



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**TESIS**

**COMPORTAMIENTO DEL PH DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO, CON  
VEHÍCULOS DE HIPOCLORITO DE SODIO,  
PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO Y YODO  
POVIDONA, AREQUIPA 2018.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTADO POR:**

**BACHILLER GUIOFELI BRISA CHAMBI LLUNGO**

**ASESOR:**

**DRA. CLAUDIA VANESSA ORTIZ HUARACHI**

**AREQUIPA, PERÚ**

**JULIO 2018**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación lo dedico a mi madre Hiene LLungo Calla, que a pesar de nuestra distancia física, siento que está siempre conmigo y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas, sé que este momento hubiera sido tan especial para ella como lo es para mí.

## **AGRADECIMIENTO**

La realización de esta tesis no habría sido posible sin la colaboración y el apoyo de muchas personas e instituciones, a las cuales quiero hacer llegar mi más sincero agradecimiento:

A la Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas Filial – Arequipa; por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi asesora Mg. Claudia Ortiz Huarachi docente de la Universidad Alas Peruanas Filial – Arequipa; quien me brindó la asesoría su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación logró que pueda culminar la tesis.

A mi Padre por haberme proporcionado la mejor educación, enseñándome que con esfuerzo y trabajo todo se consigue, y que en esta vida todo se logra con sacrificio.

## RESUMEN

En la presente investigación experimental, se ve demostrado que al comparar los valores del pH del hidróxido de calcio con los vehículos, el que presentó un pH alcalino elevado es el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%).

En los grupos de estudio en función del tiempo (Inicial; 48 horas; 7 días y 14 días) se evidenció valores de pH de las pastas; demostrando que el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%), alcanzó el pH alcalino más alto en una toma inicial hasta los 14 días; el Grupo 2 (Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%) obtuvo el pH alcalino más bajo en una toma inicial hasta los 14 días con los demás grupos; y el Grupo 3 (Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1%) eleva su pH alcalino de una toma inicial hasta los 14 días con pH intermedio con respecto a los otros grupos.

Se demuestra que los valores obtenidos del pH de las pastas en función de temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C); el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%), alcanzó el mejor pH alcalino a los 60°C de temperatura; el Grupo 2 (Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%) alcanzó un pH alcalino elevado a los 21°C de temperatura y el Grupo 3 (Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1%) su mejor pH alcalino a los 21°C de temperatura.

Se demostró que el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%) y el grupo 3 (Hidróxido de calcio con Yodopovidona al 1%) poseen un pH alcalino superior al grupo control (Hidróxido de Calcio con Agua Destilada), el Grupo 2 (Hidróxido de calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado) obtuvo un pH alcalino inferior al grupo control; se demostró que, todos los vehículos obtuvieron un pH alcalino que los hace estables e ideales para ser utilizados.

**Palabras Claves:** Hidróxido de Calcio, Hipoclorito de Sodio, Paramonoclorofenol Alcanforado, Yodopovidona, pHmetro.

## ABSTRACT

In the present experimental investigation, it is seen that it is compared with the values of the pH of the calcium hydroxide with the vehicles, the one that presents a high alkaline pH is Group 1 (Calcium Hydroxide with 1% Sodium Hypochlorite).

The study groups as a function of time (Initial, 48 hours, 7 days and 14 days) are shown pH values of the pastes; demonstrating that Group 1 (Calcium Hydroxide with 1% Sodium Hypochlorite) reached the highest alkaline pH in an initial dose up to 14 days; Group 2 (Calcium Hydroxide with Paramonochlorophenol Alcanforated at 1.25%) obtained the lowest alkaline pH in an initial dose up to 14 days with the other groups; and Group 3 (Calcium Hydroxide with 1% Yodopovidone) raised its alkaline pH from an initial intake to 14 days at intermediate pH with respect to the other groups.

It is demonstrated that the values obtained from the pH of the pastes as a function of temperature (21 ° C, 37 ° C, 40 ° C and 60 ° C); Group 1 (Calcium Hydroxide with 1% Sodium Hypochlorite) achieved the best alkaline pH at 60°C of temperature; Group 2 (Calcium Hydroxide with Paramonochlorophenol Alcanforated at 1.25%) reached a high alkaline pH at 21 ° C temperature and Group 3 (Calcium Hydroxide with 1% Yodopovidone) its best alkaline pH at 21 ° C temperature.

It was shown that Group 1 (Calcium Hydroxide with 1% Sodium Hypochlorite) and Group 3 (Calcium Hydroxide with 1% Yodopovidone) has an alkaline pH higher than the control group (Calcium Hydroxide with Distilled Water), Group 2 (Calcium hydroxide with Alcanforated Paramonochlorophenol) obtained an alkaline pH lower than the control group; it was demonstrated that all the vehicles obtained an alkaline pH that makes them stable and ideal to be used.

**Key Words:** Calcium Hydroxide, Sodium Hypochlorite, Paramonochlorophenol, Alcanforated, Yodopovidone, pH meter.

## ÍNDICE

PORTADA.....	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO.....	
RESUMEN .....	
ABSTRACT .....	
ÍNDICE .....	
ÍNDICE DE TABLAS .....	
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	
INTRODUCCIÓN .....	
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.3.1. Objetivo General .....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4.1. Importancia de la investigación.....	4
1.4.2. Viabilidad de la investigación.....	5
1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	9
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	10
2.1.3 Antecedentes Locales.....	11
2.2. BASES TEÓRICAS.....	12
2.2.1. Medicación Intracanal.....	12
2.2.2. Hidróxido de Calcio.....	14
2.2.3. Hipoclorito de Sodio.....	17
2.2.4. Yodopovidona.....	20
2.2.5. Paramonoclorofenol alcanforado.....	23
2.2.6. Vehículos.....	25
2.2.7. pH.....	27
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	29

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS .....	31
3.1.1. Hipótesis Principal.....	31
3.1.2. Hipótesis Derivadas .....	31
3.2. VARIABLES; DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL.....	32
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA .....	33
4.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	34
4.1.1. Tipo de estudio.....	34
4.1.2. Diseño de investigación .....	34
4.1.2.1. De acuerdo a la temporalidad .....	34
4.1.2.2. De acuerdo al lugar de recolección de datos .....	34
4.1.2.3. De acuerdo al momento de la recolección de datos .....	34
4.1.2.4. De acuerdo a la finalidad investigativa .....	34
4.2. DISEÑO MUESTRAL.....	34
4.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	35
4.4. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCEDIMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	38
4.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	38
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	40
5.2. ANÁLISIS INTERFERENCIAL .....	60
5.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	65
5.3.1. Hipótesis principal.....	64
5.3.1. Hipótesis derivada.....	65
5.4. DISCUSIÓN .....	68
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES .....	71
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	72
ANEXO.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1</b> Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.....	40
<b>TABLA N° 2</b> Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura .....	42
<b>TABLA N° 3</b> Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.....	44
<b>TABLA N° 4</b> Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura .....	46
<b>TABLA N° 5</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 21°C de temperatura .....	48
<b>TABLA N° 6</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 37°C de temperatura .....	50
<b>TABLA N° 7</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 40°C de temperatura .....	52
<b>TABLA N° 8</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 60°C de temperatura .....	54
<b>TABLA N° 9</b> Estadística Descriptiva de los 4 vehículos con los 4 tiempos y las 4 temperaturas .....	56
<b>TABLA N° 10</b> Prueba de Análisis de Varianza para comparar los vehículos por grupo de temperatura y tiempo .....	61
<b>TABLA N° 11</b> Prueba t de Student para comparar Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) con los diferentes vehículos .....	63

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 1</b> Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.....	41
<b>GRÁFICO N° 2</b> Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.....	43
<b>GRÁFICO N° 3</b> Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.....	45
<b>GRÁFICO N° 4</b> Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura .....	47
<b>GRÁFICO N° 5</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 21°C de temperatura.....	48
<b>GRÁFICO N° 6</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 37°C de temperatura.....	51
<b>GRÁFICO N° 7</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 40°C de temperatura.....	53
<b>GRÁFICO N° 8</b> Hidróxido de Calcio con vehículos a 60°C de temperatura.....	55

## INTRODUCCIÓN

La medicación intracanal tiene la función de la destrucción de los microorganismos después de la preparación biomecánica, también tiene que poseer un pH alcalino para neutralizar el medio ácido de los microorganismos presente en los conductos, dificultando el desarrollo y la resistencia bacteriana.

Se presenta como objetivo de la investigación, comparar el pH del Hidróxido de Calcio al mezclarlo con diferentes vehículos como Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% y Yodopovidona al 1% en función de tiempo y temperatura para potencializar el pH alcalino del Hidróxido de Calcio.

En el Capítulo I presenta la explicación del planteamiento del problema, proponiendo objetivos y señalando lo que aspira la importancia de la investigación.

En el Capítulo II se detalla la recolección de datos de información y referencias científicas relevantes, es necesario obtener un respaldo de literatura científica para el trabajo de investigación.

En el Capítulo III de la investigación se formularon como proposiciones las hipótesis que indicará lo que trató de comprobar y así las variables de la investigación.

En el Capítulo IV se analiza el diseño metodológico y se determina la muestra para obtener un tamaño adecuado de población; se redacta el procedimiento de la investigación metódicamente.

En el Capítulo V se presentan los análisis estadísticos como el proceso fundamental para efectuar y analizar las pruebas estadísticas, se enfoca en la comprobación de la hipótesis y confrontaciones investigativas para la discusión.

**CAPÍTULO I:**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Las patologías pulpares y periapicales son una de las causas por la que la gran mayoría de pacientes acuden al consultorio dental, debido a la sintomatología dolorosa que la caracteriza. Es un problema mayor ya que compromete la vitalidad de la pieza dentaria. La pulpa dental puede verse afectado por, traumas agudos o crónicos, restauraciones profundas, oclusión alta y agentes bacterianos como la caries.<sup>1</sup>

Hay un gran porcentaje en la población con patologías pulpares y periapicales por lo cual es considerado uno de los problemas de salud oral.<sup>2</sup>

La endodoncia tiene como objetivo la eliminación de los microorganismos, es un procedimiento complejo mediante la instrumentación, irrigación y medicación intracanal, y prevenir la reinfeción del sistema de conductos radiculares.<sup>3</sup> Los microorganismos pueden resistir y permanecer en el conducto radicular, canales laterales, ramificaciones apicales y túbulos dentinarios incluso después de la instrumentación mecánica y los procedimientos de irrigación debido a su anatomía muy compleja.<sup>4</sup>

La medicación intracanal consiste en la reducción de las bacterias y sus toxinas,<sup>5</sup> del conducto hasta lo más profundo de la dentina.<sup>6</sup>

El hidróxido de calcio es un fármaco, que se aplica en la actualidad como medicación intracanal.<sup>7</sup> Por sus propiedades antibacterianas, un medio alcalino capaz de destruir los lípidos, el principal componente de la membrana de las células, produciendo de esa manera la destrucción estructural de las proteínas y ácidos nucleicos de las bacterias.<sup>8</sup>

El fracaso del tratamiento endodóntico se debe a la resistencia o persistencia de los microorganismos en el sistema de los conductos radiculares ante la acción antiséptica del hidróxido de calcio.<sup>9</sup> En los casos de retratamientos la flora intraconducto es diferente, y la presencia de anaerobios facultativos son predominantes, el hidróxido calcio demostró ser ineficaz para destruir esas bacterias.<sup>10</sup>

La mayoría de los microorganismos crecen a un pH de 7, la mayoría de los microorganismos se destruyen a un pH de 9.5, pocos resisten a un pH de 11 o más, la medicación intracanal debe tener un pH como mínimo de 12.5.<sup>11</sup>

Diferentes vehículos se añadieron al hidróxido de calcio para una mejor penetración y una fácil aplicación en los conductos radiculares, como el agua destilada, solución anestésica y suero fisiológico, la mayoría de estas sustancias no ejercen acción significativa sobre el pH del hidróxido de calcio, ni sobre las propiedades antibacterianas.<sup>12</sup> Los vehículos acuosos, viscosos y oleosos pueden disminuir la eficacia de hidróxido de calcio.<sup>2</sup>

Las soluciones de irrigación o medicación, son muy efectivas para actuar sobre la microorganismos, por lo que se sugiere que el polvo de hidróxido de calcio puede ser mezclado con soluciones de irrigación o medicación, para potenciar el pH alcalino y así obtener un espectro antibacteriano más amplio, elevando la disociación iónica, y con un efecto más prolongado.<sup>8</sup>

Hipoclorito de sodio, solución fuertemente alcalina, al liberar cloro libre interfiere la integridad de la membrana citoplasmática con una inhibición enzimática irreversible, alteraciones del metabolismo celular, degradación de los fosfolípidos y desnaturalización de las proteínas de las bacterias.<sup>13 14</sup>

Paramonoclorofenol alcanforado un antiséptico intraconducto muy utilizado, por que produce la ruptura de la pared celular bacteriana y precipitaciones de las proteínas celulares, tiene una acción sobre los microorganismos anaerobios más resistentes del tratamiento endodóntico.<sup>9</sup>

Yodopovidona es un medicamento que produce la desnaturalización de las proteínas y oxidación enzimáticas de las bacterias, posee un alto potencial para impedir la proliferación de las bacterias anaerobias facultativas.<sup>15</sup>

El presente proyecto de investigación plantea el uso de la medicación intracanal del hidróxido de calcio con los medicamentos de Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado y Yodopovidona al 1%, para

aumentar su ph alcalino y su efecto bactericida para desinfectar, erradicar y evitar la resistencia de los microorganismos de los conductos radiculares.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el comportamiento del pH del Hidróxido de Calcio, con vehículos de Hipoclorito de Sodio, Paramonoclorofenol Alcanforado y Yodopovidona?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Objetivo General**

- Comparar el pH del Hidróxido de Calcio, al mezclarlo con diferentes vehículos como Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua Destilada en función de tiempo y temperatura

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la variación de los valores del pH del Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% en tiempo y temperatura.
- Determinar la variación de los valores del pH del Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% en tiempo y temperatura.
- Determinar la variación de los valores del pH del Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% en tiempo y temperatura.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Importancia de la investigación**

La presencia de microorganismos en los conductos radiculares es la causa de las patologías pulpares y periapicales, que presenta un riesgo para la población, por pérdida de la vitalidad de la pieza dentaria.

La medicación intracanal como el Hidróxido de calcio se caracteriza por la desinfección o erradicación de los microorganismos en los conductos radiculares.

Sin embargo existe microorganismos que pueden hacer resistencia al soportar un pH alcalino alto como lo son los anaerobios facultativos, el medicamento intraconducto hidróxido de calcio solo o con vehículos acuosos, viscosos y oleosos; no es eficaz frente a estos microorganismos causando un fracaso en el tratamiento.

Se necesita un medicamento intraconducto capaz de eliminar por completo los microorganismos de las patologías pulpares y periapicales presentes en los conductos radiculares, por ello la presente investigación pretende contribuir con este tema presentando soluciones medicamentosas como el Hipoclorito de Sodio, Paramonoclorofenol Alcanforado y Yodopovidona; que ayude a potenciar el pH alcalino del Hidróxido de Calcio, que permita un flujo lento de cationes de calcio y aniones de hidroxilo, mantenimiento la actividad antibacteriana en un tiempo más prolongado; para la eliminación o erradicación de los microorganismos y así prevenir la reinfección de microorganismos en los conductos radiculares, tiene una importancia científica. Además los resultados que se obtengan, será de utilidad para el conocimiento de los profesionales de la salud, que podrían tomar en cuenta, en sus prácticas en beneficio para el paciente.

#### **1.4.2 Viabilidad de la investigación**

La viabilidad del trabajo es posible porque cuenta con los recursos necesarios para poder realizar la investigación.

##### **A. Recursos Humanos**

- Investigador : Bach. Guiofeli Brisa Chambi Llungo
- Asesor : Mg. Claudia Vanessa Ortiz Huarachi

## **B. Recursos Financieros**

El presente estudio será financiado en su totalidad por el investigador.

## **C. Recursos Materiales**

- Placas Petri con divisiones de 4
- Espátula metálica
- Hidróxido de calcio puro
- Hipoclorito de sodio al 1%
- Paramonoclorofenol alcanforado 1.25%
- Yodopovidona 1%
- Agua Destilada
- Pipeta
- Vaso de precipitado
- Trípode con rejilla
- Mechero
- Cinta adhesiva
- Platinas de vidrio
- Gasas
- Vasos descartables
- Papel craf

## **D. Recursos de Equipos**

- Balanza digital

- Incubadora
- pHmetro digital
- Termómetro digital

#### **E. Recursos de Instituciones**

- Universidad Alas Peruanas Filial - Arequipa.

#### **1.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La presente investigación no presenta limitaciones debido que todo el material e instrumentos (recursos) son accesibles.

