno en función de sus propiedades físicas.

- Sugerir recomendaciones para futuros estudios sobre cementos endodónticos, orientados a la mejora de sus propiedades y eficacia en el sellado de conductos radiculares.

5. MARCO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

5.1. Obturación correcta

5.1.1. Definición

La endodoncia es una descendencia especializada de la odontología que se dedica a tratar las enfermedades y lesiones que afecta el interior de los dientes (la pulpa y los tejidos que lo rodean); también abordan problemas que puedan causar dolor intenso, infecciones e incluso la pérdida de las piezas dentales (4).

5.1.2. ¿Que Propiedades biológicas de los cementos de sellado en endodoncia?

- **Biocompatibilidad:** Todos los cementos selladores utilizados en endodoncia están diseñados para ser biocompatibles, lo que significa que no deben provocar reacciones dañinas en los tejidos circundantes. Esta propiedad es crucial, ya que garantiza que los materiales puedan coexistir con los tejidos vivos sin causar irritación ni efectos adversos (5).
- **Propiedades antibacterianas:** Muchos selladores endodónticos poseen propiedades antibacterianas, que ayudan a eliminar las bacterias que pueden permanecer en la endodoncia después del tratamiento. Esto es particularmente importante para prevenir la reinfección y garantizar el éxito del procedimiento de endodoncia (5).
- **Citotoxicidad:** Si bien la citotoxicidad se refiere a los efectos tóxicos que los materiales pueden tener en las células vivas, es una propiedad que se suele tener en cuenta en el contexto de los selladores endodónticos. La mayoría de los materiales presentan cierto nivel de citotoxicidad durante su fase de fraguado, pero este suele disminuir con el tiempo, lo que permite una mejor compatibilidad con los tejidos vitales (5).

- **Bioactividad:** Algunos cementos selladores son bioactivos, lo que significa que pueden interactuar positivamente con los tejidos biológicos. Esto puede incluir promover la cicatrización o estimular la formación de tejido duro, lo que es beneficioso para el éxito general del tratamiento (5).
- **Estabilidad:** La estabilidad del material de sellado a lo largo del tiempo es esencial para mantener el sellado a largo plazo de la endodoncia. Esta propiedad garantiza que el material no se degrade ni se disuelva, lo que podría provocar el fracaso del tratamiento (5).
- **Solubilidad:** Si bien la solubilidad a menudo se considera un rasgo negativo, también puede ser beneficiosa en ciertos contextos. Algunos materiales están diseñados para ser solubles y permitir la liberación de moléculas bioactivas que pueden ayudar a la cicatrización y proporcionar efectos antibacterianos (5).

5.2. Objetivo de la endodoncia

La endodoncia presenta una especialidad dentro de la odontología centrado en el tratamiento de las estructuras internas de los dientes (la pulpa). Los objetivos principales de la endodoncia incluyen (6).

- a) **Eliminar los residuos y microorganismos presentes en los conductos radiculares :** Uno de los principales objetivos es limpiar a fondo el sistema de conductos radiculares para eliminar los microorganismos. Esto es crucial para curar las infecciones y garantizar la salud a largo plazo del diente (7).
- b) **Control de infecciones:** el tratamiento endodóntico eficaz tiene como objetivo controlar las infecciones dentro del diente. Esto implica limpiar, dar forma y desinfectar adecuadamente los conductos para evitar la propagación de bacterias (7).

- c) **Restauración de la función dental:** Tras un tratamiento exitoso, el objetivo es restaurar la función del diente dentro del sistema estomatognático. Esto significa garantizar que el diente pueda desempeñar su función de masticar y hablar de manera eficaz (7).
- d) **Tratamiento de una sola sesión:** La endodoncia también tiene como objetivo proporcionar un tratamiento eficaz en una sola sesión. Este enfoque reduce la cantidad de visitas necesarias, lo que ahorra tiempo tanto al paciente como al dentista. También minimiza el riesgo de infecciones cruzadas y la necesidad de administrar varios medicamentos, fundamentalmente en el caso de los pacientes que requieren profilaxis con antibióticos (7).
- e) **Éxito a largo plazo:** El objetivo final del tratamiento de endodoncia es lograr un éxito a largo plazo, lo que no depende necesariamente del número de sesiones de tratamiento, sino de la minuciosidad de los procesos de limpieza y obturación (7).
- f) **Comodidad y seguridad del paciente:** Garantizar la comodidad y la seguridad del paciente durante el procedimiento también es un objetivo clave. Esto incluye minimizar el dolor y la ansiedad asociados con los tratamientos dentales (7).

5.3. Obturación ideal

La obturación es el proceso de llenar el sistema de canales radiculares limpio y moldeado con un material para evitar la entrada de bacterias y líquidos. Esto es significativo para el éxito del tratamiento de la endodoncia, ya que ayuda a sellar la endodoncia desde el vértice hasta el orificio (8).

- a. **Importancia del relleno tridimensional:** El objetivo más importante de la de endodoncia es llegar a una obturación tridimensional del espacio endodóntico. Esto significa que el material de empaste debe llenar adecuadamente todas las áreas intrincadas del sistema de canales radiculares para evitar que las bacterias vuelvan a entrar y provoquen una infección (9).

- b. **Propiedades de los materiales ideales:** Un material obturador ideal debe poseer propiedades específicas que se ajusten a las características únicas de los dientes caducifolios. Estas propiedades incluyen la biocompatibilidad, la facilidad de manipulación y la capacidad de proteger eficazmente contra la infiltración bacteriana (10).
- c. **Ventajas y desventajas:** Los diferentes materiales de obturación tienen sus propias ventajas y desventajas. Por ejemplo, algunos materiales pueden ofrecer mejores propiedades de sellado, pero pueden ser más difíciles de manipular, mientras que otros pueden ser más fáciles de usar, pero menos eficaces a la hora de sellar (10).

5.4. Materiales obturadores de conductos radiculares

5.4.1. Definición

La obturación endodóntica radica en el relleno tridimensional y hermético del sistema de canales radiculares, con el propósito de aislar intraconducto todas las bacterias e irritantes que quedan después de la preparación biomecánica, evitar la infiltración bacteriana desde la cavidad bucal y tejidos perirradiculares, y crear las condiciones para la reparación periapical (11).

5.5. Conos de gutapercha

Los conos de gutapercha son materiales dentales que se manipulan principalmente para la obturación (relleno) de los canales radiculares durante los procedimientos de endodoncia. Están hechos de gutapercha, un látex natural que se obtiene de la savia de ciertos árboles, que es conocido por su biocompatibilidad y su capacidad para sellar eficazmente el conducto radicular (12).

5.6. Cementos endodónticos

5.6.1. Definición

Los cementos endodónticos son materiales que se utilizan en procedimientos dentales, específicamente en los tratamientos de endodoncia. Su función principal es sellar el sistema de conductos radiculares, evitando que entren bacterias y provoquen más infecciones. Trabajan junto con la gutapercha, un material que se manipula para rellenar el conducto después de limpiarlo y darle forma (13).

5.6.2. Composición

Estos cementos están hechos de varios compuestos químicos, como óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, resina epóxica o ionómero de vidrio. Cada tipo tiene sus propiedades únicas que lo hacen adecuado para situaciones clínicas específicas (13).

5.6.3. Radiopacidad

Una característica fundamental de los cementos endodónticos es su radiopacidad, que les permite ser visibles en las radiografías. Esto es importante para que los dentistas se aseguren de que el cemento se haya aplicado correctamente y controlen el tratamiento a lo largo del tiempo (13).

5.6.4. Propiedades biológicas

Los cementos endodónticos están diseñados para promover la cicatrización y la recreación de los tejidos. Lo ideal es que sean biocompatibles, es decir, que no provoquen reacciones adversas en el organismo (13).

5.6.5. Problemas de decoloración: Una de las principales desventajas de algunos cementos endodónticos es su potencial para provocar la decoloración de los dientes. Esto se debe a menudo a la presencia de radio pacificantes, como el óxido de bismuto, que pueden interactuar con los tejidos dentales y provocar

un cambio de color con el tiempo. Este aspecto es crucial para las consideraciones estéticas en los tratamientos dentales (13).

5.6.6. Tipos de cementos: Existen diversos tipos de cementos para endodoncia, cada uno con diferentes formulaciones y propiedades. Por ejemplo, algunos materiales más nuevos han sustituido al bismuto por alternativas como el tungstato de cálcico o el óxido de circonio para reducir la decoloración y, al mismo tiempo, mantener la radiopacidad (13).

5.7. Clasificación

5.7.1. Cementos a base de óxido de zinc

El óxido de zinc es un ingrediente clave en muchos cementos dentales, especialmente en los selladores endodónticos. Es conocido por sus propiedades antimicrobianas, que ayudan a prevenir infecciones en los tratamientos de endodoncia (14).

- a. **Composición:** Los cementos a base de óxido de zinc consisten principalmente en polvo de óxido de zinc mezclado con un líquido, a menudo eugenol, que actúa como agente de fraguado. Sin embargo, también hay variantes que no contienen eugenol, que son particularmente útiles para los pacientes alérgicos al eugenol (15).

La estructura química Del óxido de zinc contribuye a su eficacia como cemento dental. La presencia de enlaces Zn-O indica una integración exitosa dentro de la matriz del cemento, lo que se confirma mediante técnicas como la espectroscopía ATR-FTIR (14).

5.7.2. Cementos a base de hidróxido de calcio

Los cementos a base de hidróxido de calcio son un tipo de cemento hidráulico que contiene principalmente hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Este compuesto se forma durante la hidratación del cemento por lo tanto desempeña un papel crucial en las propiedades de los materiales a base de cemento (16).

- a. **Composición:** El hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) es un compuesto conocido por sus propiedades alcalinas, que ayudan a neutralizar los ácidos y promover la cicatrización de los tejidos dentales. Estos cementos suelen estar formulados para liberar iones de calcio, que son esenciales para la Re-mineralización de la dentina y la formación de una capa protectora sobre la pulpa (17).

5.7.2.1. Cemento Sealapex™

- a. **Descripción**

Sealapex™ es un tipo de cemento endodóntico que se usa ampliamente en procedimientos dentales, particularmente para rellenar las endodoncias. Su objetivo principal es sellar el conducto y promover la cicatrización de los tejidos circundantes después del tratamiento de endodoncia (18).

Sealapex™ también proporciona un sellado marginal eficaz en el vértice del conducto radicular, lo que ayuda a evitar que las bacterias vuelvan a entrar en el canal y provoquen infecciones. Esta capacidad de sellado es fundamental para el éxito a largo plazo de los métodos de endodoncia (18).

- b. **Composición**

Compuestos como el óxido de calcio y distintas resinas, entre ellas encontramos el neopentiglicol que forma parte de la composición de

ciertos cementos endodónticos aportando propiedades específicas a su desempeño clínico (19).

TABLA 1: Composición del Cemento Sealapex™. – Base

BASE	Función principal
Oxido de calcio	Ayuda la reparación tisular
Silicato de neopentilglicol	Ayuda a la polimerización
Resina de trimetilolpropano	Aporta la cohesión y viscosidad
Estearato de zinc	Agente espesante y plastificante
Pigmentos y plastificantes	Ayuda la apariencia y manipulación
* Generado por el autor	

TABLA 2: Composición del Cemento Sealapex™. - Catalizador

CATALIZADOR	Función principal
Salicilato de isobutilo	Reactivo para el fraguado
Resina de butanodiol	Proporciona fluidez y manipulación
Óxido de titanio	Aporta radiopacidad al material
Peróxidos y acelerantes	Acelera la reacción de fraguado
* Generado por el autor	

c. **Biocompatibilidad:**

Sealapex™ es conocido por sus propiedades biocompatibles, lo que lo hace adecuado para su uso en tratamientos de endodoncia. Esta característica asegura que no provoque reacciones adversas en los tejidos circundantes (20).

d. Capacidad de sellado

Una de las principales funciones de Sealapex™ es su capacidad para sellar eficazmente el espacio del conducto radicular. Esto es crucial para prevenir la infiltración bacteriana y garantizar el éxito de la terapia de endodoncia (20).

e. Solubilidad

La solubilidad de Sealapex™ es una característica importante que afecta a su rendimiento a largo plazo. El estudio evaluó la solubilidad de Sealapex™ en su fórmula convencional y con la adición de CHNP. Se encontró que la adición de CHNP al 8% reducía significativamente la solubilidad, lo que indica una mejora de la estabilidad con el tiempo (20).

f. Cumplimiento de la norma ISO

La evaluación de las propiedades de Sealapex™ se llevó a cabo de acuerdo con la norma ISO 6878:2012, garantizando que los resultados fueran fiables y aplicables a las prácticas clínicas (20).

g. Indicaciones

Se recomienda combinar cantidades iguales en longitud de la pasta como la base catalizadora, mezclando aproximadamente de 15 a 20 segundos, hasta obtener una pasta homogénea. Es importante no modificar las propiedades indicadas. El resultado ideal debe ser una mezcla homogénea, con una textura uniforme sin variaciones de color visibles (21).

h. Contraindicaciones

El cemento endodóntico Sealapex™ no presenta contraindicaciones cuando es empleado por un profesional odontólogo que sigue adecuadamente las indicaciones puestas por el fabricante (22).

i. Precauciones

Tanto las base como también el catalizador deben presentarse como una pasta opaca. Si al dispersar el producto se observa la salida de un líquido trasparente (aceitoso), se recomienda no llegar a utilizar, ya que esta separación de fase puede provocar tiempos de trabajo inestable. Además, es fundamental verificar la fecha de vencimiento que establece el fabricante (21).

j. Tiempo de solidificación

Presenta un tiempo de fraguado aproximado de 40 min. Es radiopaco, lo que facilita la visualización en los estudios radiográficos (22).

k. Método de aplicación

Es importante que las paredes del conducto estén completamente secas (conos de papel), antes de aplicar. el cemento sealapex puede ser introducido en el conducto utilizando un espiral de lentulo. También es posible impregnar puntas de obturación con el material mezclado y colocar cuidadosamente con ayuda de pinzas de algodón para así tener un sellado efectivo y hermético (20).

l. Almacenamiento

El producto debe almacenarse a temperatura ambiente para así poder garantizar la estabilidad de sus propiedades (23).

5.7.3. Cemento a base de ionómero de vidrio

El cemento de ionómero de vidrio (GIC) es un material restaurador ampliamente utilizado en odontología, principalmente para empastes y reconstrucciones temporales. Sus propiedades únicas le permiten adherirse químicamente tanto al esmalte como a la dentina, lo que lo convierte en una elección popular para diversas aplicaciones dentales (24).

- a. **Composición:** El cemento de ionómero de vidrio (GIC) es un material restaurador ampliamente utilizado en odontología, y su composición es crucial para su rendimiento. El estudio que se analiza en el documento proporciona información sobre la formulación específica del GIC a base de vitrocerámicas de fluoruro de aluminio (ASF) derivadas de materiales de desecho (24).

5.7.4. Cemento a base de resina

El cemento a base de resina, a menudo denominado selladores a base de resina epóxica (ERBS), es un tipo de material que se utiliza en odontología, particularmente en endodoncia, para rellenar y sellar las endodoncias. Estos materiales están diseñados para proporcionar un sellado hermético y evitar que las bacterias vuelvan a entrar en el sistema de conductos después del tratamiento. Dentro de las más populares está el AH-PLUS, el Hydron y el Diaket-A, Adseal, Endorez (25).

- a. **Composición:** Los ERBS se fabrican principalmente a partir de resinas epoxídicas, que son polímeros sintéticos que pueden formar uniones fuertes con los tejidos dentales. Por lo general, incluyen varios aditivos para mejorar sus propiedades, como rellenos y agentes de curado (25).

5.7.4.1. Cemento AH Plus®

a) Descripción

Ah-Plus es un tipo de cemento endodóntico que se utiliza para sellar las endodoncias durante los procedimientos dentales. Está basado en un polímero de epoxiamina y está diseñado para proporcionar un sellado fuerte y duradero dentro del sistema de conductos radiculares. Fabricado por **Dentsply Sirona**, AH Plus® ha sido durante años uno de los cementos más utilizados a nivel mundial en procedimientos de obturación de conductos radiculares debido a sus propiedades fisicoquímicas superiores y su rendimiento clínico comprobado (26).

b. Composición

Los componentes principales de AH Plus® incluyen resinas de epoxiamina, tungstato de calcio, óxido de circonio y óxido de hierro. Estos materiales contribuyen a sus propiedades, como la biocompatibilidad y la radiopacidad, que son esenciales para las aplicaciones dentales (26).

