



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA
CONCENTRACIÓN DE CLORO DE UN IRRIGANTE
ENDODÓNTICO A BASE DE HIPOCLORITO DE
SODIO. TRUJILLO, 2019**

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

AUTOR

PEREDA CARRÁN, JESÚS ANGEL

ORCID: 0000-0001-8171-0853

ASESORA

HONORES SOLANO, TAMMY MARGARITA

ORCID: 0000-0003-0723-3491

TRUJILLO– PERÚ

2020

1. Título

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CONCENTRACIÓN
DE CLORO DE UN IRRIGANTE ENDODÓNTICO A BASE DE
HIPOCLORITO DE SODIO. TRUJILLO, 2019

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Pereda Carrán, Jesús Angel

ORCID: 0000-0001-8171-0853

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Trujillo, Perú

ASESORA

Honores Solano, Tammy Margarita

ORCID: 0000-0003-0723-3491

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad Ciencias de la
Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo, Perú

JURADO

Pairazamán García, Juan Luis

ORCID: 0000-0001-8922-8009

Morón Cabrera, Edwar Richard

ORCID: 0000-0002-4666-8810

Córdova Salinas, Imer Duverli

ORCID: 0000-0002-0678-0162

3. Firma del jurado y asesor

JURADO

Mgtr. Pairazamán García, Juan Luis

PRESIDENTE

Mgtr. Morón Cabrera, Edwar Richard

MIEMBRO

Mgtr. Córdova Salinas, Imer Duverli

MIEMBRO

Mgtr. Honores Solano, Tammy Margarita

ASESORA

4. Agradecimiento

A mis padres, por apoyarme en todo momento, dándome valores, y por darme la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mis amigos, por el aporte en mi crecimiento personal y por la confianza que en mi depositaron.

A mis docentes quienes contribuyeron en mi formación y aprendizaje profesional y por brindarme sus conocimientos, consejos y experiencias en mi formación.

Dedicatoria

Agradezco a Dios por regalarme el don de disfrutar de la vida, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes experiencias y sobre todo felicidad.

A mi esposa que desde el inicio de mi formación profesional entregó su sacrificio como pilar fundamental para cumplir esta meta.

5. Resumen

El objetivo principal de este estudio fue determinar la influencia de la temperatura en la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio. La población estuvo conformada por 32 muestras distribuidas 8 en cada grupo, grupo A= 0°C, grupo B= 20°C, grupo C= 30°C y grupo D= 40°C. La concentración de hipoclorito de sodio se evaluó mediante el método yodométrico para determinación de cloro activo (Cl_2) en la muestra. El promedio del porcentaje de concentración de cloro activo del irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, sometido a 0°C fue 1.84%, a 20°C fue 2.43%, a 30°C fue 2.77% y a 40°C fue 3.01%, obteniéndose una mayor concentración a 40°C y menor a 0°C. Se aplicó la prueba estadística t de Student para comparar la concentración de hipoclorito de sodio indicado en el envase con el obtenido en cada temperatura encontrándose que existe diferente significativa ($p < 0.05$); y la prueba de Duncan para comparar la concentración obtenida con cada temperatura, encontrándose también diferencia significativa ($p < 0.05$). En conclusión, la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, aumenta conforme se incrementa la temperatura.

Palabras claves: Endodoncia, Hipoclorito de sodio, Irrigante.

Abstract

The main objective of this study was to determine the influence of temperature on the active chlorine concentration of an endodontic irrigator based on sodium hypochlorite. The population consisted of 32 samples distributed 8 in each group, group A = 0°C, group B = 20°C, group C = 30°C and group D = 40°C. The concentration of sodium hypochlorite was evaluated by the iodometric method for the determination of active chlorine (Cl₂) in the sample. The average percentage of concentration of active chlorine of the endodontic irrigator based on 5% sodium hypochlorite, subjected to 0°C was 1.84%, at 20°C it was 2.43%, at 30°C it was 2.77% and at 40°C it was 3.01%, obtaining a higher concentration at 40°C and lower at 0°C. Student's t-test was applied to compare the concentration of sodium hypochlorite indicated in the container with that obtained in each temperature, finding that there is a significant difference ($p < 0.05$); and Duncan's test to compare the concentration obtained with each temperature, finding also a significant difference ($p < 0.05$). In conclusion, the active chlorine concentration of an endodontic irrigator based on 5% sodium hypochlorite increases as the temperature increases.