# **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Reza Farhad, Ali y cols. EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DE HIDRÓXIDO DE CALCIO EN COMBINACIÓN CON TRES VEHÍCULOS DIFERENTES *IN VITRO* DE ESTUDIO 2012 ISFAHAN: Seleccionaron 50 dientes y dividieron en tres grupos de 17, G<sub>1</sub>-CH con agua destilada, G<sub>2</sub>-CH con Hipoclorito de sodio al 5.25%, G<sub>3</sub>-CH con clorhexidina al 0.2%, el estudio mostro que el Hipoclorito de sodio y la Clorhexidina fueron más eficaces que el agua destilada. Los hallazgos indican que la potencia antibacteriana de CH se puede mejorar mediante la preparación con irrigantes antibacterianos como CHX o NaOCL.<sup>2</sup>

De la Casa, M.L. y cols. PASTAS DE HIDRÓXIDO DE CALCIO PREPARADAS CON DIFERENTES SOLUCIONES. ACCIÓN SOLVENTE 2009 ARGENTINA: Se trabajó sobre pulpas bovinas de incisivo. Las pastas empleadas fueron: Hidróxido de Calcio más Hipoclorito de Sodio 1%, Hidróxido de Calcio más Gluconato de Clorhexidina 1%, Hidróxido de Calcio mas Solución Fisiológica. El efecto solvente del hipoclorito de sodio se ve disminuido al combinarlo con hidróxido de calcio. A pesar de que ambos tienen capacidad solvente, juntos no se potencian en este aspecto. Las tres pastas de hidróxido de calcio se comportaron de modo similar a los 21 días.<sup>8</sup>

Vianna Morgana, Eli y cols. LA CONCENTRACIÓN DE IONES DE HIDRÓGENO EN VARIAS PASTAS DE HIDRÓXIDO DE CALCIO A TRAVÉS DE DIFERENTES PERÍODOS DE TIEMPO 2009 BRASIL. Las pastas se prepararon de la mezcla por triplicado hidróxido de calcio. Los valores medios de pH de todas las pastas acitosas ensayadas oscilaron [CMCP, CMCP + glicerina] desde 8,25 hasta 9,05 y Calen CMCP mostraron el pH más alto (9.68), el CMCP se evaporó totalmente después de 48 h.<sup>9</sup>

Lopreite, Gustavo y cols. VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE PH DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO MEZCLADO CON DISTINTOS VEHÍCULOS 2019 CUBA: Clorofenol alcanforado más hidróxido de calcio, Yodo povidona mas hidróxido de calcio, Propilenglicol mas hidróxido de calcio, solución fisiológica más hidróxido de calcio, Control. De los resultados se sugiere que el hidróxido de calcio mezclado con un vehículo de yodo povidona al 1,25%, exhibió una mayor liberación de iones OH en comparación con la vehiculización de solución fisiológica a 21 días y por lo tanto es de esperar que el pH al ser más elevado tenga un efecto antibacteriano mayor.<sup>15</sup>

Guevara Lizarazo, Diana Carolina. EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE HIPOCLORITO DE SODIO COMO IRRIGANTE ENDODÓNTICO SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DE LA DENTINA. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA. 2014 COLOMBIA: Se realizó una revisión literaria que incluyó la base de datos de PubMed, EmBase, y las revistas electrónicas inscritas (Journal of endodontics, entre otras). Desde enero del año 1990 a julio de 2014. Existe evidencia de que el altera las propiedades físicas de la dentina. El aumento de la temperatura del hipoclorito de sodio, se menciona por los autores mejora la eficacia antibacteriana.<sup>16</sup>

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Torres Moreno, Roxana Marianella. DETERMINACIÓN DEL PH DE LOS PREPARADOS A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO, UTILIZANDO COMO VEHÍCULOS CLOREXIDINA AL 2%; PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO TRUJILLO 2011. Se realizó en 10 muestras, lidocaína al 2% y agua destilada para su uso como medicamento intraconducto. El pH del preparado a base de hidróxido de calcio utilizando como vehículo clorhexidina al 2% fue de 12.83, Paramonoclorofenol alcanforado fue de 11.9, lidocaína al 2% fue de 12.63, agua destilada fue de 12.87.<sup>17</sup>

Aguirre Becerra, Carlos André y cols. EFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE DOS PASTAS MEDICAMENTOSAS FRENTE AL ENTEROCOCCUS FAECALIS 2016 CHICLAYO: Obtener datos más exactos se creyó conveniente trabajar con 10 réplicas, lo cual supera ampliamente lo requerido según la validación de métodos analíticos. Concluyó en que la pasta de hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% presentó mayor efectividad en comparación a la pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1%. La pasta de hidróxido de calcio con yodopovidona al 1% mostró mayor efectividad antibacteriana frente al E. faecalis sólo a las 24 horas.<sup>18</sup>

Zabala Vega, Luis Antonio. EFECTO INHIBIDOR DE LA CLORHEXIDINA GEL AL 2% Y DEL HIDROXIDO DE CALCIO MEZCLADOS CON TRES DIFERENTES VEHÍCULOS (SOLUCIÓN DE CLORHEXIDINA AL 2%, PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO Y SUERO FISIOLÓGICO) ANTE LA PRESENCIA DE ENTEROCOCCUS FECALIS. ESTUDIO IN VITRO. LIMA, 2014: Utilizaron bacterias propias de periodontitis apical persistente. Con un muestreo por conveniencia, 50 placas Petri con cepas de Enterococcus faecalis. La clorhexidina gel al 2% es mayor al efecto inhibidor que el hidróxido de calcio con clorhexidina solución al 2%.<sup>19</sup>

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Derly Quicaño, Frank. ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON SULFATO DE BARIO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON YODOFORMO, DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON PARAMONOCLOROFENOL ALCANFORADO, Y DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CON CLORHEXIDINA AL 2% EN EL CRECIMIENTO DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS. AREQUIPA, 2016. Un halo inhibitorio de 8.63mm. El paramonoflorofenol alcanforado produjo un halo inhibitorio promedio en el Enterococcus faecalis de 10.00 mm, la clorhexidina al 2% un halo inhibitorio promedio en el Enterococcus faecalis de 14.63 mm.<sup>20</sup>

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Medicación Intracanal**

Es un procedimiento que se caracteriza por la colocación de un fármaco dentro del sistema de conductos, logrando así la eliminación y desinfección total de bacterias y microorganismos, para el óptimo resultado del tratamiento endodóntico, es necesario un determinado número de sesiones.<sup>21</sup>

La medicación intracanal debe inhibir la recolonización microbiota del sistema del conducto radicular.<sup>22</sup>

#### **2.2.1.1. Características**

Un medicamento intracanal debe cumplir las siguientes características:

- Destruir microorganismos del conducto radicular.
- Efecto antimicrobiano prolongado.
- No verse afectado por material orgánico.
- Remover tejido orgánico.
- Penetrar los sistemas de conductos y túbulos dentinarios.
- No irritar tejidos.
- No tener efectos en las propiedades físicas del material.
- Fácil colocación y remoción.
- Ser radiopaco en la radiografía.
- No manchar el diente.<sup>22</sup>

#### **2.2.1.2. Criterios para la selección del medicamento**

Se tiene que considerar:

- Cantidad: La cantidad y la concentración para ejercer el efecto deseado no tiene que causar lesiones en los tejidos.

- Forma de colocación: Depende al mecanismo de acción de la sustancia para determinar su apropiada colocación.
- Tiempo de aplicación: Se tiene que conocer el tiempo que la sustancia permanece activa. Cada medicamento tiene su tiempo de vida útil, lo cual después reduce o desaparece su efecto.

El medicamento ideal debe poseer una alta actividad antibacteriana combinada con una baja toxicidad tisular.<sup>7</sup>

### 2.2.1.3. Clasificación

Se utilizan una gran variedad de antisépticos y sustancias con acción antimicrobiana en el interior de los conductos radiculares, son medicamentos inespecíficos que actúan sobre todas las especies bacterianas por la desnaturalización de las proteínas celulares.<sup>23</sup>

- **Compuestos Fenólicos:** Son antisépticos potentes en contacto directo con bacterias, sustancias más utilizadas en la medicación intraconducto. Poseen una acción antibacteriana variable en función de su composición química, ya que contiene fenol y algunos anillos de benceno, y otras sustancias. Entre los compuestos fenólicos tenemos al eugenol, paramonoclorofenol alcanforado, cresatina o acetato de metacresilo, cresol, creosota y timol. Son antisépticos potentes en contacto directo con las bacterias.<sup>24</sup>
- **Compuestos Aldehídos:** Son potentes antibacterianos, pero pueden causar una necrosis de los tejidos periapicales sin ocasionar ningún alivio del dolor. El formaldehído, paraformaldehído o trioximetileno, glutaraldehído y formocresol utilizado ampliamente en la Odontología y en Endodoncia.<sup>7</sup>

- **Compuestos Halogenados:** Se utilizan en endodoncia desde los principios del siglo XX. Los más utilizados son los que liberan cloro, un potente agente antibacteriano, del mismo modo el yodo, como el grupo de yodóforos, yoduro potásico yodado.<sup>23</sup> Su toxicidad es muy baja, ocasionalmente pueden provocar reacciones alérgicas.<sup>14</sup>

## 2.2.2. Hidróxido de Calcio

### 2.2.2.1. Definición

El hidróxido de calcio uno de los compuestos químicos más utilizados en Endodoncia desde su descubrimiento por Hermann en 1920.<sup>7</sup>

El hidróxido de calcio es un cristal o polvo blanco, con un pH alcalino elevado de 12.5 a 12.8.<sup>23</sup> ejerce un efecto antibacteriano efectivo mientras mantiene un pH elevado.<sup>15</sup>

Es utilizado en el tratamiento de Endodoncia como medicación intracanal entre citas, para la eliminación de las bacterias dentro de los conductos radiculares.<sup>8</sup>

### 2.2.2.2. Características Químicas

El Hidróxido de Calcio es insoluble en alcohol y poco soluble en agua (1, 7 g/litro a 25 °C),<sup>14</sup> posee la característica de disponibilidad que se le otorga su capacidad de disociación en iones calcio e iones hidroxilo, se proponen vehículos para ser mezclarlos con el polvo Hidróxido de Calcio, la presencia de líquido es fundamental para que se produzca la disociación iónica antedicha puede producir un pH de 12.4. Este fármaco ya que posee abundante disponibilidad de iones de calcio e hidroxilo, que son capaces de sustentar su acción por periodos prolongados.<sup>15</sup> Se debe tener en cuenta el peso molecular (74.08) para calcular el porcentaje de iones liberados.<sup>14</sup>

### 2.2.2.3. Mecanismo de Acción

El mecanismo de acción del Hidróxido de Calcio con respecto a los microorganismos es determinante a partir del efecto de su pH sobre el crecimiento, metabolismo y la división celular bacteriana.<sup>25</sup>

Es por la difusión de iones de calcio en iones hidroxilo que aumentan el pH alcalino produciendo así el efecto de inhibición bacteriana y favoreciendo a los procesos de reparación hística.<sup>26</sup>

La acción del pH del Hidróxido de Calcio se da por la liberación iónica:

#### A. Mecanismo de acción antibacteriano

1. Inhibición del sistema enzimático bacteriano: el Hidróxido de Calcio induce al rompimiento de las uniones iónicas, su acción de pH produce la inactivación bacteriana enzimática reversible e irreversible; los iones hidroxilos pueden alterar el metabolismo de las enzimas bacterianas.<sup>26</sup>
2. Alteración directa de la membrana citoplasmática: El pH elevado altera las proteínas provocando la desnaturalización de las proteínas; la destrucción de ácidos grasos insaturados o fosfolípidos, la alta concentración de iones de hidroxilo produce una reacción de saponificación que destruye los ácidos grasos insaturados o fosfolípidos de la membrana.<sup>27</sup>
3. Daño del ADN bacteriano: Los iones de hidroxilo induce la partición de los espirales del ADN de las bacterias, inhibe la replicación del ADN y altera su actividad celular.<sup>27</sup>

B. Mecanismo de acción de la capacidad inductora de la información de tejido mineralizado: el hidróxido de calcio estimula la reparación tisular por la inducción de la

formación de tejido mineralizado mediante la acción sinérgica de los iones hidroxilo y calcio.<sup>27</sup>

#### **2.2.2.4. Propiedades del Hidróxido de Calcio**

##### **1) Acción antibacterial**

Se considera como principal agente responsable del compromiso de la vitalidad pulpar.<sup>28</sup>

- Promueve la quimiotaxis de los neutrófilos, polomorfonucleares y fagocitos.
- Garantizan la migración de las enzimas lisosómicas. Participa la respuesta inmunológica del sistema de complemento.
- Induce a la producción de anticuerpos
- Interfiere en la sensibilidad antibiótica.

El hidróxido de calcio, se ha encontrado que las bacterias Gram negativas anaerobias estrictas son las más sensibles, y las Gram positivas anaerobias facultativas las más resistentes.<sup>27</sup>

##### **2) Formación de tejido duro**

El hidróxido de calcio induce a la mineralización, por su potencial osteogénico, debido a que se comporta como osteoconductor y osteoinductor, favoreciendo la reparación tisular.<sup>27</sup>

##### **3) Capacidad de disolver tejido**

La capacidad del hidróxido de calcio para disolver material necrótico por un mecanismo similar al hipoclorito de sodio, que aunque menos efectivo, es compensado por el mayor tiempo de permanencia. Se ha demostrado

que esta característica, la tiene la pasta, más no la solución.<sup>28</sup>

#### **2.2.2.5. Efectos Tóxicos**

Lengheden y Jansson, reportaron que el pH óptimo para la función celular es aproximadamente 7.5, encontrando que valores mayores influyen en la vitalidad y viabilidad de la célula. Ellos evaluaron in vitro la influencia del pH sobre los fibroblastos del ligamento periodontal, concluyendo que un pH mayor a 7,8 influye negativamente en el proceso de curación.<sup>29</sup>

Sin embargo, aunque se reconozcan los efectos del hidróxido de calcio sobre los tejidos periapicales, este compuesto es considerado biocompatible, en comparación a otros medicamentos intraconductos. Esto se afirma debido a su poca solubilidad en los tejidos. Se sostiene que esta característica es influenciada por las sustancias que se asocian para formar la pasta.<sup>30</sup>

### **2.2.3. Hipoclorito de Sodio**

#### **2.2.3.1. Concepto**

Walker en 1936, recomendó el uso de hipoclorito de sodio como irrigante durante la terapia endodóntica. En 1981 fue introducido como vehículo por Harrinson y Hand.<sup>14</sup>

Conocido comúnmente como cloro, solución fuertemente alcalina con un pH 11.5 a 11.7.<sup>14</sup>

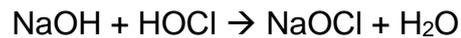
Las soluciones del Hipoclorito de Sodio de baja o media concentración como al 0.5%, 1% y 2.5%, son los más indicadas para el tratamiento de dientes vitales.<sup>7</sup>

La temperatura es uno de los factores importantes de la acción del hipoclorito de sodio, ya que se ve un aumento de la acción bactericida considerablemente, la disolución de tejidos necróticos, la concentración es un factor importante para tener acción bacteriana .<sup>30 31</sup>

### **2.2.3.2. Características Químicas**

El Hipoclorito de Sodio es un líquido claro, pálido, verde o amarillento. Una sal formada de la unión de dos componentes químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio.<sup>7</sup>

Las soluciones de hipoclorito de sodio exhiben un equilibrio dinámico de acuerdo a la siguiente ecuación.<sup>14</sup>



### **2.2.3.3. Mecanismo de Acción**

Su mecanismo de acción es:

1. Saponificación: El Hipoclorito de Sodio actúa como solvente orgánico que degrada ácidos.<sup>14</sup>
2. Neutralización: El Hipoclorito de Sodio neutraliza aminoácidos formando agua y sal.<sup>14</sup>
3. Cloraminación: la reacción del cloro y del grupo amino interfieren en el metabolismo. El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias que están por medio de oxidación.<sup>14</sup>

### **2.2.3.4. Propiedades del Hipoclorito de Sodio**

El hipoclorito de sodio presenta las siguientes propiedades:

1. Baja tensión superficial: Se difunde rápidamente por las superficies duras con las cuales entra en contacto, eso

facilita la penetración a través de las irregularidades del conducto.<sup>32</sup>

2. Neutraliza los productos tóxicos: Permite neutralizar y eliminar todo el contenido toxico del conducto radicular,<sup>33</sup> en la sesión inicial del tratamiento.<sup>32</sup>
3. Bactericida: Al entrar en contacto con los restos orgánicos pulpares,<sup>32</sup> libera oxígeno y cloro, los mejores antisépticos conocidos.<sup>30</sup>

Logra eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus (hepatitis A y B) y bacterias que forman esporas.<sup>33</sup>

4. Favorecen la instrumentación: Ya que los instrumentos húmedos pueden penetrar mejor al conducto.<sup>30</sup>
5. pH alcalino: El hipoclorito de sodio es hipertónico (2,800 mOs-mol/kg).<sup>30</sup> El alto pH de hipoclorito de sodio interfiere en la integridad de la membrana citoplasmática con la inhibición enzimática irreversible, alteraciones de biosíntesis, en el metabolismo celular y la destrucción de fosfolípidos observado en la peroxidación lipídica. La reacción cloraminación de aminoácidos que forma cloraminas interfiere en el metabolismo celular de las bacterias.<sup>30</sup>
6. Disolvente de tejido: La capacidad de disolución de hipoclorito sódico se basa en su concentración, volumen y tiempo de contacto de la solución, pero también en el área de superficie del tejido expuesto.<sup>32</sup> Por otra parte, la temperatura también tiene relación con la disolución del tejido.<sup>33</sup>

### **2.2.3.5. Efectos Tóxicos**

Investigaciones in vitro, in vivo y en animales han demostrado efectos tóxicos del hipoclorito de sodio en tejidos vitales. Estos efectos son dolor severo, sensación de quemadura, edema en los tejidos blandos que puede extenderse a labios y mejillas, hemorragia a través del canal, daño celular severo en células endoteliales y fibroblastos e inhibición de la migración neutrofílica.<sup>34</sup>

Debido a que el hipoclorito de sodio es potencialmente tóxico, su toxicidad aumenta con la concentración creciente. Es preferible aumentar la temperatura de la solución en lugar de la concentración de hipoclorito de sodio.<sup>35</sup>

### **2.2.4. Yodopovidona**

#### **2.2.4.1. Definición**

La yodopovidona o yodo polivinilpirrolidona (PVP), se reconoció en 1974 por el Consejo de Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americana, es una sustancia formada por una solución de povidona y yodo molecular con un pH de 1.5 a 2.5 al 1%.<sup>18</sup>

Es una sustancia poco irritante y tóxica, pertenece al grupo de yodóforos; Addy y Wrigth estudiaron la Yodopovidona al 1%, y demostraron que no poseen efectos secundarios.<sup>36</sup>

Las concentraciones de yodopovidona entre 0.5% y 1% liberan 23 ppm de yodo libre y por lo tanto poseen un mayor poder antiséptico, que el otorgado por concentraciones mayores como en el caso de la solución al 10%, que en contacto con sustancia orgánica libera tan solo 2 ppm de yodo libre.<sup>18</sup>

Ventajas:

- Menos irritación que la solución yodo-yodurada.
- Bactericida de potencia intermedia, con elevada actividad frente a cepas Gram positivas y Gram negativas, virus y hongos.
- No tiñen.<sup>18</sup>

#### **2.2.4.2. Características Químicas**

La yodopovidona, es un polímero fisiológicamente es aceptable por los seres humanos.<sup>37</sup>

Yodopovidona al 10% contiene 1% de iodo disponible o libre, y es soluble tanto en agua como en alcohol.<sup>38</sup>

#### **2.2.4.3. Mecanismo de acción**

Liberan iodo, responsable de su acción antiséptica. Oxidante, provoca la desnaturalización de las proteínas bacterianas y oxidan enzimas esenciales.<sup>37</sup>

El mecanismo de acción es aún más complejo que el del yodo metálico, al formar puentes con los restos -C=O de los polímeros.<sup>38</sup>

Es un antiséptico de acción intermedia con espectro que abarca formas vegetativas de bacterias, hongos, virus, con y sin envoltura lipídica y micobacterias. La acción sobre esporas (por ejemplo, Clostridium y Bacillus) de povidona iodada es menor que la acción del yodo elemental, y los yodóforos en concentraciones usadas habitualmente como antisépticos no deben ser consideradas esporicidas.<sup>37</sup>

#### **2.2.4.4. Propiedades de Yodopovidona**

- Amplio espectro de actividad contra bacterias, virus y hongos.