TABLA 3: Composición del Cemento AH Plus® - pasta A

PASTA A COLOR ÁMBAR	
Tungstenato de calcio	Radiopacidad e integridad de sellado
Resina epoxi araldite GY 250	Adhesión a la dentina y alta estabilidad dimensional
Oxido de circonio	Aporta radiopacidad al material
Resina epoxi araldite GY 285	Mejora la manejabilidad y fluidez
Dióxido de silicio	Mejora la textura
Óxido de hierro	Agente colorante del cemento
* Generado por el autor	

TABLA 4: Composición del Cemento AH Plus® - pasta B

PASTA B COLOR BLANCO	
Tungstenato de calcio	Radiopacidad e integridad de sellado
Oxido de circonio	Aporta radiopacidad
Dibenzil- diamina	Agente de curado o catalizador
Amantadina	Agente acelerador de polimerización
Dióxido de silicio	Mejora la viscosidad y manipulación
polidimetilsiloxano	Proporciona fluidez y textura
Triciclo- decano- diamina	Este Agente polimeriza la resina epóxica (endurecedor)
* Generado por el autor	

c. Propiedades fisicoquímicas superiores

AH Plus® es conocida por su excelente capacidad de sellado y adhesión a la dentina, que son cruciales para prevenir las fugas y garantizar la longevidad de los tratamientos de endodoncia. Sus propiedades fisicoquímicas lo convierten en una opción fiable para los profesionales de la odontología (27).

d. Bioactividad débil

Una de las limitaciones de AH Plus® es su débil bioactividad. Si bien sella eficazmente el conducto radicular, no promueve respuestas biológicas que sean beneficiosas para la cicatrización y la regeneración de los tejidos. Esta limitación puede afectar a su aplicación clínica en ciertos casos (27).

e. Modificación con nano-hidróxido de magnesio

Estudios recientes han investigado la adición de hidróxido de nanomagnesio (NMH) para mejorar la bioactividad de AH Plus®. El NMH puede neutralizar los niveles de pH y facilitar la formación ósea, lo que puede mejorar la respuesta biológica del cemento (27).

f. Propiedades antimicrobianas

Se ha demostrado que el Ah-Plus tiene efectos antimicrobianos, lo que significa que puede inhibir el crecimiento de bacterias. Esto es particularmente beneficioso en los tratamientos de endodoncia, ya que ayuda a prevenir infecciones en las endodoncias tratadas (28).

g. Rendimiento en microfiltración

Las investigaciones indican que el Ah-Plus funciona bien en términos de microfiltración, ya que un porcentaje significativo de

muestras presenta fugas mínimas. Esto sugiere que proporciona un sellado eficaz, algo fundamental para que no haya erros al momento de hacer los tratamientos endodónticos (27).

h. Rendimiento en microfiltración

Las investigaciones indican que el Ah-Plus funciona bien en términos de microfiltración, ya que un porcentaje significativo de muestras presenta fugas mínimas. Esto sugiere que proporciona un sellado eficaz, algo fundamental para que los tratamientos sean eficaces (28).

i. Indicaciones

Para obturaciones permanentes de conductos en la dentición permanente en combinación con las puntas para obturación de conductos para tener un hermético sellado (29).

j. Contraindicaciones

Uso en pacientes con historia de alergia a las resinas epóxica, aminas o cualesquiera otros componentes ver la composición y las advertencias (30).

k. Precauciones

El contacto con saliva o sangre durante su aplicación puede provocar un fracaso. Las jeringas no pueden ser reutilizadas. Asegúrese que las puntas de mezcla estén correctamente firmes. Si se refrigera, permita que el material alcance la temperatura ambiente (31).

l. Tiempo de solidificación

El tiempo de fraguado es de 4 horas a 23 C y de 24 horas a 37 C (31).

m. Método de aplicación

Previa a la aplicación del material, prepara, limpia y seca los conductos para obturar usando la técnica más usada en la endodoncia (31).

n. Almacenamiento

Este producto tenemos que conservar a temperatura ambiente (30).

5.8. Propiedades fisicoquímicas de los cementos

5.8.1. Fluides

La fluides es una propiedad esencial que describe cuan fácilmente un material puede desplazarse bajo ciertas condiciones. En el caso de los cementos endodónticos, esta característica cobra especial importancia, ya que determina la capacidad que tiene el material para fluir y adaptarse al sistema de conducto. Una buena fluides permite que el cemento se pueda distribuir de manera uniforme y eficaz, contribuyendo a un sellado más confiable (32).

La fluides describe la facilidad con la que un material se adapta a su entorno. En el contexto de los materiales dentales, describe la capacidad de una sustancia para moverse y rellenar espacios, especialmente en áreas anatómicas complejas, como las endodoncias (33).

- a. **Método de medición:** La fluides de los cementos se evaluó mediante una prueba de flujo vertical. Esto implicó colocar muestras de 0,1 ml del cemento entre dos placas de vidrio pulido y medir el flujo a lo largo del tiempo a intervalos específicos (de 10 minutos a 48 horas) (32).

5.8.2. Radiopacidad

La radiopacidad se refiere a la propiedad de un material que hace que parezca opaco en las imágenes radiográficas. En el contexto de los

cementos endodónticos, es crucial garantizar que el cemento pueda visualizarse en las radiografías, lo que permitirá evaluar de manera eficaz el tratamiento de la endodoncia (34).

. En odontología, esto significa que el material no permite que los rayos X pasen fácilmente, por lo que es visible en las radiografías. Esto es crucial para evaluar los materiales dentales utilizados en procedimientos como los retratamientos de endodoncia (35).

- a. **Normas reguladoras:** El Instituto Nacional Estadounidense de Normalización (ANSI) y la Asociación Dental Estadounidense (ADA) han establecido pautas que establecen que los cementos endodónticos deben tener una radiopacidad equivalente a al menos 3 mm de aluminio. Esta norma garantiza que los materiales utilizados puedan visualizarse eficazmente en imágenes de rayos X (35).

5.9. Estándares internacionales ISO)

Las normas ISO son normas internacionales desarrolladas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Su objetivo es crear un marco común que armonice las diversas normas nacionales, facilitando así las actividades comerciales transfronterizas. Esto es particularmente importante en una economía globalizada en la que las empresas operan en diferentes países con diferentes regulaciones y estándares (36).

5.9.1. Propósito de la ISO

El objetivo principal de la ISO es armonizar las diversas y a menudo conflictivas normas nacionales en normas internacionales comunes. Esto ayuda a reducir las barreras al comercio y mejora la eficiencia de las actividades comerciales transfronterizas (36).

5.9.2. Beneficios de la certificación ISO

Cuando una organización logra la certificación internacional ISO, está

mostrando el cumplimiento de estándares internacionales. Esto se traduce a la confianza por parte de los usuarios y los pacientes y abre puertas a nuevas oportunidades, tanto en el ámbito local como internacional (36).

5.9.3. norma ISO 6876

La ISO 6876 es una norma internacional que especifica los requisitos para los materiales dentales, en particular los que se utilizan para sellar las endodoncias. Esta norma garantiza que los materiales utilizados en los procedimientos dentales cumplan con criterios específicos de calidad y seguridad, lo cual es crucial para que los tratamientos dentales sean eficaces (37).

- a. **Propósito de la norma ISO 6876:** El objetivo principal de la norma ISO 6876 es proporcionar un marco coherente para evaluar el rendimiento de los materiales de sellado de las endodoncias. Al establecer estos criterios, la norma ayuda a los profesionales dentales a seleccionar los materiales adecuados que garanticen la longevidad y el éxito de los tratamientos de endodoncia (37).
- b. **Importancia de la estandarización:** Al cumplir con la norma ISO 6876, los fabricantes pueden garantizar que sus productos acatan con los estándares de calidad y seguridad reconocidos internacionalmente. Esto es crucial para mantener altos niveles de atención al paciente en odontología (38).

TABLA 5: Parámetros establecidos conforme a la norma ISO 6876

VALORES FÍSICOS	PROMEDIOS
Fluidez	≥ 17 mm
Tiempo	≥ 3 h
Tiempo de fraguado	$\geq 2:15$ h
Espesor	≥ 50 μ m
Solubilidad	0.4 – 0.6
Radiopacidad	≥ 3 mm aluminio

* Generado por el autor

5.10. Antecedentes investigativos

5.10.1. Internacionales

- **Evaluación del tiempo de fraguado y radiopacidad de diferentes cementos endodónticos Do Nascimento L, Mota M, Viana L.- Brasil 2022**

Este artículo da a conocer el conocimiento de las propiedades fisicoquímicas es necesario para realizar un adecuado tratamiento endodóntico. El objetivo del estudio es realizar una valoración del tiempo de fraguado y radiopacidad de diferentes cementos endodónticos. Para el tiempo de fraguado, los cementos manipulados fueron insertados en anillos metálicos de 10 mm de diámetro y 2,0 mm de altura (n=5). Las muestras se conservaron en un horno a 37°C y 95% de humedad relativa. Se utilizó una aguja Gilmore de 113,4 g para determinar el tiempo de fraguado inicial y el tiempo de fraguado final con una aguja de 453,6 g. Para comprobar la radiopacidad de los cementos, estos fueron manipulados insertando anillos metálicos de 10,0 mm de diámetro y 1,0 mm de altura (n=3), reforzados en horno a 37°C y 95% de humedad. Luego de la captura fueron revisados con un calibrador y sensibilizados con un aparato de rayos X. El valor de radiopacidad se determinó según una densidad radiográfica, convertida a mmAl, según la fórmula propuesta por Duarte. Los resultados muestran que el cemento AH Plus® muestra un mayor tiempo de fraguado, seguido del Sealer 26. En cuanto a la radiopacidad el cemento AH Plus® presenta un mayor promedio en mmAl, seguido del N-Rickert, Sealer 26,

Endofill, Sealer Plus y menor mmAl del MTA Fillapex. Concluimos que todos los cementos analizados en términos de tiempo de fraguado están de acuerdo con la ISO, a excepción del MTA Fillapex, que no fraguó y en términos de radiopacidad no está de acuerdo con la ISO.(39).

Palabras clave: Endodoncia, cementos endodónticos, radiopacidad, iso, AH Plus[®], sealer 26, MTA Fillapex (39).

- **Evaluación del efecto de la nanoplata y el óxido de bismuto en la radiopacidad de un nuevo sellador endodóntico hidráulico a base de silicato de calcio: un estudio in vitro – EE. UU 2024**

Este proyecto de investigación refiere que hay una amplia gama de materiales dentales han incorporado el concepto de nanotecnología en su composición para mejorar sus propiedades físicas y antimicrobianas. En este contexto, las nanopartículas de plata (AgNP) se encuentran entre las más utilizadas, destacando especialmente por su papel en aplicaciones médicas como agente antibacteriano. Otra característica física esencial y deseable de todos los cementos endodónticos es su radiopacidad. En un contexto similar, se han incorporado diversos agentes radiopacificadores como el óxido de bismuto, el sulfato de bario e incluso las AgNP en los selladores endodónticos para mejorar sus propiedades físicas. El propósito del presente estudio fue evaluar si la incorporación de AgNP y óxido de bismuto al 10 % confirió la radiopacidad requerida al nuevo material de cemento (Nano CS) según los requisitos y estándares establecidos por las directrices de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y si cumplió con las especificaciones ISO 6876:2001 para alcanzar las normas necesarias. Materiales y métodos: Las características estructurales del nuevo material de cemento (Nano CS) se observaron mediante análisis de rayos X por dispersión de energía con un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo Zeiss Gemini 500. Su radiopacidad se evaluó con una cuña escalonada de aluminio (Al) mediante un método de ensayo no destructivo según las directrices ISO. La densidad óptica del material de ensayo (Nano CS) se analizó con muestras de agregado de trióxido mineral (MTA) como cemento estándar, junto con muestras de esmalte y dentina de 1 mm de

espesor y Al de espesor adecuado con la radiopacidad deseada y equivalente. Resultados: Los descubrimientos del presente estudio sugirieron que el MTA tiene un índice de radiopacidad más alto equivalente a $4,56 \pm 0,00$ mm de espesor de Al en comparación con el material de prueba (Nano CS) ($2,78 \pm 0,01$ mm de espesor de Al) y muestras de esmalte ($4,09 \pm 0,01$ mm de espesor de Al) y dentina ($2,01 \pm 0,01$ mm de espesor de Al). Además, se encontró que el índice de radiopacidad del material de prueba (Nano CS) era mayor en comparación con la dentina, aunque menor en comparación con las muestras de esmalte con resultados estadísticamente altamente significativos ($P < 0,001$). Conclusión: La adición de nanoplata y óxido de bismuto al material de prueba (Nano CS) impartió radiopacidad característica, aunque no se cumplieron las especificaciones requeridas establecidas por las normas ISO. Se podría considerar aumentar la concentración de los aditivos utilizados para lograr la radiopacidad requerida sin poseer un impacto significativo en las propiedades físicas y biológicas del material de prueba (Nano CS) que se pretende utilizar para aplicaciones endodónticas (40).

Palabras clave: Óxido de bismuto, silicato de calcio, selladores endodónticos, estudio in vitro, nanoplata, radiopacidad (40).

- **Comparación de la radiopacidad del cemento de material enriquecido con calcio y del agregado de trióxido mineral con tres selladores endodónticos en radiografía periapical digital – EE. UU 2023**

La intención de esta investigación fue evaluar la radiopacidad del cemento de material enriquecido con calcio y el relleno de ápice con agregado de trióxido mineral con 3 tipos de selladores: Endoseal y AH26 a diferentes distancias focales de 15 cm y 30 cm. Métodos: El método de investigación fue un ensayo experimental y de laboratorio. En esta investigación, se estudiaron 3 selladores endodónticos: Pulpdent, Endoseal y AH26 y dos materiales de relleno radicular: relleno de ápice con agregado de trióxido mineral y cemento de material beneficiado con calcio. De cada material se prepararon 6 muestras. Las muestras se prepararon en una placa de vidrio revolviendo con la ayuda de una espátula y se colocaron en moldes con dimensiones de 1 x 5 x 5 mm. Las

radiografías se prepararon con el sistema de sensor digital PSP Fire CR a una distancia de 15 y 30 cm de las muestras. La información de radioopacidad obtenida fue interpretada por el software Quantor Dent para Windows. Los resultados alcanzados se analizaron mediante el programa estadístico SPSS versión 16, ANOVA de dos vías y la prueba de Tukey. Resultados: Los resultados mostraron que el AH26 presentó el mayor valor de densidad óptica y el cemento enriquecido con calcio, la menor radiopacidad. Se noto una diferencia característica entre los valores de radiopacidad de los cinco materiales estudiados ($p < 0,05$). Conclusión: Todos los materiales estudiados alcanzaron el estándar mínimo de radiopacidad (41).

Palabras clave: Radiodensidad, Agregado de trióxido mineral, Cemento, Medicina (41).

- **Comparación de la microfiliación apical de cuatro tipos de cementos endodónticos: Endofill, MTA Fillapex, Adseal y Roeko Seal. Rivas I, Rojas L, Revista Ciencias de la Salud 2024**

La microfiliación apical continúa siendo una de las principales causas del fracaso en tratamientos endodónticos, ya que permite la entrada de bacterias y fluidos periapicales hacia el interior del conducto radicular y su material obturador para los Materiales y Métodos Se utilizo con una muestra de 60 premolares unirradiculares, seccionados a nivel de la unión amelo cementaría. Se realizó la instrumentación biomecánica utilizando sistema rotatorio, con irrigación alterna de hipoclorito de sodio al 5,25% y EDTA al 17%. Los dientes se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos ($n=15$), cada uno asignado a un cemento distinto. La obturación se llevó a cabo mediante la técnica de condensación lateral, y el sellado coronal se completó con ionómero de vidrio como base y resina compuesta. Posteriormente, las muestras se mantuvieron en una incubadora a 37 °C y se sumergieron en solución salina (NaCl 0,9%) durante cinco días, asegurando el fraguado de los cementos. La microfiliación fue evaluada mediante el método de tinta china y diafanización según la técnica de Robertson. Las mediciones se realizaron con estereomicroscopio. Para los Resultados, El cemento Adseal mostró el menor promedio de microfiliación

(0,33 mm), seguido por Fillapex (0,87 mm), Roeko Seal (1,00 mm) y Endofill (1,30 mm). Las diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas ($p=0,00$).se llegó a la Conclusiones que Entre los cementos evaluados, Adseal fue el que presentó la menor microfiltración apical, lo que sugiere un mejor desempeño en el sellado del conducto radicular, en comparación con Fillapex, Roeko Seal y Endofill. (42)

Palabras clave: Sello (emblema), Odontología, obturación del conducto radicular, ápice del diente (42).