- Baja o nula actividad sobre esporas bacterianas.
- Es más soluble en agua.
- Penetra mejor en la célula bacteriana.
- Es un antiséptico ampliamente usado en cirugía para la antisepsia de piel y mucosas.
- Es poco irritante para la piel, sin embargo, algunos pacientes pueden presentar cierta hipersensibilidad que puede evolucionar a erupción con urticaria.<sup>37</sup>

#### **2.2.4.5. Efectos Tóxicos**

En su utilización como antiséptico, se ha detectado aumento de captación de yodo en recién nacidos (cuyas madres recibieron aplicaciones de este yodóforo en Obstetricia), o en caso de quemados y adultos sanos (en aplicación sobre mucosas). En todos estos supuestos se evidenció un aumento del yodo sérico (hasta 4 veces con respecto a los controles), pero no aparecieron problemas en hormonas tiroideas, excepto en neonatos.<sup>38</sup>

Otros problemas de uso de yodopovidona son interferencia con la cicatrización, poco poder de dilución, inactivación importante si la presencia de materia orgánica es alta, como ocurre en Medicina (sangre, pus, mucosidades, etc).<sup>38</sup>

Principalmente se describe dermatitis de contacto y quemaduras químicas (estas últimas al quedar aposado). En combinación con alcohol existe riesgo de quemaduras, ya que el alcohol es inflamable. yodopovidona, a diferencia del yodo elemental, no produce mayor irritación de la piel. Existe la posibilidad de absorción sistémica de yodo a través de la piel y se ha descrito generación de hipotiroidismo en neonatos.<sup>38</sup>

## **2.2.5. Paramonoclorofenol alcanforado**

### **2.2.5.1. Definición**

Introducido en la Odontología por Walkhoff en 1891. El Paramonoclorofenol Alcanforado es el antiséptico intraconducto más utilizado con un pH de 4.2.<sup>9</sup>

Además, esta pasta es biocompatible, ya que probablemente el hidróxido de calcio podría prevenir o reducir la penetración del paramonoclorofenol alcanforado al tejido perirradicular y reducir así su citotoxicidad.<sup>23</sup>

La combinación del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado aumenta ostensiblemente su eficacia frente a las cepas más resistentes, mezclado en pequeñas cantidades con paramonoclorofenol alcanforado, aumenta la penetración en dentina y su periodo de acción, debido a la formación de paraclorofenolato de calcio.<sup>9</sup>

Incrementa la actividad antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio. La liberación de cloro en estado nascente, a partir del paramonoclorofenol alcanforado, produce una acción antiséptica y, utilizado en cantidades mínimas, puede formar parte de pastas para obturar conductos. Este medicamento actúa como antiséptico por contacto directo de los vapores con la bacteria.<sup>13</sup>

Esta pasta posee una alta acción, eliminando bacterias localizadas en las regiones más distantes del sitio donde se aplicó.<sup>17</sup>

### **2.2.5.2. Características Químicas**

Su acción antibacteriana deriva de los radicales que lo componen, el fenol y el cloro. La asociación del

paramonoclorofenol alcanforado con el alcanfor disminuye su efecto irritante hístico.<sup>20</sup>

Químicamente, se ha demostrado que su combinación con el hidróxido de calcio se obtiene de calcio p-chlorophenolate, una solución de sal débil. En una solución en agua, la sal retoma el ion H + y reconvierte a p-clorofenol, que da el exceso de iones OH- del agua, manteniendo así el pH alto.<sup>15</sup>

### **2.2.5.3. Mecanismo de acción**

El mecanismo de acción se debe a la ruptura de la pared bacteriana y precipitaciones de las proteínas celulares; consecuentemente, también ocurre la inactivación del sistema de enzimas esenciales o filtración del metabolismo esencial. De igual manera se ha reportado que inhibe la biosíntesis de prostaglandinas.<sup>20</sup>

### **2.2.5.4. Propiedades de Paramonoclorofenol alcanforado**

- Bactericida.
- Penetrante.
- Sinérgico o potenciador de la acción de otros fármacos.
- Poco irritante (biocompatible).
- Alivia el dolor.
- Bajo costo.
- Fecha de caducidad amplia.<sup>15</sup>

### **2.2.5.5. Efectos Tóxicos**

En un estudio in vivo e in vitro realizado por Spangberg, se evaluó el efecto sobre la irritación tisular (permeabilidad

capilar) donde concluyeron que el Paramonoclorofenol Alcanforado es el antiséptico más tóxico e irritante, seguido de la cresatina; y el menos tóxico fue el yoduro de potasio yodo.<sup>17</sup>

Presenta un notable efecto antibacteriano, con una toxicidad sobre los tejidos vitales, aunque este efecto, según parece, es algo menor que el de otros antisépticos, su aplicación puede retardar la reparación apical. Su efecto desaparece en un 90% en las primeras 24 horas cuando se coloca impregnando con un algodón en la cámara pulpar.<sup>17</sup>

## **2.2.6. Vehículos**

### **2.2.6.1. Definición**

En el área médica se denomina vehículo a aquellas sustancias usadas como un medio de transporte de otras sustancias para hacer más fácil su aplicación y en ocasiones potenciar la acción y asegurar el éxito de los tratamientos.<sup>33</sup>

Juega un papel fundamental el vehículo utilizado para mezclar el Hidróxido de Calcio ya que de este depende el tiempo que los iones se mantendrán libres luego de haberse disociado. Este se mezcla con elementos que no fraguan, se solubilizan y reabsorben en los tejidos donde es aplicado, el más común es el agua destilada, aunque también se usa solución anestésica, suero fisiológico, yodoformo, paramonoclorofenol alcanforado, clorhexidina y propilenglicol. Aunque en su mayoría estas sustancias usadas como vehículos no ejercen acción significativa sobre el pH del hidróxido de calcio, ni sobre las propiedades antibacterianas.<sup>33</sup>

### **2.2.6.2. Vehículo ideal**

De acuerdo a Fava y Saunders, el vehículo ideal debería ser:

- a) Permitir una gradual y lenta difusión iónica de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{OH}^-$
- b) Permitir una lenta difusión en los tejidos con baja solubilidad en los fluidos tisulares
- c) No tener efectos adversos sobre la inducción del depósito de tejido óseo.<sup>14</sup>

### **2.2.6.3. Características Fisicoquímicas**

- a) Solubilidad del vehículo: Por esta característica los vehículos son identificados como hidrosolubles y no hidrosolubles y oleosos.<sup>14</sup>
- b) Tensión superficial del vehículo: Es la fuerza existente entre las moléculas de la superficie que causa una gota de líquido para difundirse o concentrarse cuando se coloca sobre ella. Los que tienen baja tensión superficial son capaces de penetrar a través de los túbulos dentinarios más profundamente.<sup>14</sup>
- c) Características ácido-base del vehículo: Siendo el pH del hidróxido de calcio uno de los responsables de los efectos antes mencionados, el pH del vehículo no debe ser bajo, ya que podría tener un efecto neutralizante sobre la base.<sup>14</sup>

### **2.2.6.4. Tipos de Vehículos**

- a) Vehículos Acuosa: Los vehículos acuosa son el agua (estéril, destilada, bidestilada), suero fisiológico, solución

anestésica, solución de Ringer, suspensión acuosa de metilcelulosa o carbosimetilcelulosa y solución de detergente aniónico. Este tipo de vehículos promueven un alto grado de solubilidad cuando la pasta permanece en contacto directo con los tejidos y fluidos tisulares, causando que sea rápidamente solubilizado y reabsorbido, lo cual permite una liberación rápida de iones.<sup>7</sup>

- b) Vehículos Viscosos: Los vehículos viscosos son la glicerina, polietilenglicol y propilenglicol. Son sustancias hidrosolubles que liberan iones calcio e hidroxilo más lentamente y por periodos extensos. El alto peso molecular de estos vehículos minimiza la dispersión del hidróxido de calcio en los tejidos.<sup>7</sup>
- c) Vehículos Oleosos: Algunos vehículos oleosos incluyen al aceite de Oliva, aceite de silicona, camfor (aceite esencial del p-monoclorofenol), metacresilacetato y algunos ácidos grasos como los ácidos oléicos, linoléico e isosteárico. Son sustancias no hidrosolubles que promueven la solubilidad y difusión iónica más baja de la pasta dentro de los tejidos.<sup>7</sup>

## **2.2.7 pH**

### **2.2.7.1. Definición**

El nivel de acidez o alcalinidad de una solución. Por la concentración de iones hidrógeno [H] e iones hidroxilo [OH].<sup>39</sup>

### **2.2.7.2. Escala de pH**

La escala de medición del pH se encuentra entre 0 y 14, siendo el valor medio 7, el cual corresponde a un valor neutro, como el agua, inferior a 7 corresponde a soluciones ácidas y por encima de 7 indica soluciones básicas o alcalinas.<sup>40</sup> Es

medido a través del pH, este indica la concentración de iones hidrógeno [H] e iones hidroxilo [OH] presentes en su composición.<sup>39</sup>

El pH aumenta a medida que el ion  $H^+$  disminuye, y el pH disminuye si aumenta el ion OH.<sup>40</sup>

### **2.2.7.3. pH metro (Digital)**

Este es un instrumento que posee un sensor o electrodo el cual a través de un método electroquímico permite obtener una medición exacta del pH de una solución. Maneja los rangos de pH.<sup>40</sup>

- Ácido (pH 1-6).
- Neutro (pH 7).
- Alcalino (pH 8-14).

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **In vitro:** Se refiere a una técnica que se realiza fuera del organismo, es un experimento realizado en laboratorio en un tubo de ensayo u otro ámbito artificial.<sup>5</sup>
- **Hidróxido de calcio:** Un medicamento muy utilizado en tratamientos odontológicos conservadores, especialmente en el caso de las endodoncias, por su acción bactericida y antifúngica. Además, el hidróxido de calcio estimula la remineralización de la dentina y la cicatrización de los tejidos.<sup>8</sup>
- **Vehículo:** Son aquellas sustancias usadas como medio de transporte de otras sustancias para hacer más fácil su aplicación y en ocasiones potenciar la acción y asegurar el éxito de los tratamientos.<sup>15</sup>
- **Hipoclorito de sodio:** Es el irrigante más utilizado en endodoncia. Este producto permite al endodoncista limpiar mecánicamente los residuos que quedan en el conducto, disolver el tejido vivo y necrótico, eliminar las bacterias presentes y lubricar el conducto. También se puede potenciar la eficacia del irrigante calentando la solución. El mayor inconveniente del hipoclorito de sodio en endodoncia es su elevada toxicidad para los tejidos vivos.<sup>16</sup>
- **Yodopovidona:** Es un producto formado por una solución de povidona y yodo molecular, poseen un amplio espectro de actividad contra bacterias, virus y hongos.<sup>18</sup>
- **Paramonoclorofenol alcanforado:** Es un antiséptico intraconducto muy utilizado en la Endodoncia. Es un derivado del fenol y cloro. Es un agente altamente efectivo contra la variedad de microorganismos presentes en los conductos radiculares infectados.<sup>20</sup>
- **Ph:** Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El Ph indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.<sup>39</sup>

**CAPÍTULO III:**  
**HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA**  
**INVESTIGACIÓN**

### **3.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS**

#### **3.1.1 Hipótesis Principal**

Es probable que el Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%) en función del tiempo eleva su pH alcalino.

#### **3.1.2 Hipótesis Derivadas**

Es probable que el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% en función de la temperatura mejore el pH alcalino.

Es probable que el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% en función de la temperatura mantenga el pH alcalino.

Es probable que el Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% en función de la temperatura mantenga el pH alcalino.

Es probable que el Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%) en función del tiempo y temperatura posea un mayor pH alcalino que el Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control).

### 3.2 VARIABLES; DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL.

**Variables Independientes:**

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Sub Indicadores</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>pH del Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de sodio</b>	pHmetro	Básico Ácido	Cualitativa	Nominal
<b>pH del Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado</b>				
<b>pH del Hidróxido de Calcio con Yodopovidona</b>				

**Variable Dependiente:**

<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Tiempo</b>	Inicial	Cuantitativa	Ordinal
	48 horas		
	7 días		
	14 días		
<b>Temperatura</b>	21		
	37		
	40		
	60		

# **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

## 4.1. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1.1. Tipo de estudio:

La investigación es de tipo experimental porque se intervino en las unidades de estudio al colocar el Hidróxido de Calcio con los diferentes vehículos para saber el pH en función del tiempo y temperatura.

### 4.1.2. Diseño de investigación:

#### 4.1.2.1. De acuerdo a la temporalidad:

**Longitudinal:** Porque las mediciones se obtuvieron en un periodo de tiempo a Inicio, 48 horas, 7 días y 14 días.

#### 4.1.2.2. De acuerdo al lugar de recolección de datos:

**Laboratorial:** El estudio fue in vitro y se desarrolló en el laboratorio de la Universidad Alas Peruanas Filial - Arequipa.

#### 4.1.2.3. De acuerdo al momento de la recolección de datos:

**Prospectivo:** Ya que la información se obtuvo a medida que se desarrollaba la investigación.

#### 4.1.2.4. De acuerdo a la finalidad investigativa:

**Comparativo:** Ya que se estableció diferencias o semejanzas entre los diferentes vehículos en tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días, 14 días) y temperatura (21°C, 37°C, 40°C, 60°C).

## 4.2. DISEÑO MUESTRAL

### 4.2.1. Población y muestra:

La población de estudio estuvo conformada por 4 vehículos (Hipoclorito de sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al

1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua Destilada) con Hidróxido de Calcio.

El tamaño de la muestra sugerido es de 16 Placas Petri de cuatro compartimientos cada uno, y en total se obtienen 64 muestras.

#### **4.2.2. Criterios de inclusión:**

- Hidróxido de calcio químicamente puro.
- Hipoclorito de Sodio al 1% cuyo envase esté en buenas condiciones.
- Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% herméticamente sellado.
- Yodopovidona al 1% cuyos envases estén en buenas condiciones y herméticamente sellado.
- Presentar una fecha de caducidad mayor al 2019.
- No haber estado expuestos al sol.

#### **4.2.3. Criterios de exclusión:**

- Hidróxido de Calcio y vehículos con envase dañado o perforado.
- Que los envases de los vehículos y del hidróxido de calcio estén expuestos a condiciones atmosféricas (al aire, al sol).
- Que los envases de los vehículos y del hidróxido de calcio presenten una fecha de caducidad menor al 2018.

### **4.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **4.3.1. Técnicas:**

- Técnica de observación laboratorial, ya que para obtener los datos de la medición, se utilizó instrumentos.

#### **4.3.2. Instrumentos:**

Se utilizaron dos tipos de instrumentos.

- **Documentales**

- El instrumento que se utilizó para la recolección de los datos fue una ficha de recolección de datos. **(Véase ANEXO N° 1)**

- **Mecánicos**

Para medir el pH

- pH-metro digital (HANNA HI98103).

Para la calibración del instrumento se utilizaron don soluciones catalizadoras:

Solución catalizadora de 7.01 (700007) con fecha de expiración del 11/2021.

Solución catalizadora de 4.01 (700004) con fecha de expiración del 11/2021.

También se usó una solución de lavado (HI7000601) con fecha de expiración del 11/2021.