- **Evaluación comparativa del caudal de cuatro selladores endodónticos diferentes: un estudio in vitro. Dash, Avoy, Dash, Abhilasha, Thakur, Jandel, Farista, Shanin – 2020**

El propósito de este estudio fue comparar las capacidades de flujo de cuatro selladores de conductos radiculares diferentes, a saber, AH Plus[®], agregado de trióxido mineral (MTA), Fillapex, Sealapex[™] y Adseal. Materiales y métodos: De acuerdo con el método propuesto por la especificación 6876/2012 de la Organización Internacional de Normalización (ISO) (materiales de sellado de conductos radiculares), se tomó un volumen de 0,05 ml del cemento y se mezcló de acuerdo con la recomendación del fabricante y se colocó en una placa de vidrio. A los 180 ± 5 s después de la mezcla, se colocó la segunda placa de vidrio de 20 g sobre el sellador, seguido por el peso de 100 g para hacer una masa total en la placa de 120 ± 2 g. Después de 10 min desde el inicio de la mezcla, se retiró el peso y se midió el diámetro del disco comprimido del sellador. La media de cinco de estos valores para cada sellador se tomó como el flujo del material. Resultados: El caudal obtenido para los selladores fue el siguiente: 21,84 mm para Adseal, 20,01 mm para AH Plus[®], 22,43 mm para MTA Fillapex y 19,84 mm para Sealapex[™]. Los resultados se expresaron como medias aritméticas y se realizó un análisis estadístico para los valores medios mediante ANOVA y pruebas de Tukey con SPSS 16.0 y un valor de . Conclusión: Todos los selladores probados cumplen con la especificación ISO que exige (43).

Palabras clave: Agregado de trióxido mineral, Adseal, Organización Internacional, Sealapex[™], flujo, agregado de trióxido mineral (43).

5.10.2. Antecedentes nacionales

- **“estudio comparativo in vitro de las propiedades físicas de fluidez y radiopacidad de los cementos sealer 26 y Sealapex™. Ana paula milagros valdivia chávez. Ucsm – Arequipa Perú 2013**

Este estudio se desarrolló con el propósito de evaluar, bajo condiciones de laboratorio, las propiedades de fluidez y radiopacidad de dos cementos endodónticos formulados a base de hidróxido de calcio: Sealer 26 y Sealapex™. Para ello, se utilizaron presentaciones comerciales vigentes de ambos materiales: Sealer 26 (en polvo y resina) y Sealapex™ (en pasta base y catalizador). Ambos productos fueron analizados utilizando protocolos uniformes y ajustados a las recomendaciones de sus respectivos fabricantes. Para determinar la fluidez, se mezclaron los cementos hasta obtener una consistencia homogénea. Se aplicó un volumen de 0.05 ml de la mezcla en el centro de una lámina de vidrio mediante una jeringa de tuberculina. Después de un tiempo de espera de 3 minutos, se colocó una segunda lámina de vidrio sobre la muestra y, posteriormente, un peso de 100 gramos. Pasados 10 minutos, se midieron los diámetros mayor y menor del disco formado, expresando los resultados en milímetros. Para evaluar la radiopacidad, se confeccionaron anillos de 1 mm de altura, los cuales fueron llenados con cada uno de los cementos. Paralelamente, se elaboró una placa de aluminio con espesores escalonados de 1 a 5 mm. Se tomaron radiografías tanto de los anillos con cemento como de la placa de aluminio. A través del software Corel Draw, se comparó visualmente la intensidad radiográfica de los cementos con los diferentes niveles de grosor del aluminio. Los resultados mostraron que Sealapex™ presentó una radiopacidad superior en comparación con Sealer 26. Sin embargo, en términos de fluidez, Sealer 26 evidenció una mayor capacidad de extensión que Sealapex™ (44).

Palabras claves: Sealer 26, Sealapex™, Fluidez, Radiopacidad (44).

- **“Estudio comparativo in vitro de la fluidez y radiopacidad de los cementos Adseal y Sealapex™ de obturación endodóntica- Arequipa 2013**

Este estudio se llevó a cabo con el propósito de evaluar, en condiciones de laboratorio, las propiedades físicoquímicas de dos tipos de cementos endodónticos: Sealapex™ (a base de hidróxido de calcio) y Adseal (a base de resina epóxica), enfocándose específicamente en su fluidez y radiopacidad. Para ello, se emplearon tubos comerciales de ambos cementos para cada uno compuesto por una pasta base y un catalizador que se encontraban dentro de su fecha de caducidad. Se aplicaron protocolos de medición estandarizados y uniformes a ambos materiales. En el análisis de la fluidez, los cementos fueron preparados siguiendo las instrucciones del fabricante hasta obtener una mezcla homogénea. Se depositó 0.5 ml del cemento en el centro de una lámina de vidrio. Luego de una espera de tres minutos, se colocó una segunda placa de vidrio encima, seguida de una pesa de 100 gramos. Tras diez minutos, se midieron los diámetros mayor y menor del disco formado, para evaluar su capacidad de expansión. Respecto a la evaluación de la radiopacidad, el cemento ya mezclado fue colocado en moldes tipo anillo. Posteriormente, se realizaron radiografías digitales (RVG) tanto a los anillos como a una placa de aluminio con grosores escalonados. Las imágenes fueron analizadas mediante el software Corel Draw para comparar los niveles de opacidad de los cementos con los diferentes espesores del aluminio. Este procedimiento permitió comparar de forma objetiva las propiedades de fluidez y radiopacidad de Sealapex™ y Adseal, aspectos clave para valorar su eficacia clínica en tratamientos endodónticos (45).

Palabras clave: Sealapex™, Adseal, Fluidez, Radiopacidad (45).

6. HIPÓTESIS

Dado que: diversos estudios en la literatura científica han señalado que los cementos endodónticos formulados con hidróxido de calcio HCA. Presentan ciertas deficiencias en sus propiedades fisicoquímicas. Lo que podría comprometer su desempeño clínico.

Es probable que: El cemento a base de resina epóxica, AH Plus[®], exhiba un comportamiento más favorable y cumpla de manera más precisa con los requisitos establecidos por las normas ISO 6876, en comparación a la de cemento Sealapex[™], a base de hidróxido de calcio.





CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

CAPÍTULO II - PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. DISEÑO METODOLÓGICO

Dentro del ámbito documental, el método de estudio que se utilizara es la observación laboratorial in vitro.

TABLA 6: Diseño metodológico del estudio

TIPO	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Método de recolección	Tipo de datos	Por el tipo de medición	Por la cantidad de muestras	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Observacional	Prospectivo	Transversal	Comparativo	Laboratorio	Experimental	relacional

* Generado por el autor

2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.1. Unidad de estudio

- Para la fluidez:** se utilizará 5 muestras por cada cemento endodóntico (AH Plus® y Sealapex™), empleando 0,5 ml ya mezclado, la prueba experimental se llevará a cabo 5 veces por cada muestra de los cementos, cumpliendo los lineamientos establecidos por las normas ISO 6876. Para cada prueba, se colocará la muestra en una placa de vidrio, y se cubrirá con una segunda placa, y se aplicara un peso de 100 gr. Transcurrido el tiempo establecido, se medirán con un vernier digital los diámetros mayor y menor formado por el cemento (46).
- Para la radiopacidad:** se empleara 5 anillos de acero inoxidable para cada cemento, los cuales tendrán un diámetro de 10 ± 0.01 mm y una altura de 1 ± 0.01 mm, de acuerdo con las especificaciones que pone las normas ISO 6876. Cada anillo será rellenado con el cemento y, una vez fraguado se procederá a tomar una radiografía digital (RVG) utilizado como referencia la placa de acero para así poder comparar la radiopacidad. El análisis de las imágenes se realizará mediante el software especializado (ImageJ) (47).

2.2. Criterios para los grupos

a. Criterios de inclusión

- Se incluirán únicamente muestras del **cemento AH Plus®** dentro de su periodo de validez por el fabricante, garantizando que sus propiedades fisicoquímicas no estén alteradas por el tiempo de almacenamiento.
- Se aceptarán muestras del cemento **Sealapex™** que se encuentren con la fecha de vencimiento vigente, así asegurando que el producto conserve sus características conforme a lo especificado por el fabricante.

b. Criterios de exclusión

- Se excluirán aquellas muestras del cemento **AH Plus®** cuya fecha de vencimiento este caducada, porque podría presentar alteraciones en sus propiedades físicas, y pueda variar los resultados.
- No se considerarán aquellas muestras de cemento **Sealapex™** que hayan superado la fecha de expiración, debido al posible deterioro de sus componentes.

3. TABLA DE VARIABLES

TABLA 7: Tabla de variables

VARIABLES	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA CATEGORIA	ESCALA
Propiedades físicas del cemento AH Plus®	Fluides	Cuantitativa continua minutos	Razón
	Radiopacidad	Cuantitativa continua mm AI	Razón
Propiedades físicas del cemento Sealapex™	Fluides	Cuantitativa continua minutos	Razón
	Radiopacidad	Cuantitativa continua mm AI	Razón

* Generado por el autor

4. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

4.1. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN

- Para el desarrollo del presente estudio se emplearon dos cementos endodónticos (AH Plus® y Sealapex™) asegurándose que ambos productos estén con fecha de vencimiento vigente, condición indispensable. Ambos cementos fueron sometidos a los mismos procedimientos experimentales para así la comparabilidad de los resultados sean los mismos.
 - Cementos AH Plus® y Sealapex™ con fecha de vencimiento vigente. Tanto para el cemento AH Plus® y Sealapex™ se realizó el mismo experimento.
 - En el primer capítulo de esta investigación se expone la relevancia que tiene estos cementos endodónticos, el éxito clínico, destacando especialmente el rol de fluidez como de radiopacidad. Se presenta además una revisión detallada de la comparación química que estos poseen actualmente. Analizando dichas características deben cumplir los estándares internacionales establecidos por las normas ISO 6876, que se encarga de regula la calidad de ese tipo de materiales.
 - En el capítulo siguiente, se detalla la fase experimental de esta investigación el cual tiene el propósito de identificar cuál de los dos cementos (AH Plus® y Sealapex™) presenta un comportamiento cercano a los parámetros establecidos por las normas ISO 6876. Esta etapa permitió realizar una comparación objetiva entre los dos cementos a partir criterios definidos y medibles.
 - Finalmente, en el último capítulo, se exponen los resultados que se obtuvieron, seguido de las conclusiones correspondientes y las recomendaciones basadas en la evidencia recopilada, contribuyendo así la selección de cada cemento endodóntico de acuerdo con el caso clínico.

4.1.1. Método de evaluación

a. Para la fluidez:

Los cementos fueron preparados siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante, así obteniendo una pasta homogénea. Transcurrido 5 minutos, se depositó un volumen de 0,5 ml. En el centro de una placa de vidrio, la cual fue posteriormente cubierta con otra placa similar. Sobre ambas placas se colocó cuidadosamente un peso de 100 gr. En el centro. Después de 10 min. Se retiró el peso y se procedió a medir los diámetros mayor y menor del disco formado por el cemento comprimido, si la diferencia de ambos diámetros era menor o igual a 1mm. La medición se considera válida; de lo contrario se repitió la prueba. Este procedimiento se repitió 12 veces por cada tipo de cemento (AH Plus® y Sealapex™) (48).

b. Para la radiopacidad:

Los cementos se prepararon siguiendo las recomendaciones del fabricante y se colocaron 12 anillos de acero inoxidable con un diámetro de 10 ± 0.01 mm y una altura de 1 ± 0.01 mm. Se utilizaron 12 muestras por cada tipo de cemento (AH Plus® y Sealapex™). Para poder obtener las radiografías, se empleó un equipo de rayos X calibrado 70 kV y 10 ma., junto a al sensor RVG.

En cada toma radiográfica, una placa de aluminio con diferente espesor, manteniendo una distancia de 30 mm. De acuerdo con las normas ISO 6876, la radiopacidad del material no debe ser menor a 3mm de aluminio(47).

Las radiografías obtenidas con el sensor RVG fueron analizadas digitalmente utilizando el software ImageJ. Permitiendo así comparar el grado de radiopacidad de cada cemento endodóntico en la escala de referencia de la placa de aluminio (47).

4.2. INSTRUMENTOS

a. Instrumento documental

Se empleo un único instrumento de recolección de datos: una ficha de observación diseñada específicamente para el registro de medición in vitro en el laboratorio.

b. Instrumental

b.1. Fluidiez

- Guantes
- Placa de vidrio
- Jeringa de tuberculina de 0,5 ml
- Espátula de cemento
- Lápiz marking
- Balanza de precisión
- Vernier digital
- Pesas de 100gr.
- Computadora
- Cámara fotográfica

b.2. Radiopacidad

- Guantes
- Anillos de acero inoxidable
- Jeringa de tuberculina de 0.5ml.
- Espátula de cemento
- Lápiz marking
- Sensor RVG
- Máquina de Rx
- Computadora
- Cámara fotográfica

c. Materiales

- Cemento AH Plus®
- Cemento Sealapex™

4.3. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.4.A nivel del procesamiento o sistematización

a. Tipo de procesamiento

Para el procesamiento de los datos, inicialmente se realizó una tabulación manual de la información que se recopiló, la cual fue posteriormente digitalizada. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

b. Plan de operaciones:

b.1. clasificación de datos

toda la información obtenida fue organizada en una matriz de sistematización, elaborada en una tabla de cálculo para facilitar su procesamiento y análisis para una mejor recopilación de datos.

b.2. Recuentos:

Los datos, una vez clasificados, fueron contabilizados en el editor de datos del programa estadístico SPSS, a partir de la tabla de matriz previamente elaborada para su análisis estadístico.

c. Plan de operaciones:

c.1. clasificación de datos

La información recopilada fue organizada de forma estructurada en una matriz de sistematización, diseñada en una hoja de cálculo para facilitar el procesamiento de datos y después el análisis estadístico.

c.2. Recuentos:

Todos los datos, una vez clasificados, fueron registrados y cuantificados en el editor de datos del programa SPSS, utilizando como base la matriz previamente elaborada para el análisis.

5. PLAN DE ANÁLISIS

b.3. análisis

TABLA 8: Plan de análisis

Variable	Tipo	Escala de medición	Medidas estadísticas	Pruebas estadísticas
Fluides Radiopacidad	Comparativa experimental	Ordinal	Frecuencias absolutas y porcentuales	T de student

* Generado por el autor

b.4. Tabulación:

Las tablas fueron elaboradas completamente mediante herramientas informáticas, tomando importancia cada variable analizada.

b.5. Graficación:

Se utilizo gráficos de barras e histogramas y prueba de normalidad

4.5. nivel de estudio de los datos.

a. Metodología interpretativa de datos

Se aplico un proceso de jerarquización de los datos, permitiendo su comparación entre si facilitando una apreciación critica de los resultados obtenidos.

b. Modalidades interpretativas

Para el análisis de los resultados, se emplearon indicadores estadísticos pertinente, complementarios con ayuda de la aplicación de Chi cuadrado, con

el propósito de establecer relaciones significativas entre las variables evaluadas.

c. Operaciones para interpretar los cuadros

La interpretación de los datos tabulados se llevó a cabo utilizando intervalos de confianza del 95%, lo que permitió una valoración mas precisa y confiable de los resultados que se obtuvo.

d. Niveles de interpretación.

El nivel de interpretación que se alcanzo fue explicativo enfocando en el análisis crítico como comparativo de los resultados de cada grupo experimental, lo que permitió identificar patrones como diferencias relevantes.

4.6. Nivel de conclusiones

Las conclusiones fueron formuladas considerando las preguntas de investigación, los objetivos propuestos y la hipótesis planteada, asegurando así coherencia y solidez al momento de hacer la interpretación final de los hallazgos.

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente proyecto de investigación, titulado "Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio: AH Plus® y Sealapex™, Arequipa 2025", fue desarrollado respetando en todo momento los principios éticos de la investigación científica, conforme a los lineamientos establecidos por la Declaración de Helsinki, las Normas Internacionales ISO aplicables y la normativa de ética institucional vigente (49).

6.1.Respeto por la Integridad Científica

Se garantizó la obtención, recopilación y análisis de datos de manera honesta, transparente y verificable, sin manipulación o falsificación de resultados. Todos

los procedimientos experimentales fueron reproducibles y se documentaron de forma detallada (49).

6.2. Uso Responsable de Materiales

Los cementos endodónticos evaluados fueron adquiridos de proveedores autorizados, en sus presentaciones comerciales originales, sin alteraciones en su composición. Se respetaron las condiciones de almacenamiento y preparación especificadas por los fabricantes para garantizar resultados válidos y evitar riesgos de toxicidad (49).

6.3. Bioseguridad y Manejo de Residuos

Durante la manipulación de los cementos, se utilizó equipo de protección personal (guantes, mascarillas, gafas y bata de laboratorio) para prevenir la exposición directa a agentes químicos potencialmente irritantes. Los residuos generados fueron clasificados y eliminados conforme a las normas vigentes de manejo de desechos peligrosos y contaminantes, minimizando el impacto ambiental (49).

7.4. No Uso de Muestras Biológicas

La presente investigación no involucró el uso de muestras biológicas humanas o animales. Únicamente se trabajó con materiales inertes, eliminando cualquier riesgo de afectación a la salud de seres vivos, por lo que no fue necesario solicitar consentimiento informado de pacientes ni la aprobación de un comité de ética para estudios en humanos o animales (49).

6.4. Conflicto de Intereses

Se declara que no existe conflicto de intereses entre los investigadores y las empresas fabricantes de los cementos evaluados (Dentsply Sirona para AH Plus® y Kerr Dental para Sealapex™). La adquisición de los materiales fue independiente y no medió patrocinio económico o comercial (49).

6.5. Propiedad Intelectual y Citas

Toda referencia a estudios previos, normas técnicas, protocolos experimentales o productos comerciales ha sido debidamente citada respetando los principios de propiedad intelectual y evitando el plagio académico (49).

6.6. Valor Social y Científico

Este estudio tiene como finalidad apoyar al avance del conocimiento en el área de la endodoncia, ofreciendo información relevante sobre las propiedades físicas de cementos ampliamente utilizados en la práctica clínica, en beneficio de la calidad de los tratamientos odontológicos y la seguridad del paciente (49).

7. RECURSOS

7.1. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

7.1.1. Organización

Autorización para el uso de laboratorio de la UCSM formalización de los grupos, prueba piloto.

7.1.2. Recursos

a. Recursos humanos

- Bachiller: Over Yorcen Ticona Flores
- Asesor: Dr. Obando Pereda, Gustavo Alberto

b. Recursos físicos

- laboratorios equipados para realizar procedimientos endodónticos y análisis invitro-fisicoquímicos.
- acceso a recursos digitales, incluyendo bases como datos científicos y plataformas en línea, que permitieron la revisión de la literatura actualizada como el análisis de los resultados.

c. Recursos económicos

La investigación fue financiada íntegramente con recursos propios del tesista, lo que cubrió como: los costos relacionados con los materiales, insumos y procesamiento de datos.

d. Recurso Institucional

Laboratorio de la UCSM

8. CRONOGRAMA

TABLA 9: Cronograma de actividades

Fechas	Avances
Febrero del 2025	• Presentación del proyecto ante dictaminadores.
Marzo del 2025	• Desarrollo de la parte experimental del presente estudio.
Abril del 2025	• Elaboración del sustento bibliográfico y teórico. • Aplicación de pruebas estadísticas.
Mayo del 2025	• Análisis e interpretación de resultados • Presentación de borrador final.

* Generado por el autor



CAPÍTULO III

RESULTADOS

CAPÍTULO III - RESULTADOS**1. RESULTADOS**

“análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y óxido de calcio: AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”

FLUIDEZ

TABLA 10: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos AH PLUS® Y SEALAPEX™

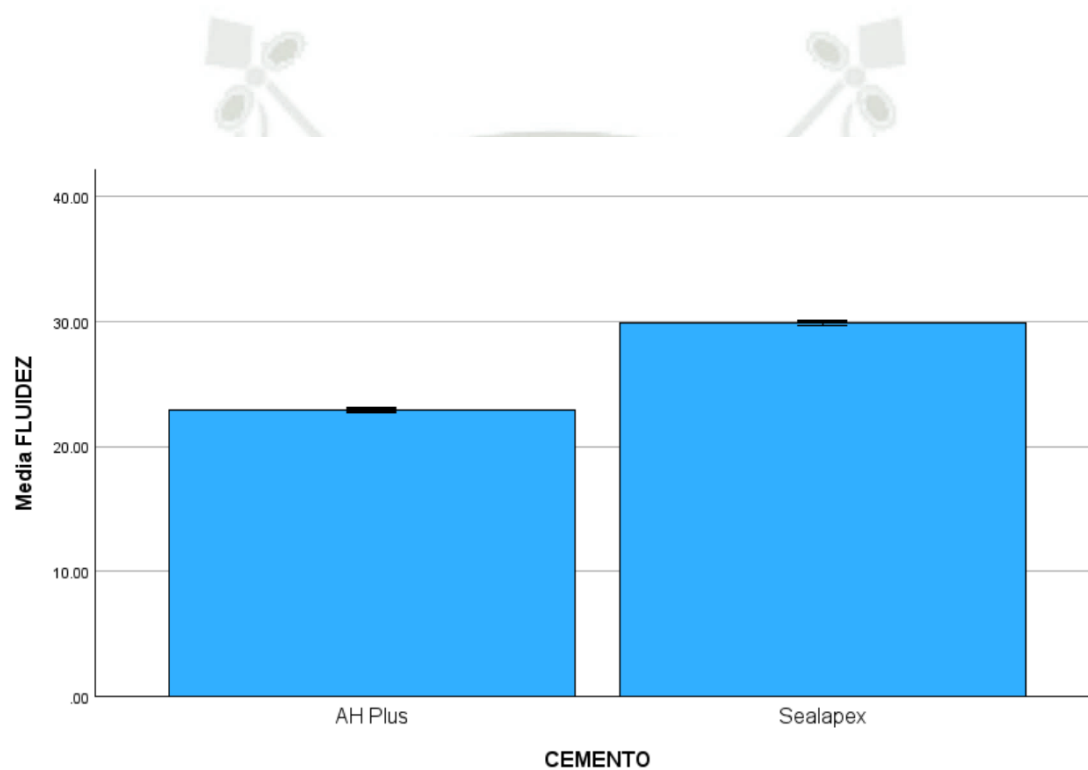
Control	GRUPOS DE ESTUDIO	
	AH PLUS®	SEALAPEX™
Media aritmética	22.97	29.85
Desviación estándar	0.28	0.30
valor mínimo	22.50	29.40
Valor máximo	23.50	30.30
Muestras	12	12

Matriz de datos*INTERPRETACIÓN**

A partir de los datos presentados en la tabla, se observa que el cemento AH Plus® alcanzó un diámetro promedio de fluidez de 22,97 mm, mientras que el cemento Sealapex™ registró un valor mayor, con un promedio de 29,85 mm. Esta diferencia evidencia una variación significativa en la capacidad de fluidez entre ambos materiales. En consecuencia. En conclusión, el cemento Sealapex™ presenta una mayor fluidez en comparación con AH Plus®, lo cual podría tener implicancias clínicas relevantes en la adaptación del material dentro del sistema de conductos radiculares.

FLUIDEZ

FIGURA 1: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos AH PLUS® Y SEALAPEX™



Barras de error: 95% CI

IBM SPSS Statistics Processor está listo



Unicode:ACTIVADO

“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio: AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”

FLUIDEZ

TABLA 11: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos AH PLUS® Y ISO 6876

Control	GRUPOS DE ESTUDIO	
	AH PLUS®	ISO 6876
Media aritmética	22.97	17.00
Desviación estándar	0.28	0.00
valor mínimo	22.50	17.00
Valor máximo	23.50	≥ 17.00
Muestras	12	12

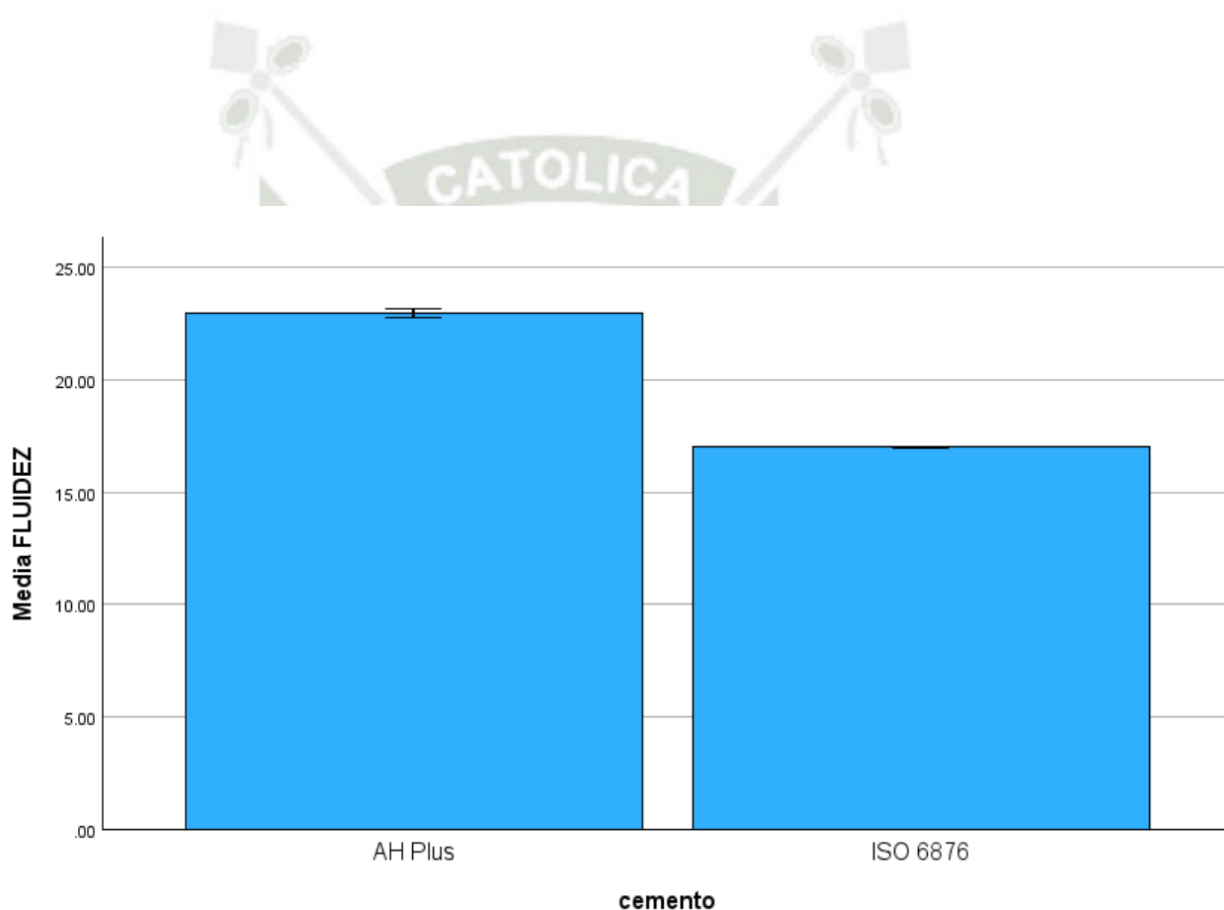
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

Según los datos obtenidos en la tabla, el cemento AH Plus® presentó un diámetro promedio de fluidez de 22,97 mm, superando el valor mínimo de 17,00 mm establecido por la norma ISO 6876. Si bien la diferencia no es excesivamente amplia, sí es clínicamente relevante, lo que permite afirmar que la fluidez del cemento AH Plus® se encuentra por encima de los estándares internacionales exigidos, cumpliendo e incluso superando los criterios establecidos para esta propiedad.

FLUIDEZ

FIGURA 2: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos AH PLUS® Y ISO 6876



Barras de error: 95% CI

IBM SPSS Statistics Processor está listo

Unicode:ACTIVADO

“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio: AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”

FLUIDEZ

TABLA 12: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos SEALAPEX^{MT} Y ISO 6876

Control	GRUPOS DE ESTUDIO	
	SEALAPEX TM	ISO 6876
Media aritmética	29.85	17.00
Desviación estándar	0.30	0.00
valor mínimo	29.40	17.00
Valor máximo	30.30	≥ 17.00
Muestras	12	12

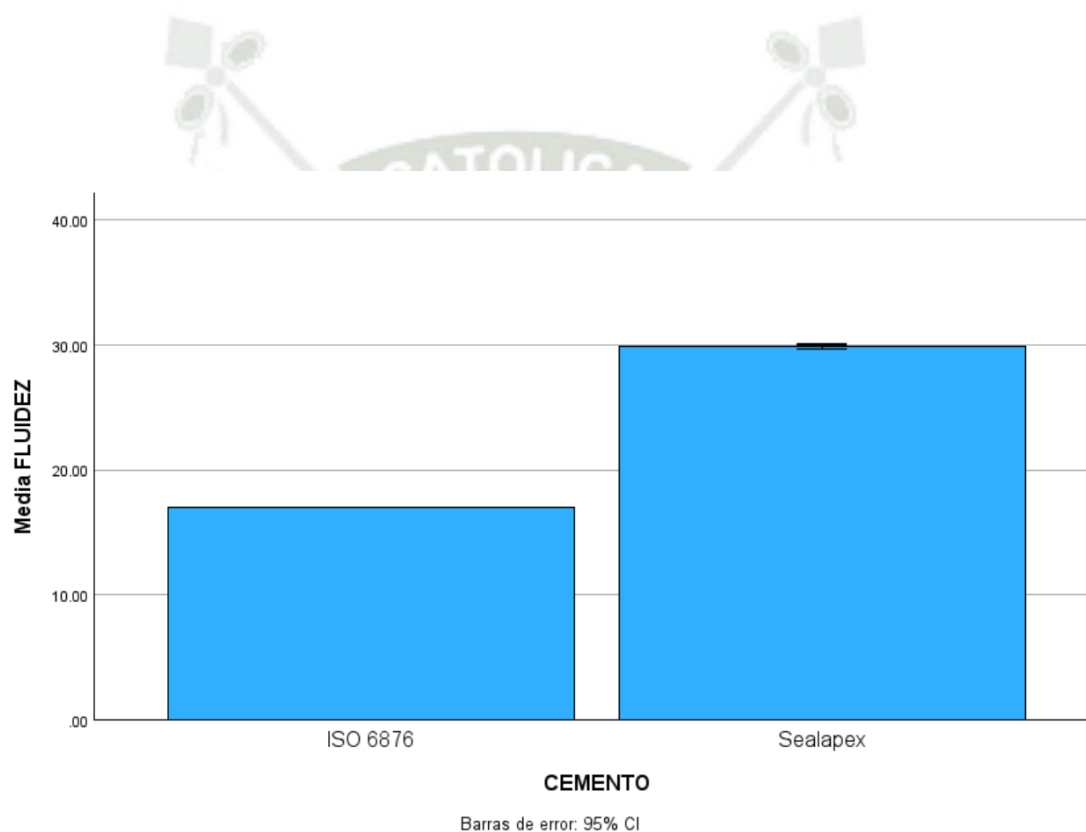
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

Según los resultados presentados en la tabla, el cemento SealapexTM alcanzó un diámetro promedio de fluidez de 29,85 mm, superando ampliamente el valor mínimo requerido de 17,00 mm según la norma ISO 6876. Esta diferencia significativa indica que el cemento SealapexTM posee una fluidez considerablemente mayor a la establecida por los estándares internacionales, lo cual podría influir positivamente en su capacidad de adaptación dentro del sistema de conductos radiculares.