#### **4.3.3. Técnicas de procedimientos de la información:**

- Se tomó como grupo control Hidróxido de Calcio con Agua Destilada.
- Se colocaron 16 placas Petri con divisiones para 4 compartimientos en cada placa Petri, para obtener 64 muestras en total.
- Se distribuyó 4 placas Petri para cada vehículo (1.-Hipoclorito de Sodio al 1%, 2.-Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, 3.-Yodopovidona al 1%, 4.-Agua destilada (Grupo Control)).
- Para cada una de las 4 placas Petri los vehículos fueron calentados a distintas temperaturas de 21°C, 37°C, 40°C y 60°C.
- Para cada muestra se tomó 5 gramos de Hidróxido de Calcio y por cada vehículo 5 ml.
- Se calibró el pHmetro, antes de iniciar con las mediciones.

- Se inició con el primer grupo, la primera placa Petri con el vehículo de Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C de temperatura, se prosiguió a pesar en la balanza digital 5 gramos de Hidróxido de Calcio químicamente puro que se colocó en una platina de vidrio estéril, se extrajo 5 ml de Hipoclorito de Sodio al 1% con una pipeta, y se colocó en la platina de vidrio estéril.
- Se mezcló con una espátula de cemento estéril hasta que obtuvo una consistencia homogénea, se procedió a medir el pH inicial de la pasta, luego se colocó en un compartimiento de la placa Petri.
- Entre muestra y muestra se lavó el pHmetro digital para evitar alteraciones de la medición.
- Se procedió a sellar con cinta adhesiva a la placa Petri para evitar evaporación del vehículo, se siguió con las otras muestras de Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C.
- Se procedió a empaquetar y a rotular las placas Petri con los vehículos a 21°C con papel craf y se llevó a la incubadora a 37°C de temperatura.
- De igual manera se realizó el mismo procedimiento con los demás vehículos (Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%, Agua destilada (Grupo Control)); obteniendo así el primer grupo de vehículos a 21°C.
- Para los siguientes grupos los vehículos se calentaron a 37°C, 40°C y 60°C; Se procedió a pesar 5 gramos de Hidróxido de Calcio en la balanza digital y se colocó en la platina de vidrio estéril, se extraen 5 ml de los vehículos que se calentaron a 37°C, 40°C y 60°C, se mezcla homogéneamente las pastas y se mide el pH, colocándolo en la ficha de recolección de datos, se tapan, se sella con cinta adhesiva para evitar evaporaciones, se rotula; se empaqueta con papel craf por grupos de temperatura y llevados a la incubadora a 37°C de temperatura, hasta la segunda medición de pH.

- La segunda medición de las pastas, fueron a las 48 horas, se calibró el pHmetro digital y se procedió a retirar los vehículos a 21°C de temperatura de la incubadora, se pasó a medir las pastas y se anotó los resultados en la ficha de recolección de datos.
- Entre muestra y muestra se lavó el pHmetro digital.
- Se selló nuevamente con cinta adhesiva, se empaquetó y se llevó a la incubadora a 37°C.
- Se siguió el mismo procedimiento con los demás vehículos hasta la siguiente toma.
- Las siguientes mediciones fueron a los 7 días y 14 días, se realizó el mismo procedimiento mencionado anteriormente.
- Después de la última medición se procedió a llenar los datos de las muestras en una hoja de cálculo Excel.

#### **4.4. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para el procesamiento de datos estadísticos se utilizó el programa de Microsoft Excel 2013 del cual se usó el Test de ANOVA con un nivel de significancia del 95% (0.05), y para el Test de Student (0.05).

#### **4.5. ASPECTOS ÉTICOS.**

- A. Principio de Autonomía: La investigación no atenta con el principio de autonomía ya que la investigación se realizó in vitro.
- B. Principio de Respeto: La investigación es in vitro sin afectar el principio de respeto.
- C. Principio de Justicia: Se realizó in vitro sin afectar el principio de justicia.
- D. Principio de no maleficencia: Se realizó in vitro sin afectar al principio de no maleficencia.

# **CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

TABLA N° 1

Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.

<i>X media</i>	<i>TIEMPO</i>				
	<i>TEMPERATURA</i>	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DÍAS</i>	<i>14 DÍAS</i>
<b>21°C</b>		11.95	12.05	12.16	12.32
<b>37°C</b>		11.98	12.11	12.2	12.41
<b>40°C</b>		11.96	12.08	12.36	12.45
<b>60°C</b>		12.04	12.22	12.31	12.48

Fuente: Matriz de datos

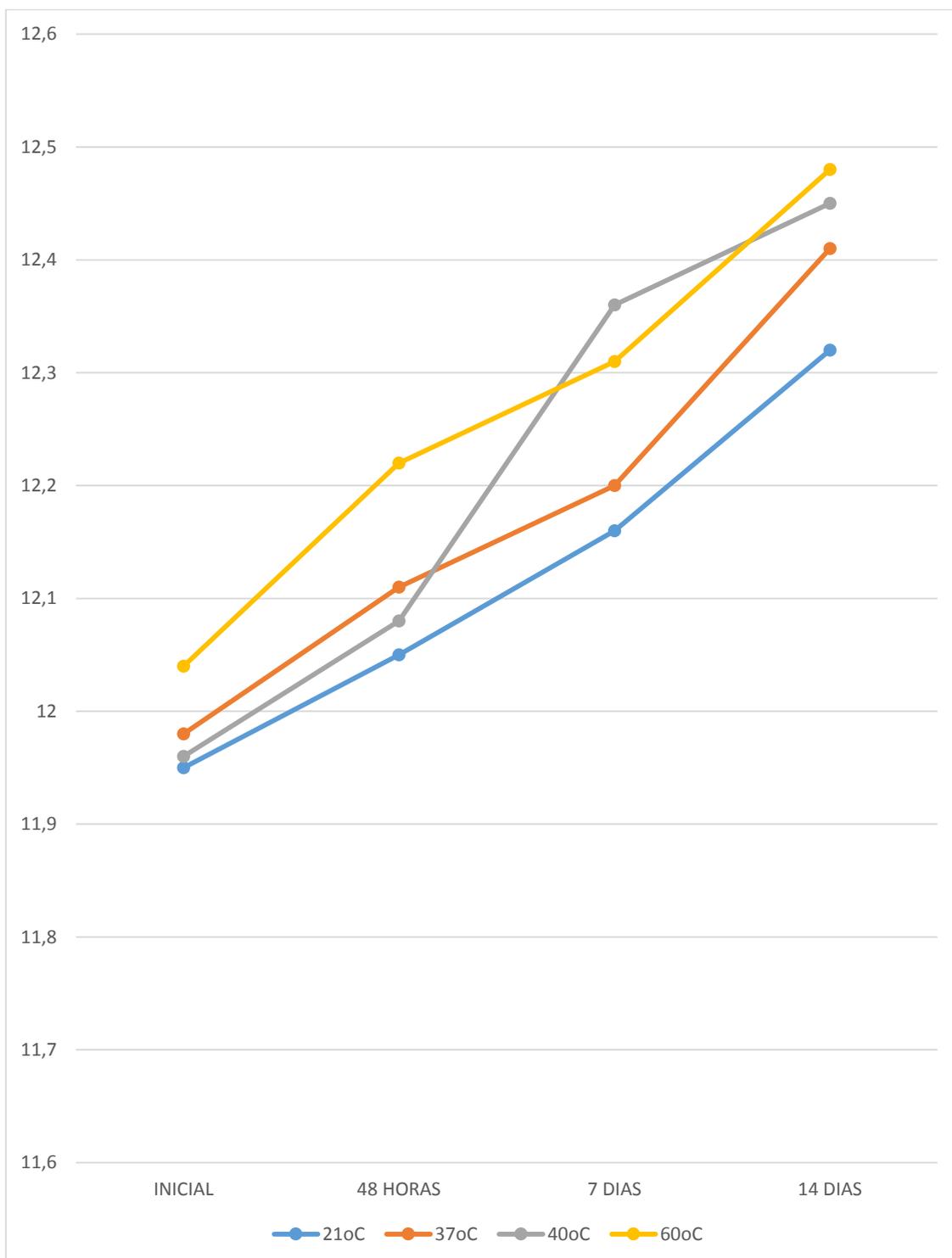
### Interpretación:

En la presente tabla mostramos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con Agua Destilada en función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C).

Como se observa en los resultados obtenidos, las mediciones en tiempo y temperatura, los valores del pH alcalino más elevados del Agua Destilada, en una toma inicial es 12.04 a 60°C, a las 48 horas 12.22 a 60°C, a los 7 días 12.36 a 40°C y a los 14 días 12.48 a 60°C; los valores del pH alcalino más bajo del Agua Destilada, en una toma inicial es 11.95 a 21°C, a las 48 horas 12.05 a 21°C, los 7 días 12.16 a 21°C y los 14 días 12.32 a 21°C.

### GRÁFICO N° 1

Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.



**TABLA N° 2**

**Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.**

<i>X media</i>	<i>TIEMPO</i>				
	<i>TEMPERATURA</i>	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DÍAS</i>	<i>14 DÍAS</i>
<b>21°C</b>		12.39	13.05	13.17	12.73
<b>37°C</b>		13.07	12.66	13.04	13.07
<b>40°C</b>		12.53	12.98	13.18	13.12
<b>60°C</b>		12.61	13.16	13.23	13.12

Fuente: Matriz de datos

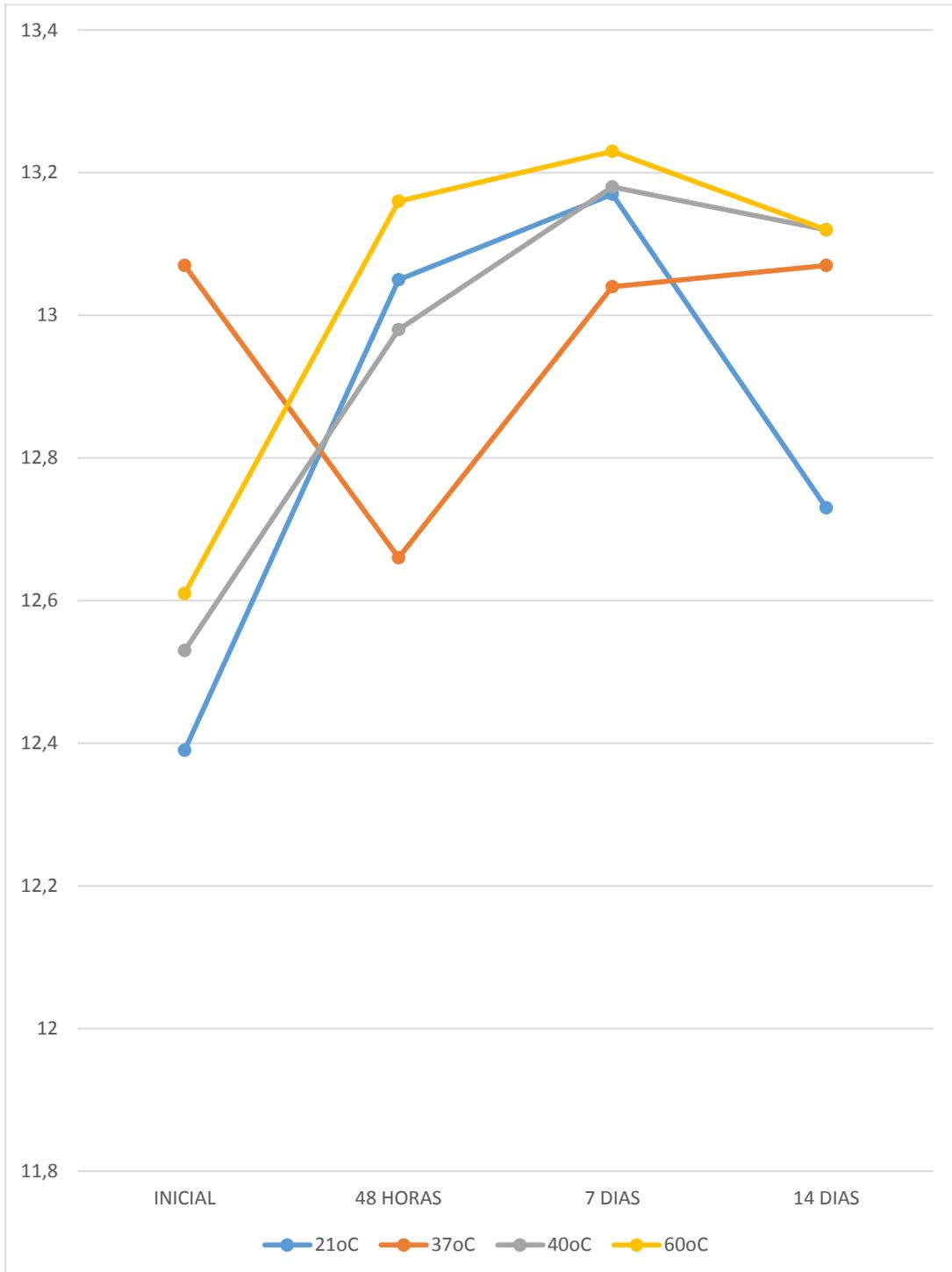
### **Interpretación:**

En la presente tabla mostramos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% en función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C).

Como se observa en los resultados obtenidos, las mediciones en tiempo y temperatura, los valores del pH alcalino más elevados del Hipoclorito de Sodio al 1%, en una toma inicial es 13.07 a 37°C, a las 48 horas 13.16 a 60°C, a los 7 días 13.17 a 60°C y a los 14 días 13.12 a 60°C; los valores del pH alcalino más bajo del Hipoclorito de Sodio al 1%, en una toma inicial es 12.39 a 21°C, a las 48 horas 12.66 a 37°C, los 7 días 13.04 a 37°C y los 14 días 12.73 a 21°C.

## GRÁFICO N° 2

Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.



**TABLA N° 3**

**Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.**

<i>X media</i>	<i>TIEMPO</i>				
	<i>TEMPERATURA</i>	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DÍAS</i>	<i>14 DÍAS</i>
<b>21°C</b>		11.98	12.06	12.14	12.16
<b>37°C</b>		11.86	12.05	12.13	12.15
<b>40°C</b>		11.94	12	12.04	12.10
<b>60°C</b>		12.01	11.81	12.11	12.15

Fuente: Matriz de datos

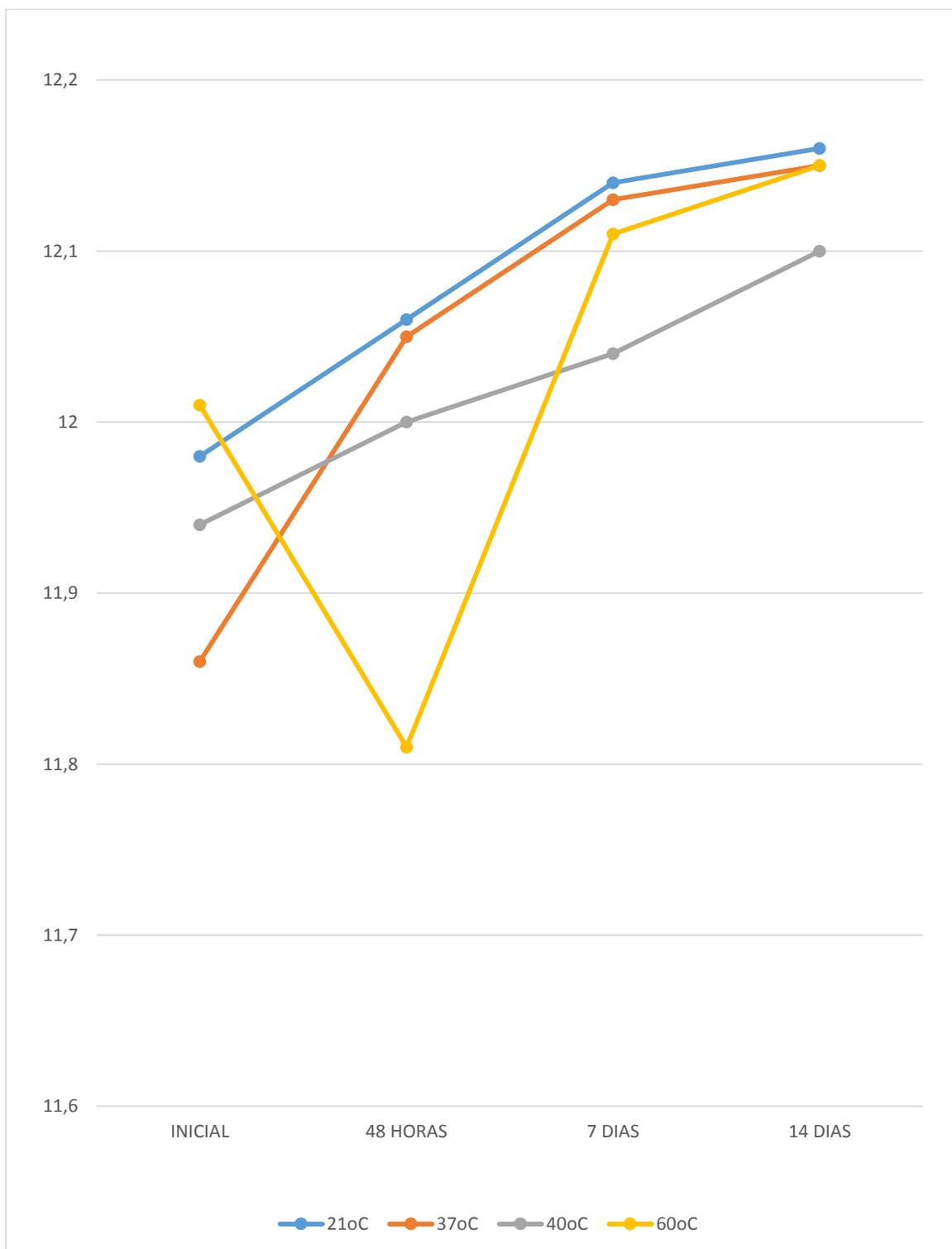
**Interpretación:**

En la presente tabla mostramos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% en función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C).