FLUIDEZ

FIGURA 3: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos SEALAPEX^{MT} Y ISO 6876



IBM SPSS Statistics Processor está listo

Unicode:ACTIVADO

“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y óxido de calcio: AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”

FLUIDEZ

TABLA 13: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos AH PLUS®, SEALAPEX™ e ISO 6876

Control	GRUPOS DE ESTUDIO		
	AH PLUS®	SEALAPEX™	ISO 6876
Media aritmética	22.97	29.85	17.00
Desviación estándar	0.28	0.30	0.00
valor mínimo	22.50	29.40	17.00
Valor máximo	23.50	30.30	≥ 17.00
Muestras	12	12	12

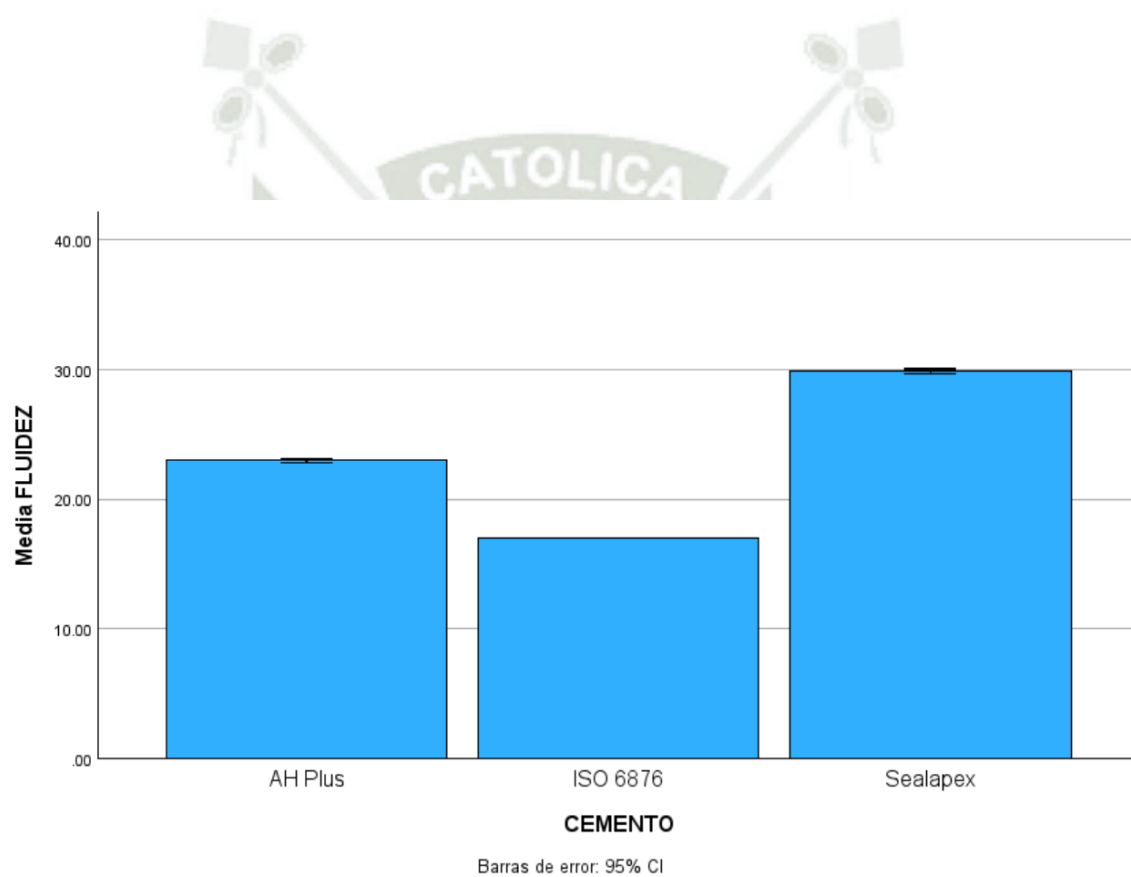
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

Según los datos obtenidos, el diámetro promedio de fluidez registrado para el cemento AH Plus® fue de 22,97 mm, mientras que el cemento Sealapex™ alcanzó un valor promedio de 29,85 mm. Ambos superan el mínimo requerido por la norma ISO 6876, que establece un valor estándar de 17,00 mm. Estos resultados evidencian que ambos cementos cumplen con los criterios internacionales en cuanto a fluidez. No obstante, se observa una diferencia significativa entre ellos, lo que permite concluir que el cemento Sealapex™ presenta una fluidez superior tanto respecto al AH Plus® como a los parámetros establecidos por la ISO 6876.

FLUIDEZ

FIGURA 4: Análisis comparativo de la capacidad de fluidez de los cementos AH PLUS®, SEALAPEX™ e ISO 6876



IBM SPSS Statistics Processor está listo

Unicode:ACTIVADO

**“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio:
AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”**

RADIOPACIDAD

TABLA 14: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos AH PLUS® Y SEALAPEX™

Control Valor de grises	GRUPOS DE ESTUDIO	
	AH PLUS®	SEALAPEX
Media aritmética	7.00	4.16
Desviación estándar	0.195	0.182
valor mínimo	6.60	3.90
Valor máximo	7.30	4.50
Muestras	12	12

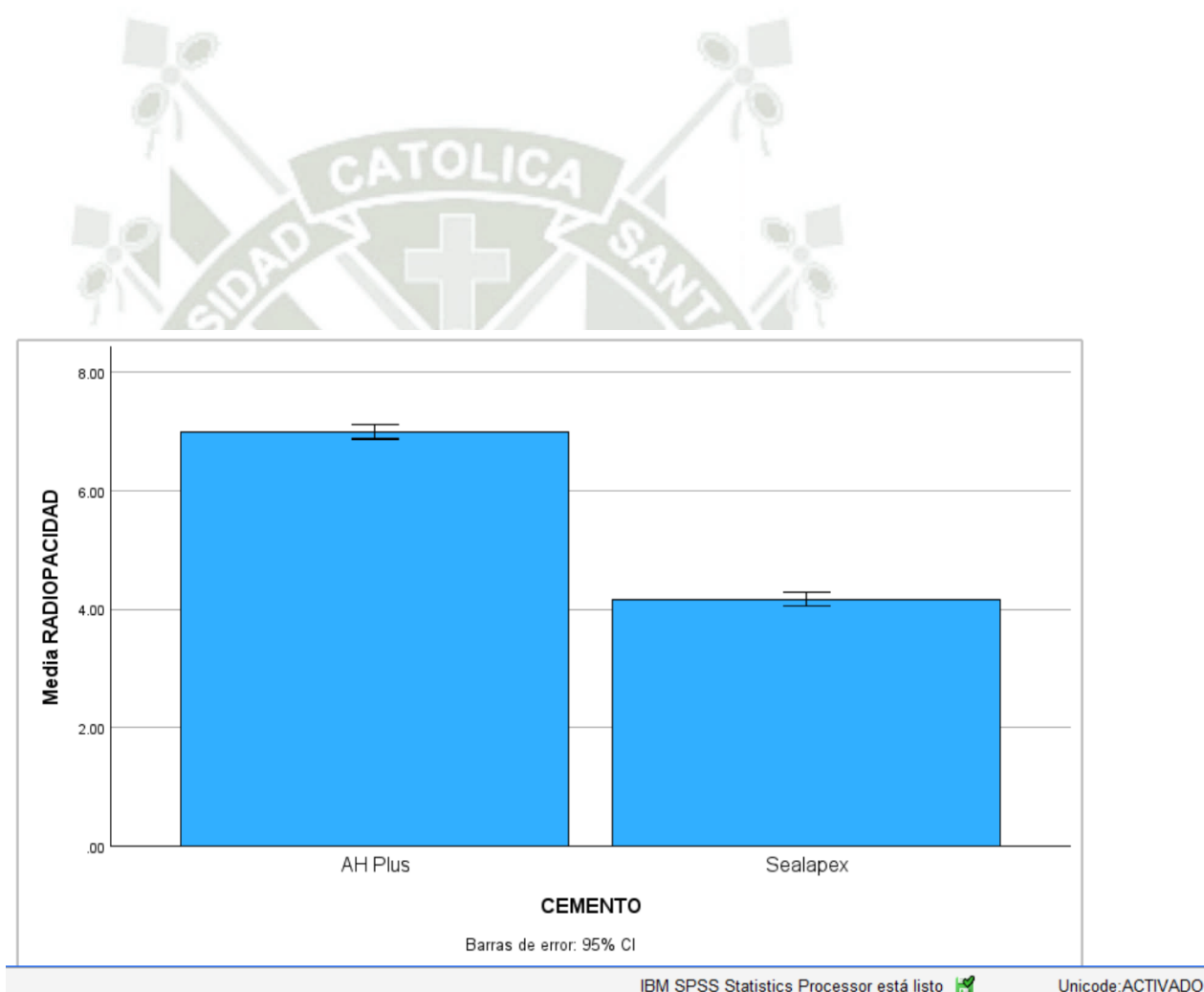
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

En la tabla se observa que, al comparar ambos cementos, el cemento Sealapex™ presentó un promedio más bajo en la escala de grises (4.16), en contraste con el cemento AH Plus®, que alcanzó un promedio de 7.00. Esta diferencia entre ambos valores resulta estadísticamente significativa. Considerando que a menor valor en la escala de grises mayor es la radiopacidad del material, se puede afirmar que el cemento AH Plus® muestra una radiopacidad superior, cumpliendo de manera más adecuada con este criterio según los estándares establecidos.

RADIOPACIDAD

FIGURA 5: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos AH PLUS® y SEALAPEX™



“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio: AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”

RADIOPACIDAD

TABLA 15: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos AH PLUS® e ISO 6876

Control Valor de grises	GRUPOS DE ESTUDIO	
	AH PLUS	ISO 6876
Media aritmética	7.00	3.00
Desviación estándar	0.195	0.00
valor mínimo	6.60	3.00
Valor máximo	7.30	≥ 3.00
Muestras	12	12

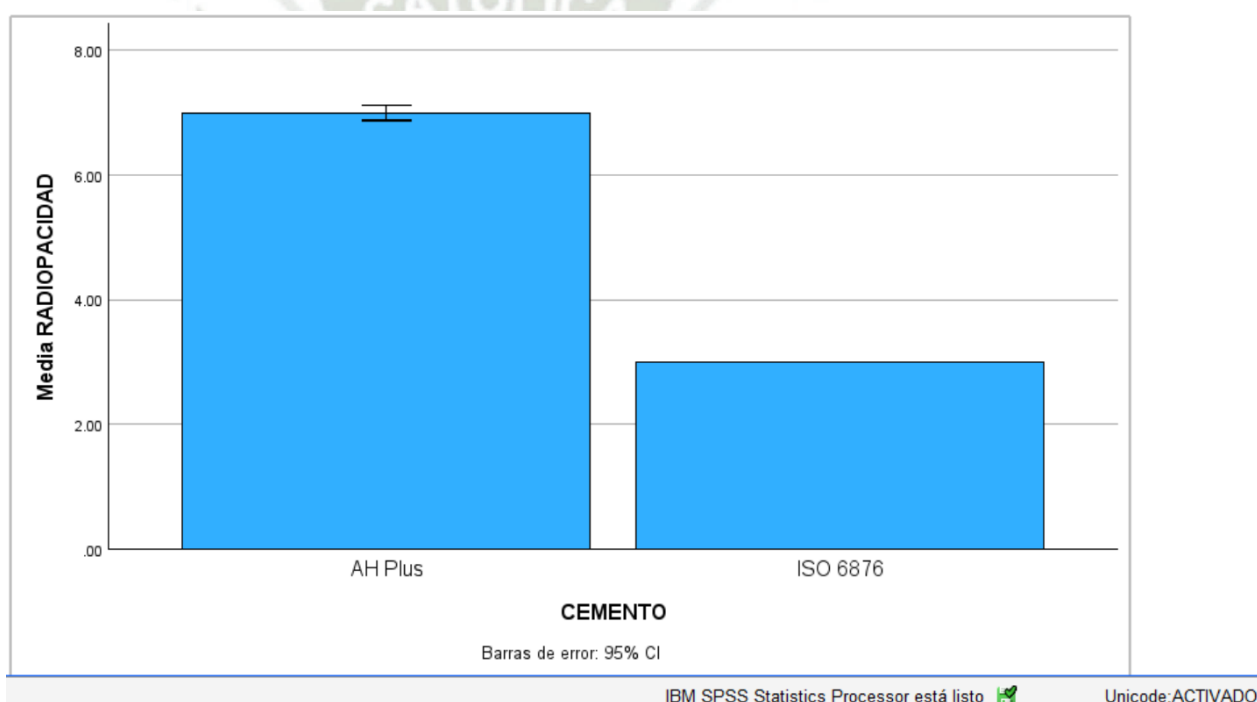
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

A partir de la información presentada en la tabla, se observa que al comparar los cementos evaluados, el cemento Sealapex™ mostró un valor promedio más bajo en la escala de grises (4.1) en comparación con el cemento AH Plus®. Esta diferencia es estadísticamente significativa. Cabe señalar que, según el criterio de las normas ISO 6876, a mayor valor en la escala de grises, mayor es la radiopacidad del material. Por lo tanto, el cemento AH Plus® demuestra una mejor capacidad radiopaca, cumpliendo de forma más precisa con los requerimientos establecidos por dicha normativa.

RADIOPACIDAD

FIGURA 6: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos AH PLUS®, SEALAPEX™ e ISO 6876



**“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio:
AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”**

RADIOPACIDAD

TABLA 16: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos SEALAPEX™ e ISO 6876

Control Valor de grises	GRUPOS DE ESTUDIO	
	SEALAPEX™	ISO 6876
Media aritmética	4.16	3.00
Desviación estándar	0.182	0.00
valor mínimo	3.90	3.00
Valor máximo	4.50	≥ 3.00
Muestras	12	12

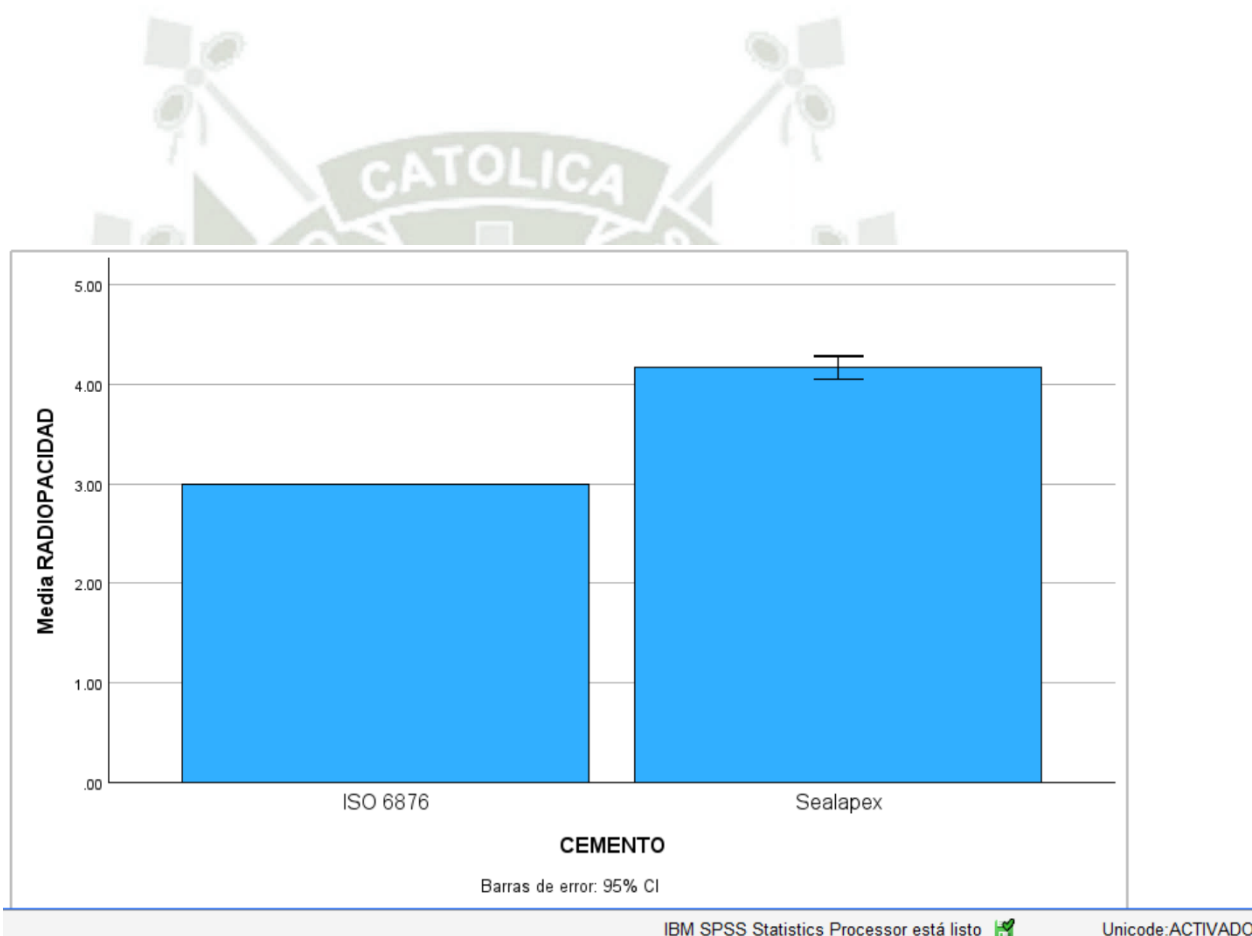
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

Según los datos presentados en la tabla, se puede observar que el cemento Sealapex™ mostró un valor promedio de 4.16 en la escala de grises. Esta diferencia es significativa al compararla con otros materiales evaluados. Considerando que una menor escala de grises indica mayor radiopacidad, se concluye que el cemento Sealapex™ cumple de manera más favorable con los criterios de radiopacidad establecidos por la norma ISO 6876.