Como se observa en los resultados obtenidos, las mediciones en tiempo y temperatura, los valores del pH alcalino más elevados del Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, en una toma inicial es 12.01 a 60°C, a las 48 horas 12.06 a 21°C, a los 7 días 12.14 a 21°C y a los 14 días 12.16 a 21°C; los valores del pH alcalino más bajo del Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, en una toma inicial es 11.86 a 37°C, a las 48 horas 11.81 a 60°C, los 7 días 12.04 a 40°C y los 14 días 12.10 a 40°C.

### GRÁFICO N° 3

Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.



**TABLA N° 4**

**Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.**

<i>X media</i>	<i>TIEMPO</i>				
	<i>TEMPERATURA</i>	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DÍAS</i>	<i>14 DÍAS</i>
<b>21°C</b>		12.34	12.73	13	12.60
<b>37°C</b>		12.22	12.28	12.43	12.55
<b>40°C</b>		12.13	12.2	12.37	12.53
<b>60°C</b>		12.29	12.31	12.39	12.55

Fuente: Matriz de datos

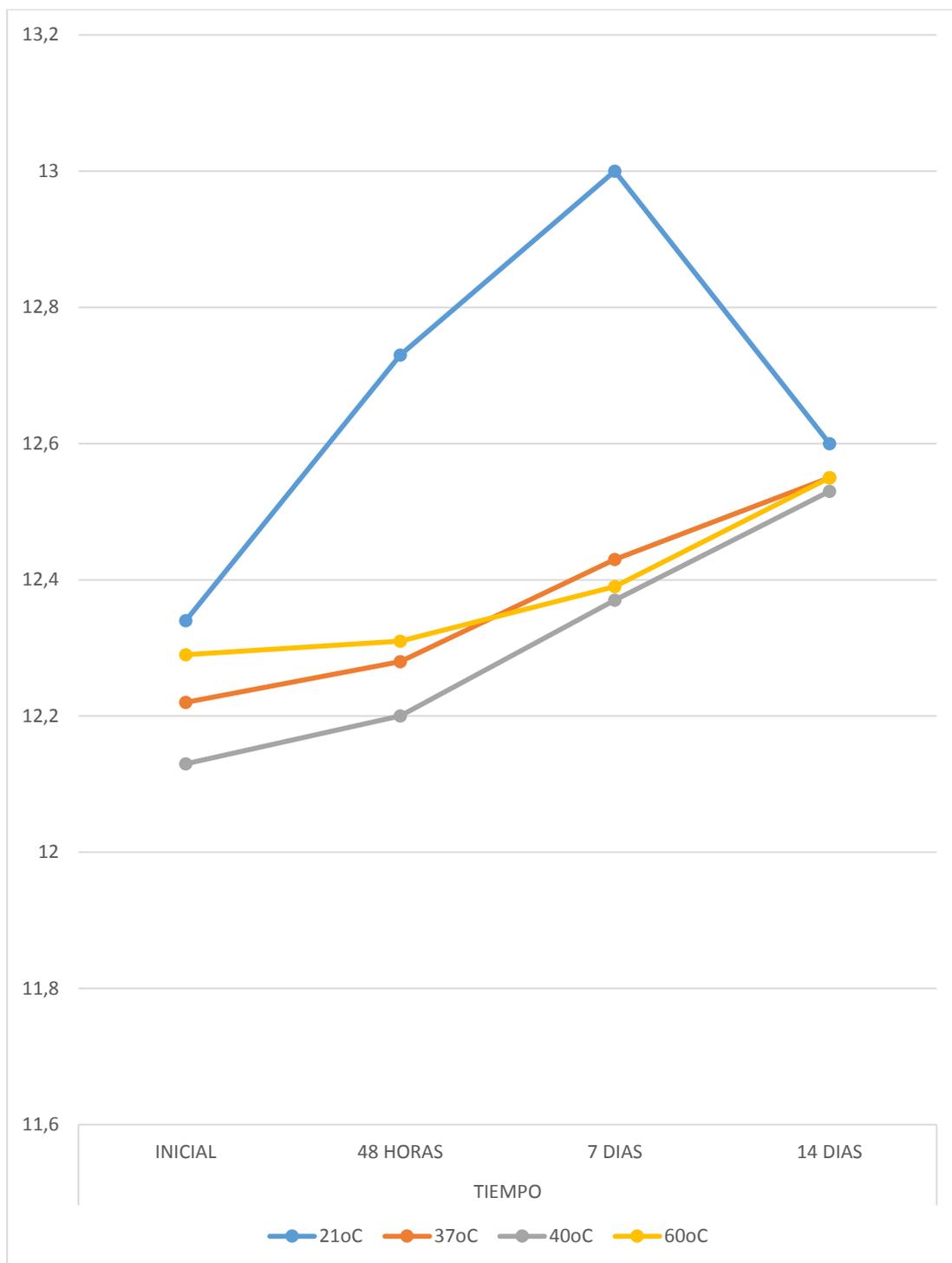
**Interpretación:**

En la presente tabla mostramos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% en función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C).

Como se observa en los resultados obtenidos, las mediciones en tiempo y temperatura, los valores del pH alcalino más elevados del Yodopovidona al 1%, en una toma inicial es 12.34 a 21°C, a las 48 horas 12.73 a 21°C, a los 7 días 13 a 21°C y a los 14 días es 12.60 a 21°C; los valores del pH alcalino más bajo del Yodopovidona al 1%, en una toma inicial es 12.13 a 40°C, a las 48 horas 12.2 a 40°C, los 7 días 12.37 a 40°C y los 14 días 12.53 a 40°C.

### GRÁFICO N° 4

Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% a 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura.



**TABLA N° 5****Hidróxido de Calcio con vehículos a 21°C de temperatura.**

<b>VEHÍCULOS</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DÍAS</i>	<i>14 DÍAS</i>
<b>Hipoclorito de Sodio al 1%</b>	12.39	13.05	13.17	12.73
<b>Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%</b>	11.98	12.06	12.14	12.16
<b>Yodopovidona al 1%</b>	12.34	12.73	13	12.60
<b>Agua Destilada (Grupo Control)</b>	11.95	12.05	12.16	12.32

Fuente: Matriz de datos

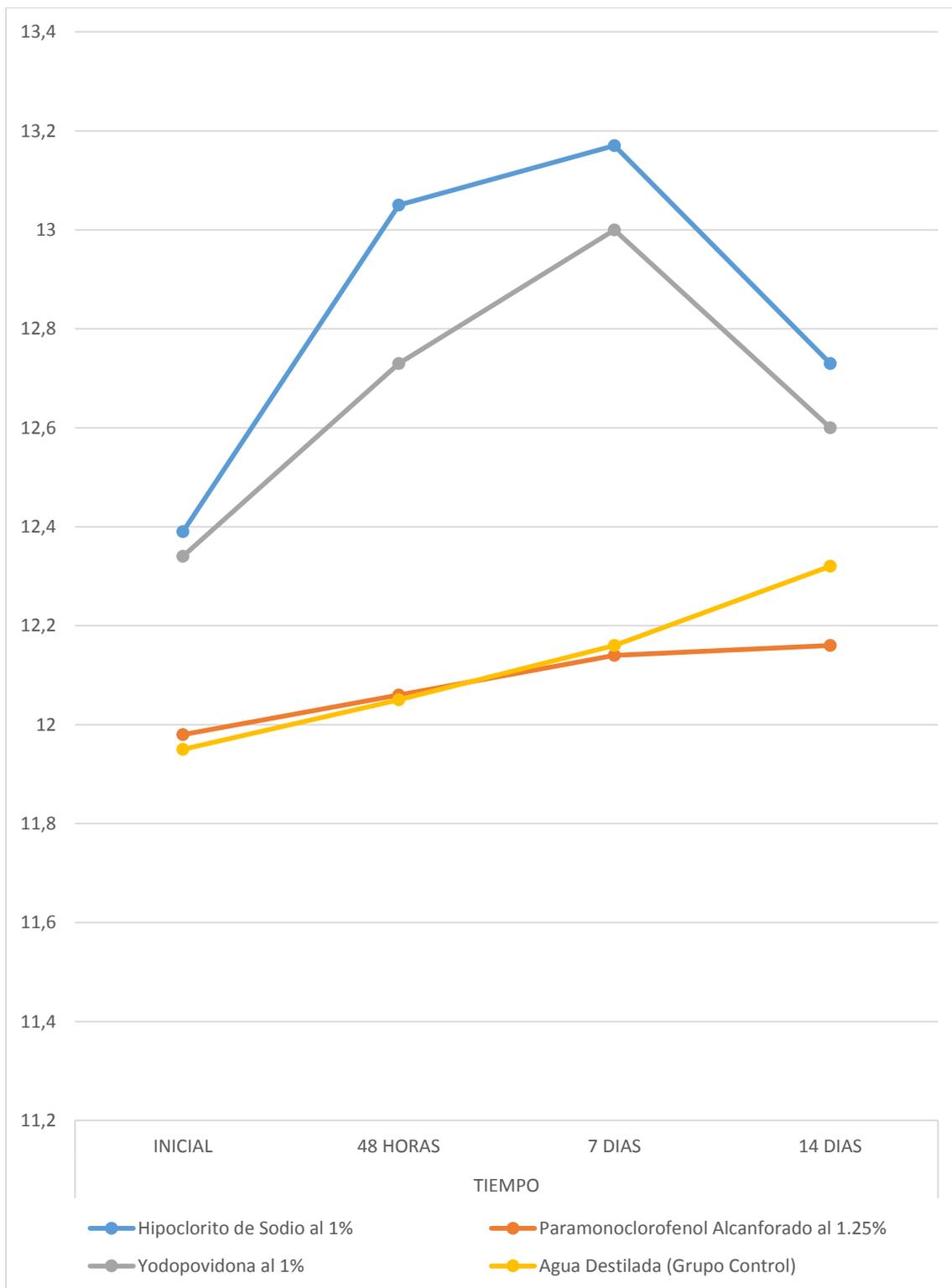
**Interpretación:**

En la tabla N° 5 observamos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua destilada (Grupo Control)). En función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y a temperatura de 21°C.

Como se observa en los resultados obtenidos, el que tuvo mayor alcalinidad de los vehículos a una temperatura de 21°C en los cuatro tiempos es el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%, y los que tuvieron menor alcalinidad fue el Grupo Control y el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado 1.25%. Se observa que la alcalinidad aumenta a medida que el tiempo pasa.

## GRÁFICO N° 5

Hidróxido de Calcio con vehículos a 21°C de temperatura.



**TABLA N° 6**

**Hidróxido de Calcio con vehículos a 37°C de temperatura.**

<b>VEHÍCULOS</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DIAS</i>	<i>14 DIAS</i>
<b><i>Hipoclorito de Sodio al 1%</i></b>	13.07	12.66	13.04	13.07
<b><i>Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%</i></b>	11.86	12.05	12.13	12.15
<b><i>Yodopovidona al 1%</i></b>	12.22	12.28	12.43	12.55
<b><i>Agua Destilada (Grupo Control)</i></b>	11.98	12.11	12.2	12.41

Fuente: Matriz de datos

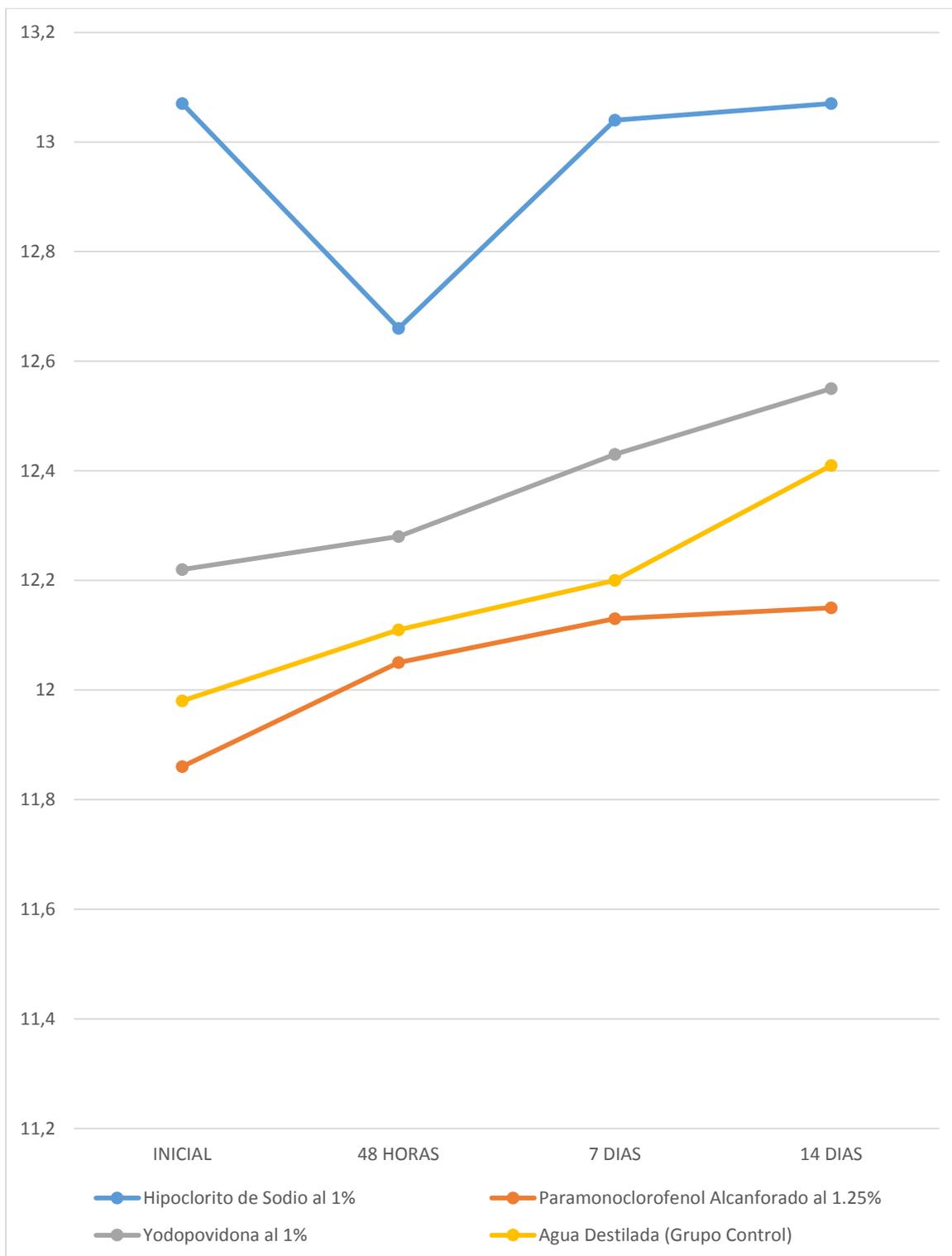
**Interpretación:**

En la tabla N° 6 observamos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua destilada (Grupo Control)). En función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y a temperatura de 37°C.

Como se observa en los resultados obtenidos, el que tuvo mayor alcalinidad de los vehículos a temperatura de 37°C en los cuatro tiempos es el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%, y el que tuvo menor alcalinidad fue el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado 1.25% en los cuatro tiempos a temperatura de 37°C. Se observa que la alcalinidad aumenta a medida que el tiempo pasa.

## GRÁFICO N° 6

Hidróxido de Calcio con vehículos a 37°C de temperatura.



**TABLA N° 7****Hidróxido de Calcio con vehículos a 40°C de Temperatura.**

<b>VEHÍCULOS</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DIAS</i>	<i>14 DIAS</i>
<b><i>Hipoclorito de Sodio al 1%</i></b>	12.53	12.98	13.18	13.12
<b><i>Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%</i></b>	11.94	12	12.04	12.10
<b><i>Yodopovidona al 1%</i></b>	12.13	12.2	12.37	12.53
<b><i>Agua Destilada (Grupo Control)</i></b>	11.96	12.08	12.36	12.45

Fuente: Matriz de datos

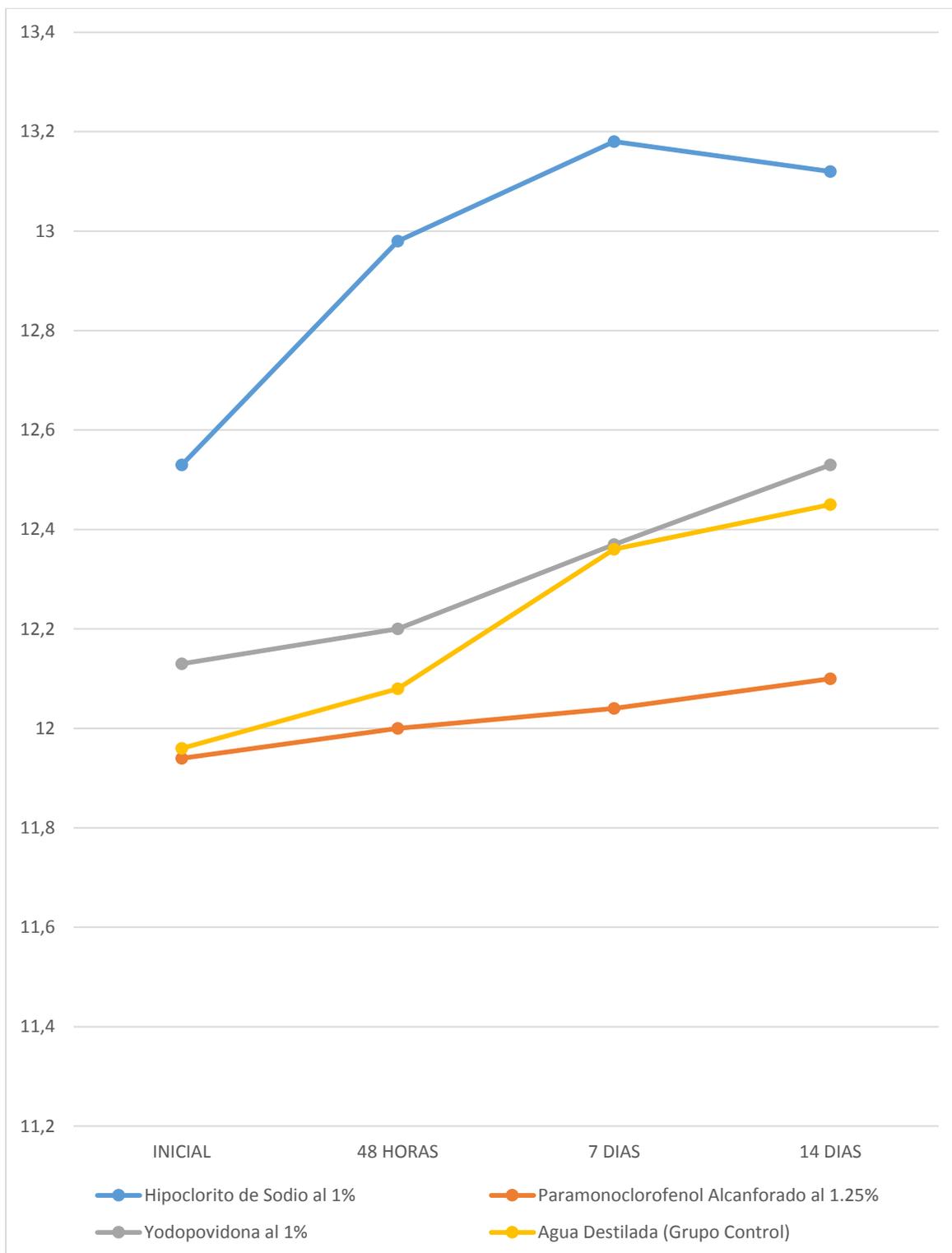
**Interpretación:**

En la tabla N° 7 observamos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua destilada (Grupo Control)). En función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y a temperatura de 40°C.

Como se observa en los resultados obtenidos, el que tuvo mayor alcalinidad de los vehículos a temperatura de 40°C en los cuatro tiempos es el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%, y el que tuvo menor alcalinidad fue el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado 1.25% en los 4 tiempos a temperatura de 40°C. Se observa que la alcalinidad aumenta a medida que el tiempo pasa.

## GRÁFICO N° 7

Hidróxido de Calcio con vehículos a 40°C de temperatura.



**TABLA N° 8****Hidróxido de Calcio con vehículos a 60°C de Temperatura.**

<b>VEHÍCULOS</b>	<b>TIEMPO</b>			
	<i>INICIAL</i>	<i>48 HORAS</i>	<i>7 DIAS</i>	<i>14 DIAS</i>
<b><i>Hipoclorito de Sodio al 1%</i></b>	12.61	13.16	13.23	13.12
<b><i>Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%</i></b>	12.01	11.81	12.11	12.15
<b><i>Yodopovidona al 1%</i></b>	12.29	12.31	12.39	12.55
<b><i>Agua Destilada (Grupo Control)</i></b>	12.04	12.22	12.31	12.48

Fuente: Matriz de datos

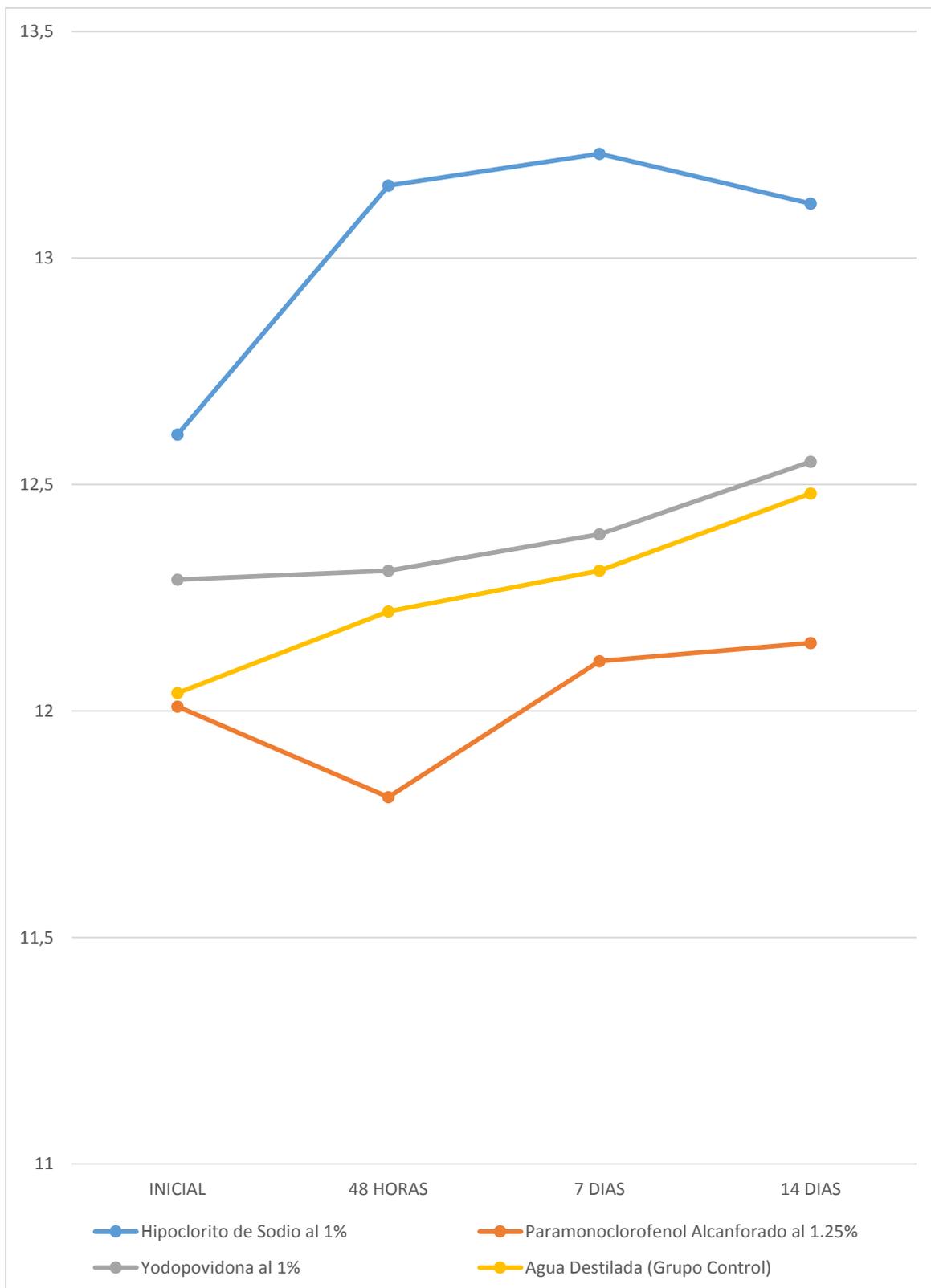
**Interpretación:**

En la tabla N° 8 observamos la media de las muestras de Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua destilada (Grupo Control)). En función de tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días) y a temperatura de 60°C.

Como se observa en los resultados obtenidos, el que tuvo mayor alcalinidad de los vehículos a temperatura de 60°C en los cuatro tiempos es el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%, y el que tuvo menor alcalinidad fue el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado 1.25% en los 4 tiempos a temperatura de 60°C. Se observa que la alcalinidad aumenta a medida que el tiempo pasa.

### GRÁFICO N° 8

Hidróxido de Calcio con vehículos a 60°C de temperatura.



**TABLA N° 9**

**Estadística Descriptiva de los 4 vehículos con los 4 tiempos y las 4 temperaturas**

<b>VEHÍCULOS</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>TIEMPO</b>							
		<b>Inicial</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>48 horas</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>7 días</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>14 días</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>Agua Destilada (Grupo de Control)</b>	<b>21°C</b>	11.95	0.07	12.05	0.04	12.16	0.06	12.32	0.04
	<b>37°C</b>	11.98	0.07	12.11	0.03	12.2	0.03	12.41	0.06
	<b>40°C</b>	11.96	0.09	12.08	0.06	12.36	0.09	12.45	0.07
	<b>60°C</b>	12.04	0.09	12.22	0.04	12.31	0.07	12.48	0.09
<b>Hipoclorito de Sodio al 1%</b>	<b>21°C</b>	12.39	0.14	13.05	0.24	13.17	0.18	12.73	0.11
	<b>37°C</b>	13.07	0.47	12.66	0.23	13.04	0.17	13.07	0.12
	<b>40°C</b>	12.53	0.13	12.98	0.06	13.18	0.05	13.12	0.07
	<b>60°C</b>	12.61	0.12	13.16	0.13	13.23	0.08	13.12	0.05
<b>Paramonoclorofenol Alcanforado 1,25%</b>	<b>21°C</b>	11.98	0.08	12.06	0.08	12.14	0.04	12.16	0.03
	<b>37°C</b>	11.86	0.18	12.05	0.11	12.13	0.02	12.15	0.02
	<b>40°C</b>	11.94	0.10	12	0.09	12.04	0.06	12.10	0.04
	<b>60°C</b>	12.01	0.05	11.81	0.50	12.11	0.03	12.15	0.03
<b>Yodopovidona 1%</b>	<b>21°C</b>	12.34	0.06	12.73	0.14	13	0.10	12.60	0.05
	<b>37°C</b>	12.22	0.04	12.28	0.04	12.43	0.05	12.55	0.08
	<b>40°C</b>	12.13	0.04	12.2	0.02	12.37	0.04	12.53	0.01
	<b>60°C</b>	12.29	0.04	12.31	0.04	12.39	0.02	12.55	0.04

**Interpretación:**

En la tabla N° 9 se observa el estudio estadístico de los tres vehículos y el Grupo control con respecto a la variación del pH en función del tiempo y temperatura.

Como se observa en los resultados obtenidos, donde el grupo de Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% tuvo mayor alcalinidad en comparación de los otros vehículos y el grupo control; y el Hidróxido de Calcio Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% muestra menor alcalinidad en comparación de los otros vehículos y el grupo control.

## 5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

TABLA N° 10

Prueba de Análisis de Varianza para comparar los vehículos por grupo de temperatura y tiempo.

<i>Vehículo</i>	<i>Grupo</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Significancia P</i>
<b>Hipoclorito de Sodio al 1%</b>	<i>Tiempo</i>	2.17	3	0.00 ( $P < 0.05$ )
	<i>Temperatura</i>	0.31	3	0.03 ( $P < 0.05$ )
<b>Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%</b>	<i>Tiempo</i>	0.41	3	0.00 ( $P < 0.05$ )
	<i>Temperatura</i>	0.05	3	0.51 ( $P < 0.05$ )
<b>Yodopovidona 1%</b>	<i>Tiempo</i>	0.90	3	0.00 ( $P < 0.05$ )
	<i>Temperatura</i>	0.95	3	0.00 ( $P < 0.05$ )
<b>Agua Destilada (Grupo control)</b>	<i>Tiempo</i>	1.65	3	0.00 ( $P < 0.05$ )
	<i>Temperatura</i>	0.18	3	0.00 ( $P < 0.05$ )

Fuente: Matriz de datos

### Interpretación:

En la comparación llevada a cabo del Hidróxido de Calcio con los vehículos en tiempo y temperatura (Tabla N° 9), se aplicó la prueba estadística de Análisis de Varianza, que nos permite establecer si las diferencias entre los grupos de estudio son o no significativas.

Como se aprecia, según la prueba estadística aplicada, los grupos de Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% Yodopovidona al 1% y Agua Destilada (Grupo Control), en tiempo las diferencias encontradas fueron significativas, podemos decir que mejora la alcalinidad mientras el tiempo avanza.

En temperatura los grupos de Hipoclorito de Sodio al 1%, Yodopovidona al 1% y Agua Destilada (Grupo Control) las diferencias fueron significativas, podemos decir que el Hipoclorito de Sodio al 1% y el Agua Destilada mejora su alcalinidad al aumentar la temperatura y el Yodopovidona al 1% disminuye su alcalinidad al aumentar la temperatura; el Paramonoclorofenol Alcanforado en temperatura las diferencias no fueron significativas por ser 0.51 ( $P < 0.05$ ), podemos decir que sus valores de alcalinidad son similares en todas las temperaturas.

**TABLA N° 11**

**Prueba t de Student para comparar Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) con los diferentes vehículos**

<i>Agua Destilada</i>	<i>Temperatura y Tiempo</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de Libertad</i>	<i>Significancia P</i>
<b>Hipoclorito de Sodio 1%</b>	21°C	-7.51	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
	37°C	-8.87	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
	40°C	-8.49	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
	60°C	-9.56	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
<b>Paramonoclorofenol Alcanforado 1.25%</b>	21°C	0.75	30	0.48 ( $P < 0.05$ )
	37°C	2.17	30	0.03 ( $P < 0.05$ )
	40°C	3.29	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
	60°C	3.06	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
<b>Yodopovidona al 1%</b>	21°C	-6.44	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
	37°C	-3.45	30	0.00 ( $P < 0.05$ )
	40°C	-1.41	30	0.17 ( $P < 0.05$ )
	60°C	-2.39	30	0.02 ( $P < 0.05$ )

Fuente: Matriz de datos

**Interpretación:**

En la comparación llevada a cabo de Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control) con los diferentes vehículos (Tablas N° 5, 6, 7 y 8), se aplicó la prueba estadística t de Student, que compara dos medias aritméticas y nos permite determinar si la diferencia encontrada es, o por el contrario no, significativa.

Como se aprecia, según la prueba estadística aplicada, las diferencias encontradas entre el grupo del Agua Destilada y el Hipoclorito de Sodio al 1% en los grupos de 21°C, 37°C, 40°C y 60°C fueron significativas, por tanto, el Hipoclorito de Sodio al 1% tuvo mejor alcalinidad que el Agua Destilada.

Comparando el grupo del Agua Destilada con el Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% a 21°C no fue significativa por ser 0.48, es decir, ambos tuvieron un pH alcalino similar, y a temperatura de 37°C, 40°C y 60°C fue significativo, es decir, que tuvo un menor pH alcalino que el Agua Destilada.

Respecto al grupo del Agua destilada y a la Yodopovidona al 1% a 40°C no fue significativa por ser 0.17, es decir, que ambos tuvieron un pH alcalino similar; y a temperatura de 21°C, 37°C y 60°C fueron significativas, podemos concluir que tuvo mejor alcalinidad que el Agua Destilada.

## 5.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

### 5.3.1 Hipótesis Principal

Es probable que el Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%) en función del tiempo eleva su pH alcalino.

#### **Conclusión:**

De acuerdo a los resultados obtenidos (Tabla N° 10) procedemos a aceptar la hipótesis principal, puesto que el Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%), eleva su pH alcalino en función del tiempo.

### 5.3.2 Hipótesis Derivadas

#### **Primera:**

Es probable que el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% en función de la temperatura mejore el pH alcalino.

#### **Regla de decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

#### **Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 10) procedemos a aceptar la primera hipótesis derivada, pues se ha demostrado que el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% en función de la temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C) mejora su pH alcalino.

## **Segunda**

Es probable que el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% en función de la temperatura mantenga el pH alcalino.

### **Regla de decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

### **Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 10) procedemos a aceptar la segunda hipótesis derivada, pues queda demostrado que Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% a 21°C de temperatura su pH es el más alto, sin embargo se demostró que 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura mantiene su pH alcalino.

## **Tercera:**

Es probable que el Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% en función de la temperatura mantenga el pH alcalino.

### **Regla de decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

### **Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 10) procedemos a aceptar la tercera hipótesis derivada, pues queda demostrado que Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% a 21°C de temperatura su pH es el más alto, sin embargo se demostró que 21°C, 37°C, 40°C y 60°C de temperatura mantiene su pH alcalino.

**Cuarta:**

Es probable que el Hidróxido de Calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%) en función del tiempo y temperatura posea un mayor pH alcalino que el Hidróxido de Calcio con Agua Destilada (Grupo Control).

**Regla de decisión:**

Si  $P \geq 0.05$  No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$  Se acepta la hipótesis.

**Conclusión:**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos (Tabla N° 11) procedemos a aceptar la cuarta hipótesis derivada, pues queda demostrado que Hidróxido de Calcio con Hipoclorito Sodio al 1% en tiempo y temperatura su pH es el más alto; el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% al 21°C es similar al Hidróxido de Calcio con Agua Destilada, a 37°C, 40°C y 60°C es menor el pH alcalino; Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% a 40°C es similar al Hidróxido de Calcio con Agua Destilada sin embargo a 21°C, 37°C y 60°C es mayor su pH alcalino.