RADIOPACIDAD

FIGURA 7: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos SEALAPEX™ e ISO 6876



“Análisis comparativo in vitro de los parámetros fisicoquímicos de fluidez y radiopacidad en dos cementos endodónticos a base de resina epóxica y oxido de calcio: AH PLUS® Y SEALAPEX™, Arequipa 2025”

RADIOPACIDAD

TABLA 17: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos AH PLUS®, SEALAPEX™ e ISO 6876

Control	GRUPOS DE ESTUDIO		
	AH PLUS®	SEALAPEX™	ISO 6876
Media aritmética	7.00	4.16	3.00
Desviación estándar	0.195	0.182	0.00
valor mínimo	22.50	29.40	3.00
Valor máximo	23.50	30.30	≥ 3.00
Muestras	12	12	12

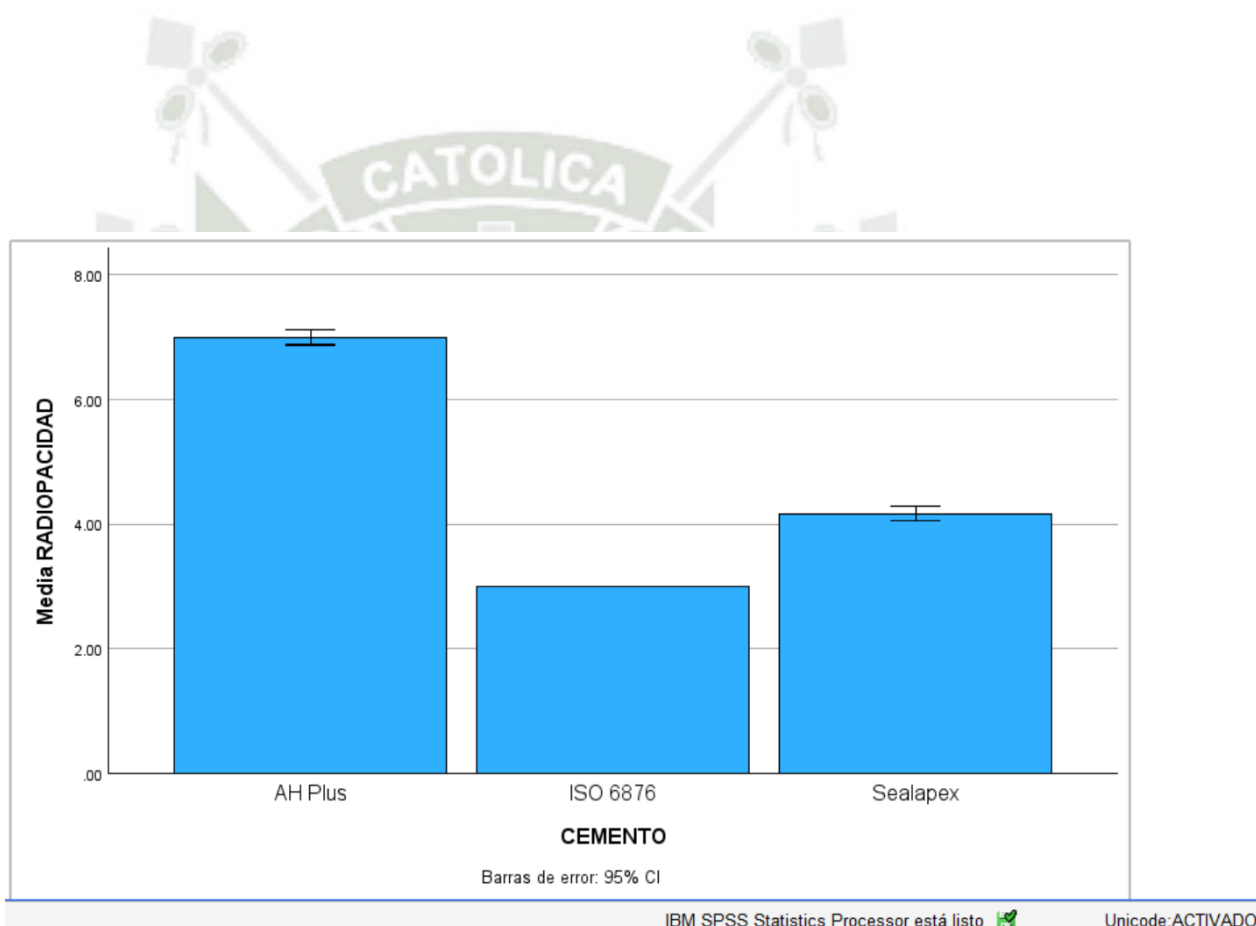
***Matriz de datos**

INTERPRETACIÓN

A partir de los datos presentados en la tabla, se puede observar que, al comparar ambos cementos, Sealapex™ mostró un valor promedio de 4.16 en la escala de grises, mientras que AH Plus® presentó un promedio de 7.00. Esta diferencia entre ambos valores es estadísticamente significativa. Cabe destacar que, conforme a los criterios de la norma ISO 6876, a menor valor en la escala de grises, mayor es la radiopacidad del material. Por lo tanto, aunque ambos cementos cumplen con el requisito de radiopacidad establecido, el cemento AH Plus® demuestra un grado superior de radiopacidad en comparación con Sealapex™.

RADIOPACIDAD

FIGURA 8: Análisis comparativo de la capacidad de radiopacidad de los cementos AH PLUS®, SEALAPEX™ e ISO 6876



2. DISCUSIÓN

Esta presente investigación in vitro se evaluó comparando la radiopacidad y la fluidez de los cementos endodónticos AH Plus® y Sealapex™, dos materiales ampliamente utilizados en la práctica clínica odontológica por sus propiedades distintas pero complementarias. Los resultados obtenidos refuerzan hallazgos de estudios previos, y contribuye información valiosa para la toma de decisiones clínicas fundamentadas.

A. La radiopacidad es una propiedad crítica que permite la visualización del cemento en radiografías periapicales, lo cual es indispensable para verificar la extensión del material y detectar posibles defectos como sobre obturación o vacío (50). En esta tesis, el cemento AH Plus® mostró un valor promedio de 7,0 mm de Al, superando ampliamente el mínimo exigido por la norma ISO 6876:2012, mientras que Sealapex™ registró 4,18 mm de Al, también cumpliendo el estándar, pero con menor margen.

La elevada radiopacidad de AH Plus® puede atribuirse a su composición basada en resina epóxica con carga de óxidos de metales pesados como el óxido de zirconio, bismuto o tungsteno. Estos compuestos son efectivos para bloquear los rayos X y generan imágenes más claras en la radiografía, lo cual es particularmente útil en retratamientos, donde distinguir entre material obturador remanente y dentina puede ser complicado (51).

Por otro lado, Sealapex™, gracias a su composición basada en de zinc y óxido de calcio, logra una radiopacidad aceptable, pero menor, lo que puede ser una limitación diagnóstica si se utiliza como único sellador sin una técnica adecuada de obturación. Estudios coinciden en que los cementos epóxica tienden a tener mejor desempeño radiográfico, mientras que los cementos a base de hidróxido de calcio deben mejorarse en este aspecto para lograr un diagnóstico radiográfico más fiable.

B. LA FLUIDEZ influye directamente en la capacidad del cemento para adaptarse a las irregularidades de los conductos y penetrar en los túbulos dentinarios, lo que ayuda el sellado apical y reduce el riesgo de microfiltración (52). En el presente estudio, Sealapex™ demostró una mayor fluidez en comparación con AH Plus®, lo cual es esperable gracias a su composición y su menor viscosidad inicial.

Sealapex™ se beneficia de su base oleosa y de su contenido de hidróxido de calcio, que además de otorgar fluidez, proporciona una acción bioactiva, estimulando la formación de tejido duro. Esta propiedad puede ser especialmente beneficiosa en casos de apexificación tratamiento de dientes inmaduros. Sin embargo, su alta fluidez también puede resultar en mayor riesgo de extrusión apical, especialmente en conductos anchos o sin tope apical.

AH Plus®, aunque menos fluido, posee una viscosidad que facilita el control del material durante la obturación, minimizando la posibilidad de sobrellenado y mejorando la precisión en la técnica de cono único o técnica de condensación lateral. La menor fluidez puede representar una ventaja en tratamientos convencionales, donde se busca una obturación más controlada y tridimensionalmente estable.

Desde el punto de vista biológico, Sealapex™ tiene una ventaja sobre AH Plus® al liberar iones Ca^{2+} , lo cual promueve una respuesta reparativa favorable, ya que incita la mineralización y tiene actividad antimicrobiana gracias a su pH alcalino. Sin embargo, su estabilidad dimensional puede ser inferior a la del AH Plus®, especialmente en presencia de humedad, lo que puede comprometer el sellado a largo plazo.

El cemento AH Plus®, por su parte, presenta excelente estabilidad dimensional, baja solubilidad y resistencia a la compresión, haciéndolo ideal para garantizar la permanencia del material en el conducto durante muchos años. Sin embargo, algunos estudios han señalado cierta citotoxicidad inicial debido a los componentes no polimerizados del sistema epóxica, aunque esta disminuye significativamente después del fraguado.

C. Consideraciones clínicas integradas

En la práctica clínica, la elección entre AH Plus® y Sealapex™ debe hacerse con base en:

- El tipo de diente tratado,
- Las condiciones apicales (presencia de ápice abierto, reabsorción, etc.)

- Las necesidades de visibilidad radiográfica,
- Y la estrategia de obturación empleada.

Mientras AH Plus® ofrece mayor durabilidad y visibilidad, Sealapex™ se destaca en casos donde la regeneración y biocompatibilidad son prioritario.

3. CONCLUSIÓN

Primero: Radiopacidad

- AH Plus® demostró mayor radiopacidad en comparación con Sealapex™, superando con mayor margen el mínimo requerido por la norma ISO 6876
- Esta propiedad convierte a AH Plus® en una opción más confiable para el diagnóstico radiográfico, especialmente útil en retratamientos o en el control de la extensión del material en la obturación.
- Sealapex™, si bien cumple con la norma, presenta una radiopacidad más limitada, lo que puede dificultar su visualización en radiografías si no se usa con técnica adecuada.

Segundo: Fluidez

- Sealapex™ mostró mayor fluidez, permitiendo mejor penetración en irregularidades, ramificaciones y túbulos dentinarios. Esta característica lo convierte en una opción útil en casos clínicos complejos, como dientes con ápices abiertos o presencia de reabsorciones.
- AH Plus® tuvo una fluidez más controlada, lo cual reduce el riesgo de extrusión apical, brindando mayor precisión y control clínico durante la obturación.
- La elección del cemento debe considerar la técnica de obturación: Sealapex™ puede favorecer técnicas como la condensación lateral, mientras que AH Plus® es ideal para la técnica de cono único o compactación vertical.

Tercero: Consideraciones biológicas y clínicas

- Sealapex™ ofrece ventajas biológicas gracias a la emanación de iones calcio, que favorece la alineación de tejido duro y presenta un pH alcalino con leve efecto antimicrobiano. Es especialmente recomendado en tratamientos regenerativos o en dientes jóvenes.

- AH Plus® destaca por su estabilidad dimensional, baja solubilidad y excelente adherencia a la dentina, lo que asegura un sellado hermético y duradero en tratamientos convencionales.
- En términos generales, ambos cementos cumplen con los estándares internacionales, pero su elección final debe basarse en el caso clínico específico, las condiciones del conducto radicular y las preferencias del operador.

4. RECOMENDACIONES

Primero: Selección del cemento según el caso clínico

- c. Recomendar el uso de AH Plus® en tratamientos convencionales de conductos radiculares donde se requiere un sellado duradero, alta radiopacidad y excelente estabilidad dimensional, como en:
 - Dientes con anatomía normal.
 - Retratamientos endodónticos.
 - Casos donde se necesita precisión en la obturación y control radiográfico posterior.
- d. Recomendar Sealapex™ en tratamientos donde se privilegia la biocompatibilidad, liberación de calcio y adaptabilidad, como:
 - Dientes inmaduros o con ápices abiertos.
 - Casos con reabsorciones internas o externas.
 - Pacientes con mayor sensibilidad periapical.

Segundo: Aplicación según la técnica de obturación

- a. AH Plus® es más adecuado para técnicas como conos únicos o compactación vertical caliente, donde la menor fluidez del cemento favorece un sellado controlado y tridimensionalmente estable.
- b. Sealapex™ es más adecuado para técnicas como la condensación lateral fría o cuando se necesita mayor penetración del cemento, aprovechando su mayor fluidez y adaptabilidad.

Tercero: Interpretación radiográfica y control clínico

- En tratamientos donde la evaluación radiográfica precisa es crítica, como en retratamientos o evaluación de sobre obturación, se debe preferir cementos de alta radiopacidad como AH Plus®.
- En el caso de Sealapex™, se recomienda acompañar el uso con conos gutapercha radiopacos o técnicas de contraste, para asegurar la visibilidad en el control radiográfico.

Cuarto: Criterios de manejo clínico y tiempo de trabajo

- Hay que considerar que AH Plus® tiene un tiempo de trabajo más largo (4 horas), lo que permite más flexibilidad durante procedimientos complejos o múltiples canales.
- En procedimientos rápidos o tratamientos pediátricos, Sealapex™ puede ser ventajoso por su fraguado más rápido (30-60 minutos), siempre y cuando se controle su potencial de extrusión.
- En ambos casos, se recomienda respetar estrictamente las instrucciones del fabricante y realizar pruebas previas de manipulación en condiciones similares a las clínicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

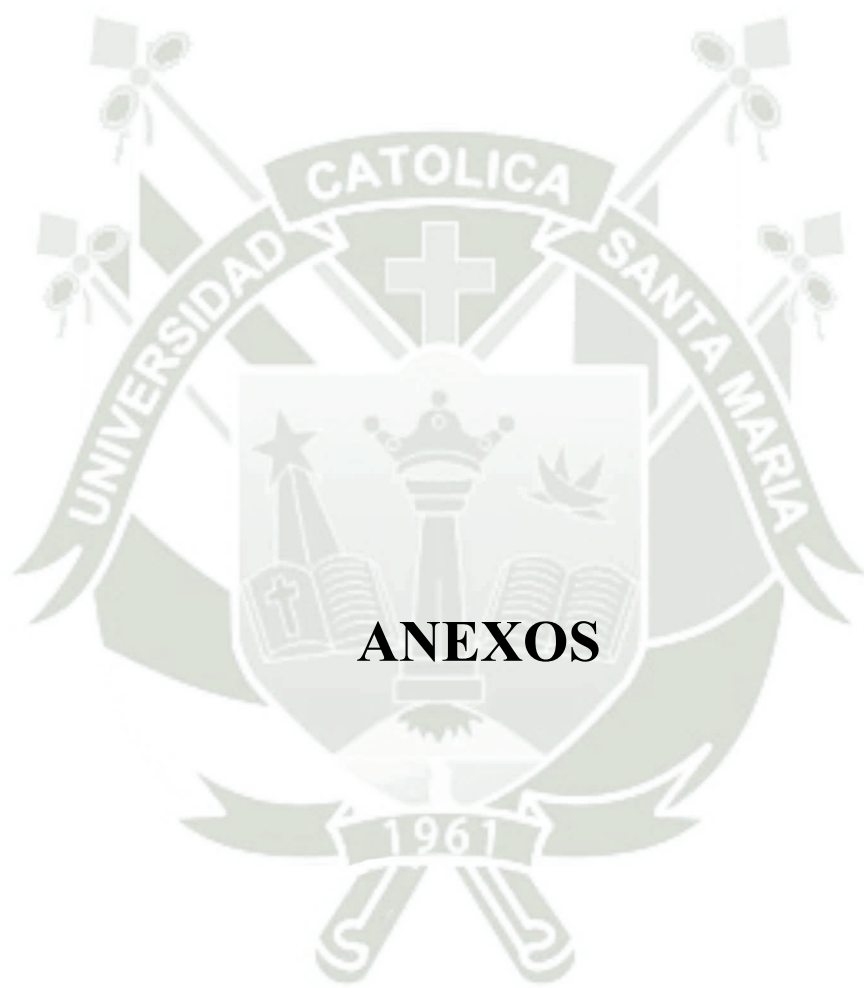
1. Solovyeva AM, Dummer PMH. Cleaning effectiveness of root canal irrigation with electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: A pilot study. *Int Endod J*. 2000;33(6):494-504.
2. Villafuerte-Moya CA, Guanoluiza-Ortega FA, Diaz-Espinoza G. Estudio comparativo entre cementos obturadores Sealapex y AH plus [Comparative study between Sealapex and AH plus sealing cements]. *Sanitas Revista arbitrada de ciencias de la salud* [Internet]. 6 de noviembre de 2024 [citado 26 de mayo de 2025];3(especial odontologia):109-14. Disponible en: <https://revistasinstitutoperspectivasglobales.org/index.php/sanitas/article/view/253/524>
3. Manuel J, Soto S, Norma D, Fierro C. AH PLUS, SEALAPEX Y CEMENTO PORTLAND PRESENTAN BIOCOMPATIBILIDAD SEMEJANTE Comité de Tesis.
4. Alfadley A, Alfouzan K, Arun Gopinathan P, Ul Haq I, Ahmed Alrumi F, Ali Alahmari H, et al. Mapping of Global Research in Endodontics From 2004 to 2023: A Bibliometric Analysis. *Cureus* [Internet]. 14 de diciembre de 2024 [citado 7 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://scispace.com/papers/mapping-of-global-research-in-endodontics-from-2004-to-2023-1dijx76ebrmu>
5. Fristad I, Haug S, Bårdsen A. Biological properties versus solubility of endodontic sealers and cements. *Biomater Investig Dent* [Internet]. 4 de junio de 2024 [citado 7 de mayo de 2025];11:54-65. Disponible en: <https://scispace.com/papers/biological-properties-versus-solubility-of-endodontic-43xbub83yf>
6. Rossi-Fedele G, Kahler B, Venkateshbabu N. Limited evidence suggests benefits of single visit revascularization endodontic procedures – a systematic review. *Braz Dent J*. 1 de noviembre de 2019;30(6):527-35.
7. Silva AS da, Linhares ML, Borges AT do N, Lopes ZM de S, Melo DF de. Tratamento endodôntico em sessão única em dentes com lesão apical: relato de caso. *Revista Clínica de Odontologia* [Internet]. 17 de octubre de 2024 [citado 7 de mayo de 2025];5(2):24-33. Disponible en: <https://scispace.com/papers/tratamento-endodontico-em-sessao-unica-em-dentes-com-lesao-1pw74zlttph>
8. Patel B. Root canal obturation. *Endodontic Treatment, Retreatment, and Surgery: Mastering Clinical Practice* [Internet]. 1 de enero de 2016 [citado 7 de mayo de 2025];147-90. Disponible en: <https://scispace.com/papers/root-canal-obturation-1qpaj15a1r>
9. Emini L, Ajeti N, Kelmendi T, Bajrami D. Evaluimi i dy teknikave të obturimit të kanalit të rrënjës së dhëmbit me ndihmën e mikro-tomografisë së kompjuterizuar – studim in vitro. *Revista e Stomatologëve të Kosovës* [Internet]. 5 de julio de 2023 [citado 7 de mayo de 2025];2(1):14-8. Disponible en: <https://scispace.com/papers/evaluimi-i-dy-teknikave-te-obturimit-te-kanalit-te-rrenjes-yzuiqwxj>
10. Gupta R, Singh Jawa D, Somani R, Jaidka S, Singla A, Sarkar P, et al. A review on obturating materials for deciduous dentition. *Int J Adv Res (Indore)* [Internet]. 31 de octubre de 2022 [citado 7 de mayo de 2025];10(10):387-93. Disponible en: <https://scispace.com/papers/a-review-on-obturating-materials-for-deciduous-dentition-22jfrtxj>
11. Root canal filling material and preparation method thereof [Internet]. 2018 [citado 11 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://scispace.com/papers/root-canal-filling-material-and-preparation-method-thereof-24zcbyck0n>
12. Castro AB de O, Lima GIS de, Araújo I de S. Avaliação do calibre apical e conicidade

- de conos de guta-percha acessórios medium de três marcas comerciais brasileiras. Research, Society and Development [Internet]. 16 de diciembre de 2022 [citado 11 de mayo de 2025];11(16):e498111638516-e498111638516. Disponible en: <https://scispace.com/papers/avaliacao-do-calibre-apical-e-conicidade-de-cones-de-guta-3hzvku8y>
13. Lura AB, Veloso MBL, Gonçalves NK dos SB. Descoloração dentinária proporcionada por cimentos endodônticos. REVISTA DA FAESF [Internet]. 20 de febrero de 2023 [citado 11 de mayo de 2025];5(4):17-24. Disponible en: <https://scispace.com/papers/descoloracao-dentinaria-proporcionada-por-cimentos-2b2ysv43>
 14. Sadananda V, S. G, Charyulu RN, Hegde MN. Zinc Oxide-Based Endodontic Sealer with Proanthocyanidin-PLGA Nanoparticles: Synthesis and Physical Characterization. South East Eur J Public Health [Internet]. 28 de noviembre de 2024 [citado 11 de mayo de 2025];1263-76. Disponible en: <https://scispace.com/papers/zinc-oxide-based-endodontic-sealer-with-proanthocyanidin-39dcbihoe6hd>
 15. Alamin MH, Yaghi SA, Al-Safi AF, Bouresly WRYR, Fakhruddin KS, Samaranayake LP, et al. Comparative Analysis of Coronal Sealing Materials in Endodontics: Exploring Non-Eugenol Zinc Oxide-Based versus Glass-Ionomer Cement Systems. Eur J Dent [Internet]. 28 de junio de 2024 [citado 11 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://scispace.com/papers/comparative-analysis-of-coronal-sealing-materials-in-3tzn04koim>
 16. Calcium hydroxide influence in autogenous self-healing of cement-based materials in various environmental conditions. 1 de enero de 2021 [citado 11 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://scispace.com/papers/calcium-hydroxide-influence-in-autogenous-self-healing-of-37t1arocq>
 17. Menon S, Sanghvi Z, Chokshi S, Patel P, Trivedi P, Patel N. Light-cured calcium hydroxide cements release of calcium ions using argon based induction coupled mass spectroscopy - an in vitro study. Med Gas Res [Internet]. 12 de mayo de 2022 [citado 11 de mayo de 2025];13(1):29-32. Disponible en: <https://scispace.com/papers/light-cured-calcium-hydroxide-cements-release-of-calcium-185vad5z>
 18. Carneiro VALERA M, Lia ANBINDER A, Rodarte CARVALHO Y, BALDUCCI Professor Assistente - I, BONETTI FILHO Professor Doutor I, CONSOLARO Professor Doutor - A. Avaliação da compatibilidade biológica do cimento Sealapex® e deste cimento acrescido de iodofórmio ou óxido de zinco. Braz Dent Sci [Internet]. 15 de agosto de 2016 [citado 11 de mayo de 2025];8(4):29-38. Disponible en: <https://scispace.com/papers/avaliacao-da-compatibilidade-biologica-do-cimento-sealapex-e-2x8uy4r9kf>
 19. Seal material for segment, and water cut-off construction method for segment [Internet]. 2000 [citado 11 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://scispace.com/papers/seal-material-for-segment-and-water-cut-off-construction-53ihdij6kh>
 20. Alaa-eldin Shafei R, Hashem Mahran A, nabeel mohamed. Evaluation Of The Physical Properties Of Sealapex Incorporated With Calcium HydroxideNanoparticles (An In-Vitro Study). Journal of Fundamental and Clinical Research [Internet]. 1 de diciembre de 2023 [citado 11 de mayo de 2025];3(2):139-53. Disponible en: <https://scispace.com/papers/evaluation-of-the-physical-properties-of-sealapex-1dlzyizt55>
 21. Alaa-eldin Shafei R, Hashem Mahran A, nabeel mohamed. Evaluation Of The Physical Properties Of Sealapex Incorporated With Calcium HydroxideNanoparticles (An In-Vitro Study). Journal of Fundamental and Clinical Research [Internet]. 1 de diciembre

- de 2023 [citado 11 de mayo de 2025];3(2):139-53. Disponible en: <https://scispace.com/papers/evaluation-of-the-physical-properties-of-sealapex-1dlzyizt55>
22. Material de sellado para segmentos y método de construcción de un sistema de corte de agua para segmentos (2000) | Daimon Nobuyuki | 2 citas [Internet]. [citado 11 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://scispace.com/papers/seal-material-for-segment-and-water-cut-off-construction-53ihdij6kh>
 23. Carneiro VALERA M, Lia ANBINDER A, Rodarte CARVALHO Y, BALDUCCI Professor Assistente - I, BONETTI FILHO Professor Doutor I, CONSOLARO Professor Doutor - A. Avaliação da compatibilidade biológica do cimento Sealapex® e deste cimento acrescido de iodoformio ou óxido de zinco. Braz Dent Sci [Internet]. 15 de agosto de 2010 [citado 11 de mayo de 2025];8(4):29-38. Disponible en: <https://scispace.com/papers/avaliacao-da-compatibilidade-biologica-do-cimento-sealapex-e-2x8uy4r9kf>
 24. Thbayh KK, AlBadr RM, Ziadán KM, Thbayh DK, Mohi SM, Fiser B. Fabrication and characterization of novel glass-ionomer cement prepared from oyster shells. Dental science reports [Internet]. 15 de octubre de 2024 [citado 11 de mayo de 2025];14(1). Disponible en: <https://scispace.com/papers/fabrication-and-characterization-of-novel-glass-ionomer-pxmb51rbazyr>
 25. Álvarez-Vásquez JL, Erazo-Guijarro MJ, Domínguez-Ordoñez GS, Ortiz-Garay ÉM. Epoxy resin-based root canal sealers: An integrative literature review. Dent Med Probl [Internet]. 30 de abril de 2024 [citado 11 de mayo de 2025];61(2):279-91. Disponible en: <https://scispace.com/papers/epoxy-resin-based-root-canal-sealers-an-integrative-4wzi7nkqu6>
 26. De Odontología C. Estudio in vitro de la microfiltración apical en conductos obturados con cemento resinoso ah-plus en segundos premolares superiores extraídos [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo,2018; 2018 [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://scispace.com/papers/estudio-in-vitro-de-la-microfiltracion-apical-en-conductos-730152onyb>
 27. Sun X, Sun A, Jia X, Jin S, Zhang D, Xiao K, et al. In vitro bioactivity of AH plus with the addition of nano-magnesium hydroxide. Ann Transl Med [Internet]. 24 de marzo de 2020 [citado 12 de mayo de 2025];8(6):313-313. Disponible en: <https://scispace.com/papers/in-vitro-bioactivity-of-ah-plus-with-the-addition-of-nano-36rxiox0n9>
 28. De Odontología C. Estudio in vitro de la microfiltración apical en conductos obturados con cemento resinoso ah-plus en segundos premolares superiores extraídos [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo,2018; 2018 [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://scispace.com/papers/estudio-in-vitro-de-la-microfiltracion-apical-en-conductos-730152onyb>
 29. De Odontología C. Estudio in vitro de la microfiltración apical en conductos obturados con cemento resinoso ah-plus en segundos premolares superiores extraídos [Internet]. Universidad Nacional de Chimborazo,2018; 2018 [citado 12 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://scispace.com/papers/estudio-in-vitro-de-la-microfiltracion-apical-en-conductos-730152onyb>
 30. Ferreira I, Braga A, Pina-Vaz I. #082 Recuperação de patência apical no retratamento de dentes obturados com AH Plus Biocerâmico. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial [Internet]. 30 de diciembre de 2024 [citado 12 de mayo de 2025];65(s1). Disponible en: <https://scispace.com/papers/082-recuperacao-de-patencia-apical-no-retratamento-de-dentes-1c8a04hrmb1q>
 31. Cristina J, Marinho¹ S, De L, Cunha² A, Lopes F, Lacerda S, et al. Avaliação

- comparativa da citotoxicidade dos cimentos MTA Fillapex e AH Plus: revisão integrativa. Arquivos em Odontologia [Internet]. 1 de marzo de 2023 [citado 12 de mayo de 2025];53. Disponible en: <https://scispace.com/papers/avaliacao-comparativa-da-citotoxicidade-dos-cimentos-mta-luyftjcx>
32. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. J Endod. 2016;2(6):166-75.
 33. Siqueira JF, Rôças IN. Clinical Implications and Microbiology of Bacterial Persistence after Treatment Procedures. J Endod. 2008;34(11).
 34. Oliveira ACS, Oliveira EM de, Palhares IL, Rodrigues GA, Borges DC, Pereira LB. Avaliação da radiopacidade de cimentos endodônticos utilizando sensor radiográfico digital. Research, Society and Development [Internet]. 16 de noviembre de 2022 [citado 12 de mayo de 2025];11(15):e259111537110-e259111537110. Disponible en: <https://scispace.com/papers/avaliacao-da-radiopacidade-de-cimentos-endodonticos-2f1kuq3g>
 35. Vallejo Lara SV, Freitas-Aznar AR de, Aznar FD da C. Estudio de la radiopacidad de los cimentos de obturación endodóntica realizado con un sistema digital. Journal of Multidisciplinary Dentistry [Internet]. 4 de marzo de 2024 [citado 12 de mayo de 2025];11(3):9-14. Disponible en: <https://scispace.com/papers/estudio-de-la-radiopacidad-de-los-cimentos-de-obturacion-4u79uhtz9o>
 36. Clougherty JA. International standards. Encyclopedia of International Strategic Management [Internet]. 29 de febrero de 2024 [citado 12 de mayo de 2025];237-9. Disponible en: <https://scispace.com/papers/international-standards-5dniun8guh>
 37. Clougherty JA. International standards. Encyclopedia of International Strategic Management [Internet]. 29 de febrero de 2024 [citado 12 de mayo de 2025];237-9. Disponible en: <https://scispace.com/papers/international-standards-5dniun8guh>
 38. Sennewald CA, Baillie C. International Security Standards. Effective Security Management [Internet]. 1 de enero de 2016 [citado 12 de mayo de 2025];205-12. Disponible en: <https://scispace.com/papers/international-security-standards-mvvm3z1s69>
 39. Do Nascimento LR, Mota MT, De Araújo YC, Gomes F de A, Vitoriano M de M, Viana LCTMC. Avaliação do tempo de presa e da radiopacidade de diferentes cimentos endodônticos / Evaluation of setting time and radiopacity of different endodontic cements. Brazilian Journal of Development [Internet]. 12 de abril de 2022 [citado 13 de mayo de 2025];8(4):26105-21. Disponible en: <https://scispace.com/papers/avaliacao-do-tempo-de-presa-e-da-radiopacidade-de-diferentes-aflmfss>
 40. Dsouza TS, Shetty A, Pais KP, Chikkanna M, Almutairi FH, Alharbi YA, et al. Evaluation of the Effect of Nanosilver and Bismuth oxide on the Radiopacity of a Novel Hydraulic Calcium Silicate-based Endodontic Sealer: An In vitro Study. J Med Phys [Internet]. 1 de octubre de 2024 [citado 13 de mayo de 2025];49(4):642-7. Disponible en: <https://scispace.com/papers/evaluation-of-the-effect-of-nanosilver-and-bismuth-oxide-on-3d5o9ozzbixa>
 41. Tabrizzade M, Tavakoli E, Davarpanah M. Comparison of Calcium Enriched Material Cement and Mineral Trioxide Aggregated Radiopacity with 3 Endodontic Sealers in Digital Periapical Radiography. Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences [Internet]. 29 de enero de 2023 [citado 13 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://scispace.com/papers/comparison-of-calcium-enriched-material-cement-and-mineral-19q6c8im>
 42. Rivas IJC, Rojas LV. Comparison of the apical microleakage of four types of endodontic cements: Endofill, MTA Fillapex, Adseal and Roeko seal. Revista Ciencias de la Salud [Internet]. 31 de mayo de 2024 [citado 13 de mayo de 2025];22(2).