## 5.4. DISCUSIÓN

La presente investigación busca comparar el comportamiento del pH del Hidróxido de Calcio con vehículos de Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, y Yodopovidona al 1%, para ello se calentó los vehículos a temperatura de 21°C, 37°C, 40°C, 60°C; cada uno se mezcló con Hidróxido de Calcio puro y se midió por cuatro tiempos inicial, 48 horas, 7 días, 14 días, se utilizó el agua destilada como prueba control.

Aun no se refieren estudios específicos de mediciones de pH en función de tiempo y de temperatura de Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%, Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% e Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1%.

En la investigación el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%) determinando que la alcalinidad aumenta a medida que transcurre el tiempo. La investigación realizado por De la Casa M. L. refiere que el Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% aumenta su pH alcalino de una toma inicial a 21 días, lo que nos permite determinar que el Hidróxido de calcio con Hipoclorito de sodio incrementa su pH alcalino al paso del tiempo.

En función de la temperatura del Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% eleva su pH alcalino al aumentar la temperatura. El estudio realizado por Pajuelo Salcedo Santos Victoria refiere que al aumentar temperatura al Hipoclorito de Sodio al 2.5% a 40°C se obtiene un 100% un efecto bacteriano ante el *Enterococcus Faecalis*. Demostrando que a mayor temperatura mejor efecto bactericida del Hipoclorito de Sodio.

El Grupo 2 Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, determinando que el pH alcalino aumenta a medida que transcurre el tiempo. La investigación realizado por Condori Condori Gabriela Nathaly refiere que el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorfenol Alcanforado en un tiempo de 3 días hasta los 21 días aumentó su pH alcalino y actividad bactericida con una ausencia total de *Enterococcus*

Faecalis, lo que nos permite determinar que el Hidróxido de Calcio con Paramonoclorefenol Alcanforado incrementa su pH alcalino y su actividad bactericida al transcurrir el tiempo.

El Grupo 3 conformado por Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1% desde el inicio hasta los 14 días se produjo un pH alcalino, que fue aumentado con el transcurso del tiempo. La investigación realizada por Lopreite Gustavo refiere que el Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1.25% una mayor liberación de iones de  $\text{OH}^-$  desde el inicio hasta los 21 días por lo tanto posee un elevado pH y un efecto antibacteriano mayor, lo que nos permite determinar que el Hidróxido de calcio con Yodopovidona incrementa su pH alcalino al transcurrir el tiempo.

## CONCLUSIONES

### PRIMERO:

Al comparar los valores del pH del hidróxido de Calcio al mezclarse y formar los grupos de estudio, se demuestra que; el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%) obtuvo los valores más altos de pH alcalino.

### SEGUNDO:

La variación de los valores del pH de las pastas en función del tiempo, (Inicial; 48 horas; 7 días; 14 días), se demuestra que; el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%), desde el pH inicial hasta los 14 días, obtuvo los valores más altos de pH alcalino; el Grupo 2 (Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%) obtuvo el pH alcalino más bajo y el Grupo 3 (Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1%) mostro tener un pH alcalino intermedio respecto a los demás grupos.

### TERCERO:

La variación de los valores del pH de las pastas en función de la temperatura (21°C, 37°C, 40°C, 60°C), se demuestra que; el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%), obtuvo el valor más alto del pH alcalino a los 60°C de temperatura; el Grupo 2 (Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%) el valor del pH alcalino más alto se obtuvo a los 21°C de temperatura y el Grupo 3 (Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1%) se obtuvo un pH alto a los 21°C de temperatura.

### CUARTO:

Se mostraron diferencias significativas en los valores de pH alcalino, el Grupo 1 (Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1%) y el grupo 3 (Hidróxido de calcio con Yodopovidona al 1%) mostraron tener un pH alcalino mayor al grupo control (Hidróxido de Calcio con Agua Destilada), el Grupo 2 (Hidróxido de calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado) obtuvo un pH alcalino menor al grupo control; sin embargo todos mantuvieron el pH alcalino lo que los convierte en vehículos estables e ideales para ser utilizados.

## RECOMENDACIONES

### **PRIMERO:**

Se recomienda a los estudiantes y egresados de la Escuela Profesional de Estomatología, más estudios in vitro de Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% y con Yodopovidona al 1% in vitro con específicos microorganismos.

### **SEGUNDO:**

Se recomienda fomentar a los estudiantes y egresados de la Escuela Profesional de Estomatología, el uso del hidróxido de calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% y Yodopovidona al 1% que realicen pruebas “in vivo” en cavidad oral por ser las mezclas con mayor valor de pH que demostró en el estudio.

### **TERCERO:**

Se recomienda a los estudiantes de Medicina Humana y Ciencias de la Salud realizar más estudios sobre las mezclas del Hidróxido de Calcio con diferentes vehículos en función del pH y variando factores como tiempo de exposición y temperatura, con esto se puede obtener un producto más eficaz en el efecto microbiano.

### **CUARTO:**

Realizar un estudio donde se evalúe los diferentes cambios de pH de las pastas del Hidróxido de Calcio utilizando estos vehículos en sus diferentes presentaciones en el mercado.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Quiñones Márquez Dinhora. Patologías pulpares y periapicales más frecuentes en urgencias. *Rev Cubana de Estomatol.* 2000; 37(2): 84-89.
2. Reza Farhad Ali, Barekatain Behnaz, Allameh Maryam, Narimani Tahmineh. Evaluación del efecto antibacteriano de hidróxido de calcio en combinación con tres vehículos diferentes: In vitro de estudio. *Dent Res J (Isfahan).* 2012; 9(2): 167–172.
3. Turk BT, Sen BH, Ozturk T. actividad antimicrobiana del hidróxido de calcio mezclado con diferentes vehículos contra *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. In vitro. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endod.* 2009; 108 (2): 297–301.
4. ME Vianna, Gomes BP. Eficacia del hipoclorito de sodio combinado con clorhexidina contra *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endod.* 2009; 107 (4): 585-589.
5. Tamburic S, GM V. Ognjanovic JM. Liberación in vitro de calcio e iones de hidroxilo de dos tipos de preparaciones de hidróxido de calcio. *Int Endod J.* 1993; 26(2): 125–30.
6. Tronstad Leif. *Endodoncia clínica.* México. Ediciones Científicas S. A. 2009.
7. Rodríguez L, Pumarola J, Canalda C. Acción antimicrobiana in vitro de distintas medicaciones sobre *Enterococcus faecales* y *Actinomyces israelii*. *Endodoncia.* 2009; 27(1): 7-12.
8. Siqueira J, Lopes H. Mecanismos de la actividad antimicrobiana del hidróxido de calcio: una revisión crítica. *Int Endod J.* 1999; 32(4): 361–9.
9. Soares Jose, Goldberg Fernando. *Endodoncia técnica y fundamentos.* Argentina-Buenos Aires. Medica Panamericana S. A. 2003.

10. De la Casa M.L., Sáez López M. Bulacio, Raiden G. Pastas de hidróxido de calcio preparado con diferentes soluciones. *Endodoncia*. 2009; 27(1): 19-22. Disponible en: <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/endo/pastas.pdf>.
11. Vianna Morgana Eli, M. Zilio Danila, Randi Ferraz Caio Cezar, Zaia Alexandre Augusto, Francisco José de Souza Filho, Figueiredo de Almeida Gomes Brenda Paula. La concentración de iones de hidrógeno en varias pastas de hidróxido de calcio a través de diferentes períodos de tiempo. *Braz Dent*. 2009; 20 (5): 382-388.
12. Athanassiadis B, Abbott PV. El uso de hidróxido de calcio, antibióticos y biocidas como medicamentos antimicrobianos en endodoncia. *Aust Dent J*. 2007; 52 (1): 64 - 82.
13. Mohammadi Z. Hipoclorito de Sodio en endodoncia. *Rev. International Endodontic Journal*. 2008; 58: 329-41.
14. M. Hargreaves Kenneth, Cohen Stephen. *Los caminos de la Pulpa*. España-Barcelona. Elsevier. 2008.
15. Lopreite Gustavo, Rodríguez Pablo, Lenarduzzi Ariel, Sierra Liliana. Variación de los niveles de pH del hidróxido de calcio mezclado con distintos vehículos. *Revista de la Facultad de Odontología UBA*. 2009; 24: 56-57. Disponible en: <http://www.odon.uba.ar/revista/2009vol24num56-57/art2.pdf>
16. Guevara Lizarazo Diana Carolina. Efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como irrigante endodóntico sobre propiedades físicas de la dentina. *Revista Estomatológica*. 2014; 6(2): 17-23.
17. Torres Moreno Roxana Marianella. Determinación del pH de los preparados a base de hidróxido de calcio, utilizando como vehículos: clorhexidina al 2%; paramonoclorofenol alcanforado; lidocaína 2%; y agua destilada para su uso como medicamento intraconducto. *Revista Endodóntica*. 2011; 14(8): 11-18.

18. Carlos André Aguirre Becerra, Huatuco Granda Jheymy Gerardo. Efectividad antibacteriana de dos pastas medicamentosas frente al *Enterococcus Faecalis*. Rev. Simiykita. 2016; 2(1): 16-25.
19. Zavala Vega Luis Antonio. Efecto inhibitor de la clorhexidina gel al 2 % y del hidróxido de calcio mezclados con tres diferentes vehículos (solución de clorhexidina al 2 %, paramonoclorofenol alcanforado y suero fisiológico) ante la presencia de *Enterococcus faecalis*. Estudio *in vitro*. Rev Visión Dental. 2014; 18(5): 24-32.
20. Derly Quicaño Frank. Análisis comparativo *in vitro* de la actividad antibacteriana del hidróxido de calcio con sulfato de bario, del hidróxido de calcio con yodoformo, del hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado, y del hidróxido de calcio con clorhexidina al 2% en el crecimiento del *enterococcus faecalis*. Revista Visión Dental. 2016; 34(2): 32-45.
21. Rodríguez L, Pumarola J, Canalda C. Acción antimicrobiana *in vitro* de distintas medicaciones sobre *Enterococcus faecalis* y *Actinomyces israeli*. Endodoncia. 2009; 27(1): 7-12.
22. Stock Christopher, Gulabivala Kishor, Walker Richard, Goodman Jane. Endodoncia. Internacional Publishers. 1996.
23. Canalda Sahli Carlos, Brau Aguade Esteban. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona-España. Editorial Masonas. 2006.
24. Cohen Stephen, Burns Richard. Vías de la pulpa. Madrid. Mosby. 2002.
25. Silva D, Andrade L, Lainfiesta J. Comparación del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto, utilizando vehículos viscosos y acuosos. Estudio *in vitro*. ADM. 2005; 62(4): 137-141.
26. Behnen MJ, West LA, Liewehr FR, Buxton TB. Actividad antimicrobiana de varias preparaciones de hidróxido de calcio en la dentina del conducto radicular. J Endod. 2001; 27(12): 765-7.

27. Leonardo, M. R. Endodoncia. Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica. 2005.
28. Lengheden A., Jansson L. Efectos del pH en la curación experimental de heridas de fibroblastos humanos in vitro. Eur J Oral Sci. 1995; 103: 148-155. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1600-0722.1995.tb00016.x>.
29. Hauman CH, Love RM. Biocompatibilidad de los materiales dentales utilizados en la terapia de endodoncia contemporánea: una revisión. Parte 1. Drogas y sustancias intracanal. Int Endod J. 2003; 36 (2): 75-85. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2591.2003.00631.x>.
30. Stojicic Sonja, Zivkovic Slavoljub, Hui Zhang Wei Qian, Haapasalo Markus. Disolución de tejidos mediante hipoclorito de sodio: Efecto de la concentración, temperatura, agitación y surfactante. Journal of Endodontics. 2010; 36 (9): 1558-1562.
31. Sánchez Ruiz Fabiola Haidee, Furuya Meguro Alberto Taketoshi, Arroniz Padilla Salvador, Gómez Moreno Abel, Gómez Luciano. Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn. Revista Odontológica Mexicana. 2009; 13 (1): 9-16.
32. Del Carpio Perochena Aldo y cols. Efecto de la temperatura, la concentración y tiempo de hipoclorito de sodio en el tratamiento y la revitalización de las biopelículas orales. Revista Dental Research. 2015; 9(4): 209-215.
33. Fabiola Haidee Sánchez Ruiz, Furuya Meguro Alberto Taketoshi, Arroniz Padilla Salvador, Gómez Moreno Abel, Gómez Luciano. Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn. Revista Odontológica Mexicana. 2009; 13 (1): 9-16.

34. Del Castillo Ugedo Gabriela y cols. Lesiones por hipoclorito sódico en la clínica odontológica: causas y recomendaciones actuación. *Cient Dent*. 2011; 8(1): 71-79.
35. Dumitriu Diana, Dobre Tanase. Efectos de la temperatura y la concentración de hipoclorito sobre la velocidad de disolución de colágeno. *Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2015; 9(4): 209–215. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4753028/>.
36. M. Addy, R Wright. Comparison of the in vivo and in vitro antibacterial properties of povidone iodine and clorhexidine gluconate mouth-rinses. *Journal of Clinical Periodontology*. 1978; 5: 198-205.
37. Diomidi Alexis, Chacon Eliana, Deliano Luis. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. 2017; 34(2): 156-174.
38. M. Arévalo, L. Arribas, J. Hernández, M. Lizán. Guía de utilización de antisépticos. España, Sociedad Española de medicina preventiva, salud pública e higiene (SEMPSPH); 2011.
39. Atkins, Jones. Principios de Química. Buenos Aires-Argentina. Médica Panamericana S. A. 2006.
40. Chang Raymond, College Williams. McGraw-Hill Interamericana Editores S. A. Química. 2002.

# **ANEXO**

## ANEXO N° 1

**Ficha de recolección de datos: Temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C) y Tiempo (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días)**

TIEMPO VEHICULO	TEMPERATURA 21°C				TEMPERATURA 37°C				TEMPERATURA 40°C				TEMPERATURA 60°C				
	Inicial	48 h	7 días	14 días	Inicial	48 h	7 días	14 días	Inicial	48 h	7 días	14 días	Inicial	48 h	7 días	14 días	
Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% pH																	
Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% Ph																	
Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1 % pH																	
Hidróxido de Calcio con Agua destilada (Grupo Control) pH																	

## ANEXO N° 2

### Colocación de la mesa de trabajo

Se colocaron las 16 Placas Petri con divisiones de 4 compartimientos, losetas de vidrio, Hidróxido de calcio, los vehículos, sobre una mesa estéril.



Hidróxido de calcio (Polvo) puro y los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1%, Agua Destilada).



Materiales de medición, (Termómetro Digital, Balanza Digital, pHmetro HI98100 Digital).



### ANEXO N° 3

#### Calibración del Phmetro HI98100 Checker Plus

Para la calibración del instrumento se utilizaron dos soluciones catalizadoras: Solución catalizadora de 7.01 (700007) con fecha de expiración del 11/2021, Solución catalizadora de 4.01 (700004) con fecha de expiración del 11/2021.



Se procedió a la calibración del pHmetro HI98100 Checker Plus, entre solución catalizadoras se utilizó agua destilada para limpiarlo.



## ANEXO N° 4

### Procedimiento de la pasta de Hidróxido de Calcio e Hipoclorito de Sodio al 1% a 21°C de temperatura.

Posteriormente se pesó en la balanza digital 5 gramos de Hidróxido de Calcio químicamente puro, y se colocó sobre una loseta de vidrio estéril.



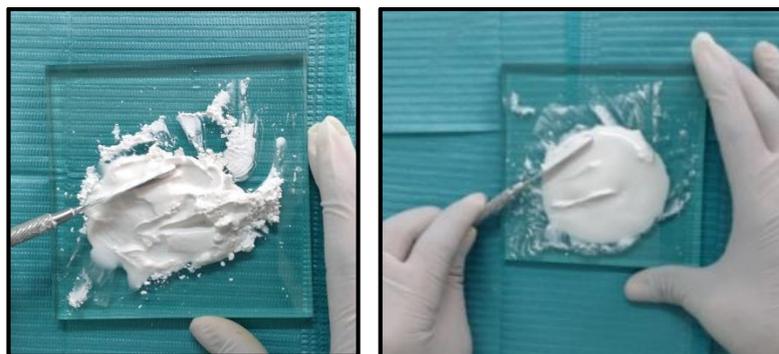
Se procedió a medir la temperatura del primer vehículo (Hipoclorito de Sodio al 1%).



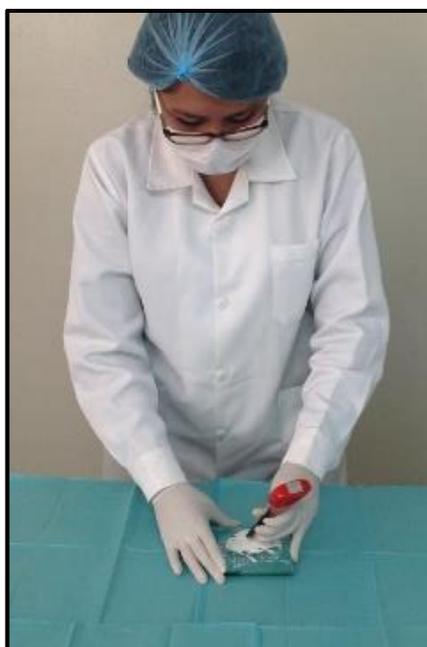
Se siguió a extraer 5 ml de líquido del vehículo y se colocó sobre loseta de vidrio estéril.



Se procedió a mezclarlo con una espátula de cemento estéril hasta que se obtuvo la consistencia de una pasta uniforme.