- Disponible en: <https://scispace.com/papers/comparison-of-the-apical-microleakage-of-four-types-of-2yewjgbckm>
43. Dash A, Dash A, Thakur J, Farista S, Asrani H, Rath S. Comparative evaluation of flow rate of four different endodontic sealers: An in vitro study. Endodontology [Internet]. 1 de abril de 2020 [citado 13 de mayo de 2025];32(2):96. Disponible en: <https://scispace.com/papers/comparative-evaluation-of-flow-rate-of-four-different-1eaqnpa3>
 44. Paula A, Valdivia Chávez M. Estudio Comparativo In Vitro de las Propiedades Físicas de Fluidez y Radiopacidad de los Cementos Sealer 26 y Sealapex, Arequipa 2013 [Internet]. Universidad Católica de Santa María; 2013 [citado 13 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/4061>
 45. De Odontología F, Francisco G, Muñoz U, -Dentista C. Estudio Comparativo In Vitro de la Fluidez y Radiopacidad de los Cementos Adseal y Sealapex de Obturación Endodóntica, Arequipa 2013 [Internet]. Universidad Católica de Santa María; 2014 [citado 13 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/4481>
 46. Presentada Por La Bachiller T, Elizabeth R, Mora V, Dentista C. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA «Estudio in Vitro de la Fluidez y Radiopacidad de los cementos MTA Fillapex y A-pexit, Arequipa 2016» Para optar el Título Profesional de. 2016;
 47. Veronica S, Lara V, Rodrigues De Freitas-Aznar A, Duarte Da Costa Aznar F. Estudio da radiopacidade de cimentos obturadores endodônticos realizado com um sistema digital. Journal of Multidisciplinary Dentistry [Internet]. 4 de marzo de 2021 [citado 26 de mayo de 2025];11(3):9-14. Disponible en: <https://www.jmdentistry.com/jmd/article/view/874>
 48. Chávez Rivas IJ, Velazque Rojas L, Chávez Rivas IJ, Velazque Rojas L. Comparación de la microfiltración apical de cuatro tipos de cementos endodónticos: Endofill, mta Fillapex, Adseal y Roeko Seal. Revista Ciencias de la Salud [Internet]. 8 de mayo de 2024 [citado 26 de mayo de 2025];22(2):1-15. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732024000202222&lng=en&nrm=iso&tlng=es
 49. ODONTOLOGÍA SANMARQUINA ODONTOLOGÍA SANMARQUINA Artículo de revisión Bioética, principios y dilemas éticos en Odontología. 2022 [citado 26 de mayo de 2025]; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/os.v19i2.12919>
 50. Paredes Rüdiger P. Evaluación de la radiopacidad de resinas compuestas de tipo Bulk-Fill. 2018 [citado 26 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187333>
 51. Soldado Cañas P. Propiedades físico-químicas, adaptación interfacial biocompatibilidad y citotoxicidad de algunos cementos endodónticos. 2018 [citado 26 de mayo de 2025]; Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=249738&info=resumen&idioma=SPA>
 52. Alarcón Buleje J. Comparación de la propiedad de fluidez de dos cementos endodónticos en la obturación de conductos laterales simulados. 2022;



ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de datos de fluidez cemento AH Plus®

	FLUIDEZ – CEMENTO AH PLUS®	
Muestra	Mínimo diámetro	Máximo diámetro
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

ANEXO 2: Matriz de datos de fluidez cemento Sealapex^{MT}

	FLUIDEZ – CEMENTO SEALAPEX^{MT}	
Muestra	Mínimo diámetro	Máximo diámetro
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

ANEXO 3: Matriz de datos de Radiopacidad cemento AH Plus®

	RADIOPACIDAD – CEMENTO AH PLUS®	
Muestra	Valor de gris	Equivalente mm AI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

ANEXO 4: Matriz de datos de Radiopacidad cemento Sealapex™

	FLUIDEZ – CEMENTO SEALAPEX^{MT}	
Muestra	Valor de gris	Equivalente mm AI
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

ANEXO 5: Registro de datos Fluidex cemento AH Plus®

	FLUIDEZ – CEMENTO AH PLUS®	
Muestra	Mínimo diámetro	Máximo diámetro
1	22.1	23.0
2	21.5	22.8
3	22.0	23.1
4	21.8	22.9
5	22.3	23.2
6	21.7	22.5
7	22.0	23.0
8	21.6	22.6
9	22.2	23.3
10	21.9	23.0
11	22.0	22.2
12	22.3	22.5

ANEXO 6: Registro de datos Fluidex cemento Sealapex™

	FLUIDEZ – CEMENTO SEALAPEX™	
Muestra	Mínimo diámetro	Máximo diámetro
1	27.8	29.5
2	28.8	30.2
3	28.2	30.0
4	28.5	29.8
5	27.9	29.4
6	28.1	30.1
7	28.4	30.0
8	27.7	29.9
9	28.3	30.3
10	28.0	29.6
11	28.2	30.0
12	28.1	29.2

ANEXO 7: Registro de datos Radiopacidad cemento AH Plus®

	RADIOPACIDAD – CEMENTO AH PLUS®	
Muestra	Valor de gris	Equivalente mm AI
1	210	7.1 mmAI
2	208	6.9 mmAI
3	212	7.2 mmAI
4	205	6.8 mmAI
5	215	7.3 mmAI
6	200	6.6 mmAI
7	210	7.1 mmAI
8	209	7.0 mmAI
9	207	6.9 mmAI
10	213	7.2 mmAI
11	208	7.0 mmAI
12	206	6.9 mmAI

ANEXO 8: Registro de datos Radiopacidad cemento Sealapex™

	RADIOPACIDAD – CEMENTO SEALAPEX™	
Muestra	Valor de gris	Equivalente mm AI
1	190	4.2 mmAI
2	188	4.1 mmAI
3	192	4.3 mmAI
4	185	4.0 mmAI
5	193	4.4 mmAI
6	183	3.9 mmAI
7	190	4.2 mmAI
8	189	4.1 mmAI
9	187	4.0 mmAI
10	194	4.5 mmAI
11	191	4.3 mmAI
12	186	4.0 mmAI

ANEXO 9: evidencia de análisis comparativo de radiopacidad de los cementos AH Plus® y Sealapex™

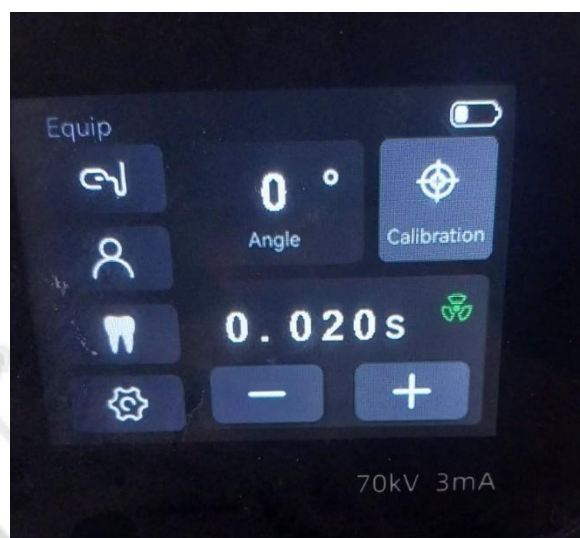
ANEXO 9.1: Preparación de los cementos endodónticos según recomendación de fabricante



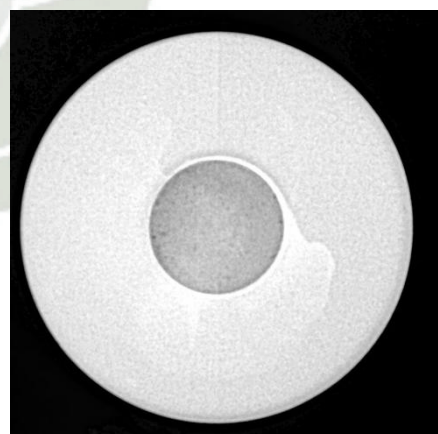
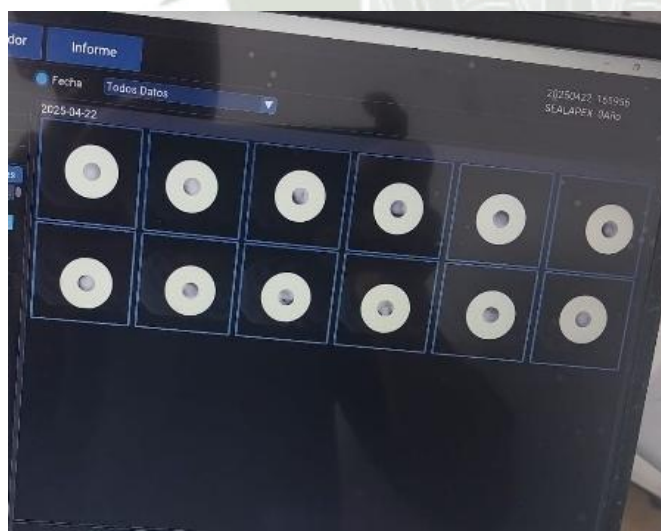
ANEXO 9.2: Muestras adquiridas de los cementos AH Plus y Sealapex



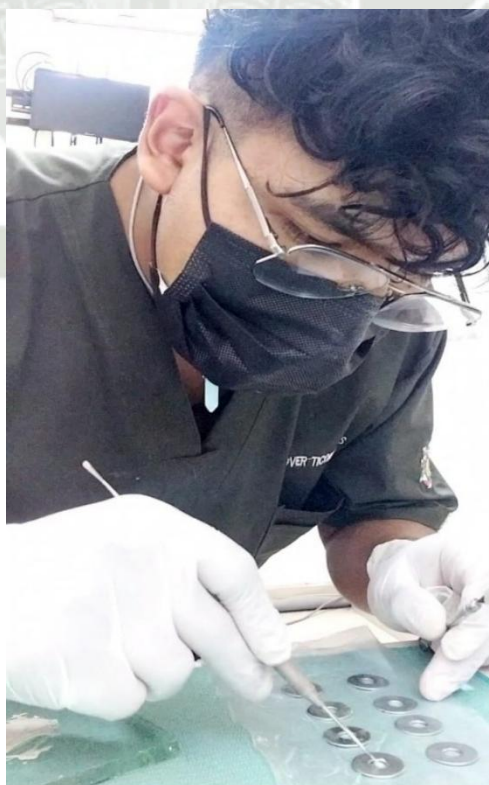
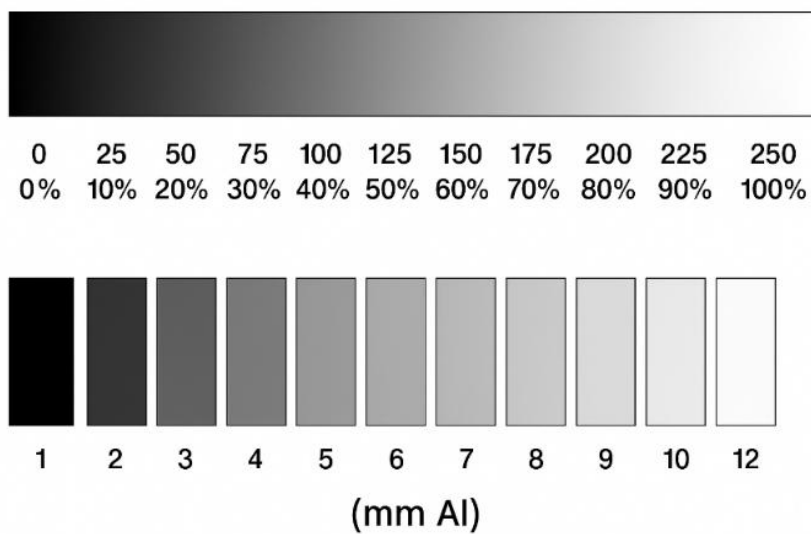
ANEXO 9.3: Rayos x calibrado para la toma de radiografía para la muestra



ANEXO 9.4: Muestras obtenidas en el sistema con el RVG analizadas digitalmente



ANEXO 9.5: Escala de radiopacidad utilizando el software ImageJ



ANEXO 10: evidencia de análisis comparativo de fluidez de los cementos AH Plus® y Sealapex™

ANEXO10.1: Materiales utilizados para evaluar la fluidez



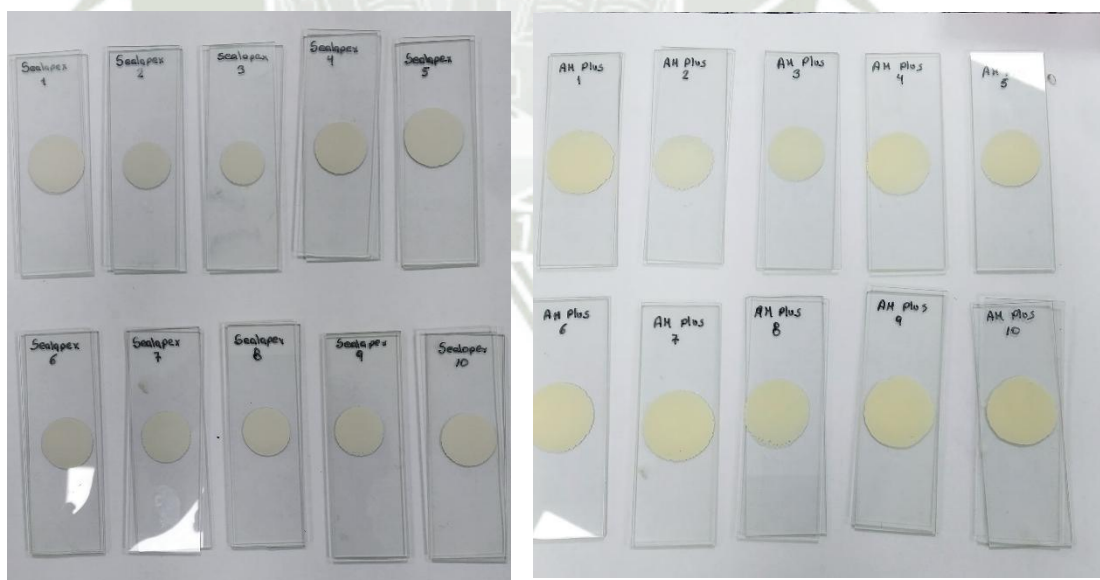
ANEXO10.2: Cementos AH Plus (ámbar) y Sealapex (crema) mezclados según en fabricante



ANEXO10.3: Peso de 100 mg que se le puso encima de cada muestra transcurrido los 5 minutos



ANEXO10.4: Muestras adquiridas de los cementos AH Plus y Sealapex



ANEXO10.5: medición del diámetro mayor y diámetro menos de cada muestra