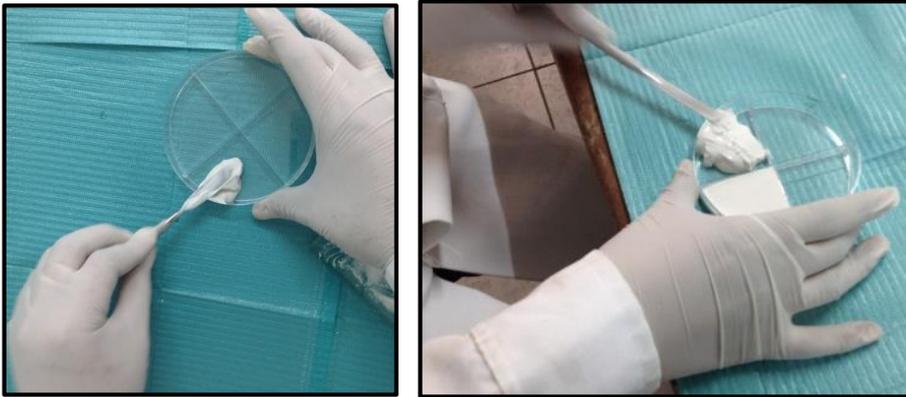
Luego se procedió a medir el pH de la pasta con el pHmetro HI98100 Checker Plus, y se procedió a colocarlo a la Ficha de Recolección de Datos.



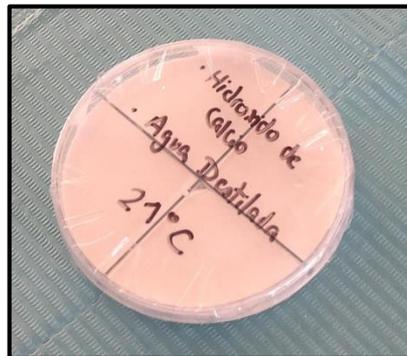
Entre muestra y muestra se utilizó una solución de lavado (HI7000601), con agua destilada, se utilizaron gasas para secar y limpiar el pHmetro.



Después de medir el pH, se procedió a colocar en un compartimiento de la placa Petri.



Se tapó la placa Petri y se selló con la cinta adhesiva y fue rotulada.



El mismo procedimiento se realizó con el Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua Destilada.

Con el vehículo Yodopovidona para conseguir al 1% se prosiguió hacer la siguiente formula:

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$X \cdot 10\% = 100\text{ml} \cdot 1\%$$

$$X = 100\text{ml} \cdot 1\% / 10\%$$

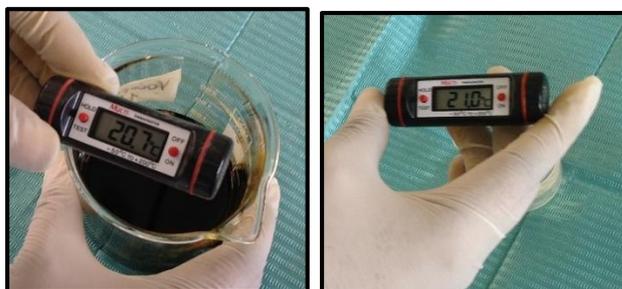
$$X = 10\text{ml}$$



Se procedió a pesar en una balanza digital 5 gramos de Hidróxido de Calcio se colocó sobre una loseta de vidrio estéril.



Se midió la temperatura de los vehículos, (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua Destilada).



Se extrajeron 5 ml del vehículo con la pipeta y se colocaron en la platina de vidrio estéril.



Se prodedio a la mezcla del Hidróxido de Calcio con los respectivos vehículos.



Mezclar hasta tener una pasta homogénea y medir con el phmetro, y se procedió a colocarlo a la Ficha de Recolección de Datos.



Posteriormente se tapó la placa Petri, se selló con la cinta adhesiva y fueron rotuladas.



Luego fueron empaquetados con papel kraf, rotulados y llevados a la incubadora a 37°C.



## ANEXO N° 5

**Procedimientos de las pastas de hidróxido de calcio con los vehículos (Hipoclorito de Sodio al 1%, Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25%, Yodopovidona al 1% y Agua Destilada) a temperaturas de 37°C, 40°C y 60°C.**

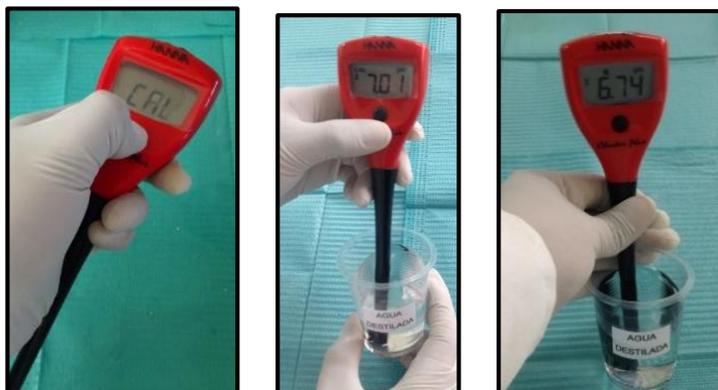
Pesamos el hidróxido de calcio en la balanza digital 5 gramos y se colocó en la platina de vidrio estéril.



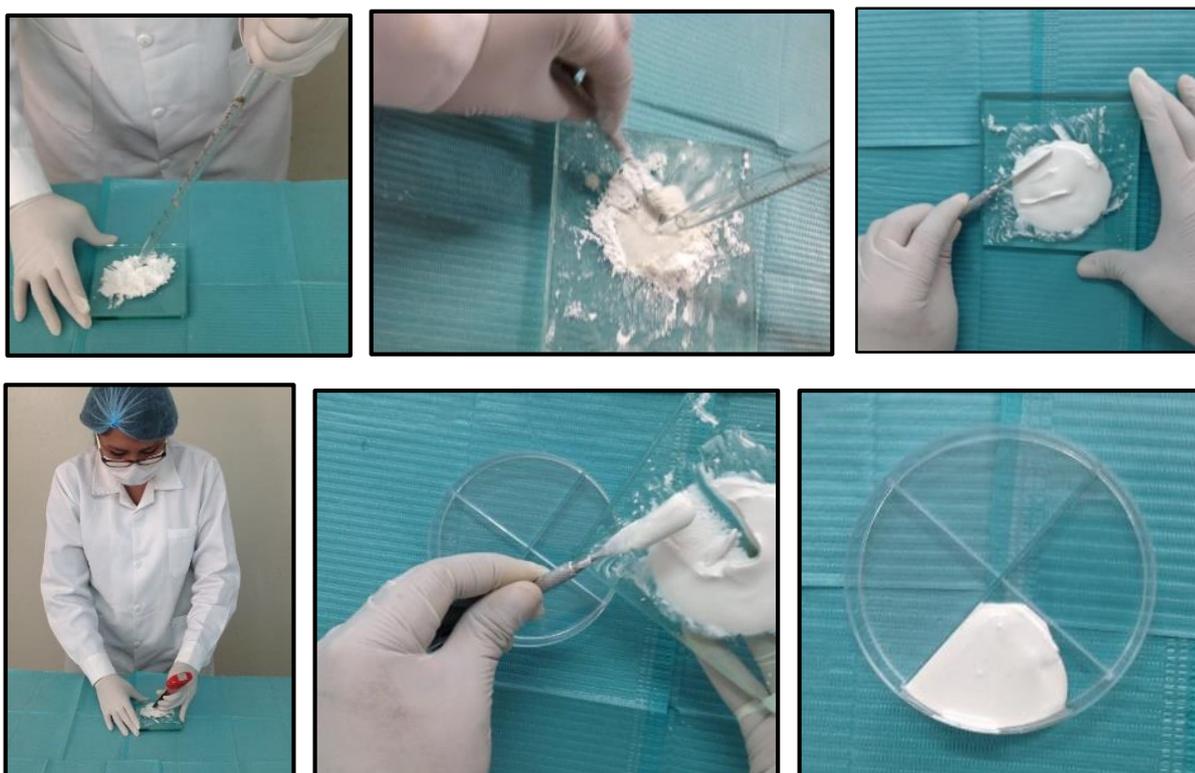
Para las siguientes placas Petri el vehículo de hipoclorito de Sodio al 1% (5ml) se calentó de acuerdo a la temperatura correspondiente de 37°C, 40°C y 60°C.



Se procedió a la calibración del pHmetro HI98100 Checker Plus, entre solución catalizadoras se utilizó agua destilada para limpiarlo.



Se prosiguió a mezclar el Hidróxido de Calcio con su respectivo vehículo, se toma el pH de la pasta, se procedió a colocarlo a la Ficha de Recolección de Datos y colocarlo en un compartimiento de la placa Petri.



Todas las placas Petri fueron rotuladas respectivamente, y fueron agrupadas de acuerdo a la temperatura con papel kraf.



Se colocaron en la incubadora de 37°C.



Entre muestra y muestra se utilizó una solución de lavado (HI7000601) con agua destilada, se utilizaron gasas para secar y limpiar el pHmetro.



## ANEXO N° 6

### La segunda medición de las pastas a las 48 horas

Se prosiguió a retirar las muestras de la incubadora de 37°C.



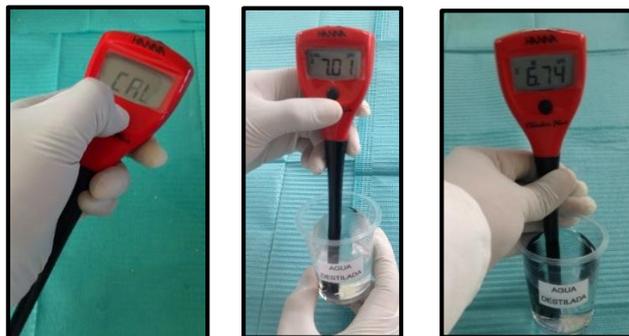
Se comenzara abriendo el primer grupo de 21°C de temperatura.



Para abrir la placa Petri se utilizó un cúter para sacar la cinta de la placa Petri.



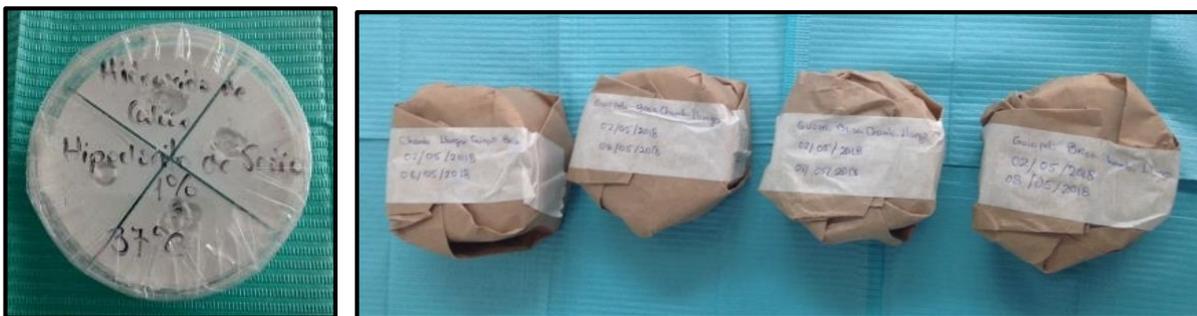
Se procedió a la calibración del pHmetro HI98100 Checker Plus, entre solución catalizadoras se utilizó agua destilada para limpiarlo.



Se procedió a medir el pH de las placas Petri, se procedió a colocarlo a la Ficha de Recolección de Datos, entre muestra y muestra se utiliza un líquido de lavado.



Se procedió a sellarlas de nuevo con cinta adhesiva y Se forrara de nuevo con papel kraf



Se siguió a colocar en la incubadora de 37°C y guardarlo hasta la tercera toma de pH.



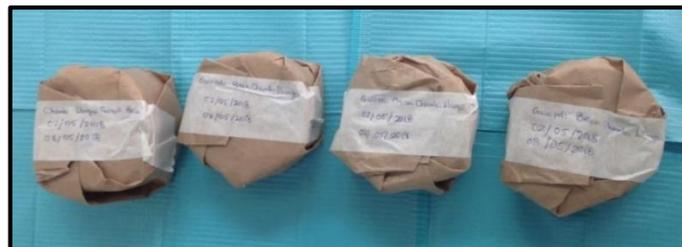
## ANEXO N° 7

### La tercera medición de las pastas a los 7 días

Se retiraron las muestras de la incubadora, se comenzó abriendo el primer grupo de 21°C de temperatura, se utilizó un cúter para sacar la cinta de la placa Petri, se procedió a tomar el pH de las pastas y de los demás grupos y colocarlo a la Ficha de Recolección de Datos.



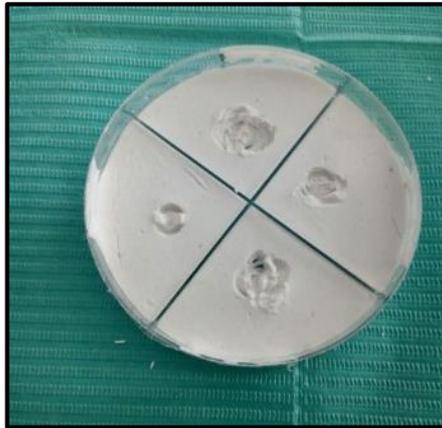
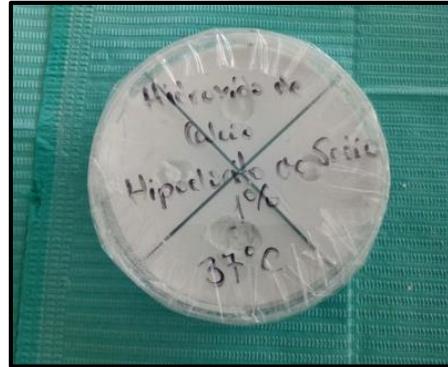
Se procedió a sellarlas de con cinta y forrar con papel kraf y colocarlo en la incubadora de 37°C de temperatura hasta la cuarta toma de pH.



## ANEXO N° 8

### La cuarta medición de las pastas a los 14 días

Se retiraron las muestras de la incubadora, se comenzó abriendo el grupo de 21°C de temperatura, se utilizó un cúter para sacar la cinta de la placa Petri y medir el pH.



Se procedió la última toma el pH de las pastas y de los demás grupos de las placas Petri y se procedió a colocarlo a la Ficha de Recolección de Datos.



## ANEXO Nº 9

### Ficha de recolección de datos: Temperatura (21°C, 37°C, 40°C y 60°C) y Tiempos (Inicial, 48 horas, 7 días y 14 días)

VEHICULO	TIEMPO	TEMPERATURA 21 °C				TEMPERATURA 37°C				TEMPERATURA 40°C				TEMPERATURA 60 °C			
		Inicial	48 h	7 días	14 días	Inicial	48 h	7 días	14 días	Inicial	48 h	7 días	14 días	Inicial	48 h	7 días	14 días
Hidróxido de Calcio con Hipoclorito de Sodio al 1% pH		12,57	12,70	12,94	12,85	12,36	12,56	13,18	13,10	12,40	12,91	13,18	13,19	13,53	12,98	13,14	13,05
		12,24	13,12	13,13	12,78	12,32	12,45	12,92	12,93	12,60	12,96	13,11	13,05	12,49	13,29	13,32	13,15
		12,35	13,26	13,29	12,60	12,30	12,98	13,19	13,22	12,67	13,05	13,21	13,15	12,68	13,15	13,19	13,11
		12,40	13,13	13,33	12,67	12,28	12,63	12,88	13,02	12,45	12,98	13,22	13,07	12,74	13,23	13,25	13,16
Hidróxido de Calcio con Paramonoclorofenol Alcanforado al 1.25% Ph		12,08	12,11	12,15	12,16	12,09	12,13	12,15	12,17	12,07	12,09	12,10	12,13	12,06	12,11	12,14	12,18
		11,89	12,01	12,16	12,17	11,76	12,07	12,13	12,14	11,89	11,97	12,01	12,08	12,04	12,09	12,12	12,17
		12,01	12,15	12,17	12,18	11,91	12,11	12,14	12,15	11,95	12,03	12,08	12,12	11,95	11,98	12,06	12,11
		11,95	11,98	12,09	12,11	11,69	11,89	12,11	12,13	11,84	11,89	11,97	12,05	11,98	11,06	12,11	12,14
Hidróxido de Calcio con Yodopovidona al 1 % pH		12,39	12,65	12,97	12,53	12,19	12,23	12,39	12,48	12,09	12,18	12,40	12,52	12,32	12,35	12,41	12,57
		12,38	12,72	13,02	12,67	12,24	12,29	12,45	12,64	12,11	12,22	12,35	12,54	12,24	12,26	12,39	12,59
		12,33	12,61	12,88	12,59	12,18	12,25	12,38	12,49	12,15	12,19	12,39	12,53	12,32	12,34	12,36	12,51
		12,27	12,93	13,11	12,62	12,25	12,34	12,48	12,58	12,18	12,21	12,32	12,51	12,29	12,30	12,38	12,54
Hidróxido de Calcio con Agua destilada (Grupo Control) pH		12,04	12,10	12,25	12,36	11,89	12,08	12,19	12,35	11,92	12,11	12,38	12,45	11,95	12,18	12,35	12,50
		11,89	12,00	12,11	12,29	12,06	12,14	12,21	12,45	12,08	12,15	12,23	12,35	12,11	12,21	12,38	12,44
		11,90	12,06	12,15	12,34	11,96	12,09	12,16	12,38	11,98	12,04	12,45	12,51	12,13	12,21	12,26	12,38
		11,95	12,03	12,12	12,28	12,02	12,13	12,24	12,47	11,86	12,01	12,36	12,49	11,98	12,28	12,45	12,59