Keywords: Endodontics, irrigant, sodium hypochlorite.

6. Contenido

1. Título.....	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Firma del jurado y asesor	iv
4. Agradecimiento	v
5. Resumen.....	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de tablas	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura	3
III. Hipótesis	19
IV. Metodología.....	20
4.1 Diseño de Investigación	20
4.2 Población y muestra	20
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	22
4.5 Plan de Análisis.....	26
4.6 Matriz de consistencia.....	27
4.7 Principios éticos	28
IV. Resultados.....	31
5.1 Resultados	31
5.2 Análisis de los resultados.....	33
V. Conclusiones	37
Aspectos complementarios	38
Referencias bibliográficas.....	39
Anexos	44

7. Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de la concentración de hipoclorito de sodio obtenido con lo indicado en el irrigante endodóntico.....	27
Tabla 2. Prueba Duncan para comparación de concentración de hipoclorito de sodio obtenido a diferentes temperaturas.....	28

I. Introducción

La asepsia de los conductos radiculares utilizados como antimicrobianos y disolución de tejido pulpar es una parte fundamental de toda endodoncia, durante la preparación químico-mecánica. Algunos autores, indican que el proceso de irrigación de los conductos, su secado o lavado de estos contenidos en la cámara pulpar es uno de los procesos fundamentales para el éxito del tratamiento de la terapia endodóntica. La instrumentación mecánica disminuye un 50% los microorganismos como las bacterias ubicadas en los conductos internos del diente, necesitando aplicar irrigante y erradicar los microorganismos en los lugares donde no llega el instrumento de trabajo. ¹

Las soluciones de hipoclorito de sodio, han sido usadas ampliamente en la preparación química de los conductos pulpares y su concentración puede variar entre 0.5 a 5.25%. El Hipoclorito a lo largo de la historia ha sido utilizado como principal antiséptico en la odontología, posee bases fuertes (álcalis, pH=11,8), cloradas y compuestos halogenados y es utilizado desde la primera mitad del siglo XIX como un antiséptico (solución de Labarraque 2,5%). ²

Los irrigantes antisépticos a base de hipoclorito de sodio deben de poseer una temperatura ideal, ya que, un aumento de la temperatura, hace que la solución de hipoclorito, presente un efecto exponencial sobre la velocidad de descomposición, aumentando la velocidad siempre y cuando también aumente la temperatura ³; así mismo, la frecuencia de aplicación y el método de aplicación como el tiempo requerido durante cada tratamiento en el conducto radicular de las piezas tratantes deben ser llevadas a cabo minuciosamente para el éxito del tratamiento. Estudios

anteriores, han concluido que el uso alternado de soluciones específicas o combinadas, hace más eficiente la limpieza. ^{4, 5}

La literatura científica en endodoncia; sugiere utilizar soluciones de hipoclorito entre 0.5 y 5.25% como irrigante de conductos. Por todo lo antes dicho, el objetivo de este estudio fue determinar la influencia de la temperatura en la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio en la provincia de Trujillo, 2019. El presente estudio es de gran importancia porque los resultados nos permitirán conocer si las diferentes temperaturas influyen en la concentración de los irrigantes endodónticos a base de hipoclorito de sodio, asimismo, este estudio puede servir como base de otras investigaciones sobre los irrigantes endodónticos. Para determinar la concentración cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio se utilizó el método yodométrico para determinación de cloro activo (Cl_2) en la muestra, cuyos resultados demostraron que el promedio del porcentaje de concentración de cloro activo del irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, sometido a 0°C fue 1.84%, a 20°C fue 2.43%, a 30°C fue 2.77% y a 40°C fue 3.01%, obteniéndose una mayor concentración a 40°C y menor a 0°C. Se aplicó la prueba estadística t de Student para comparar la concentración de hipoclorito de sodio indicado en el envase con el obtenido en cada temperatura encontrándose que existe diferente significativa ($p < 0.05$); y la prueba de Duncan para comparar la concentración obtenida con cada temperatura, encontrándose también diferencia significativa ($p < 0.05$), concluyéndose que la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, aumenta conforme se incrementa la temperatura.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes

Wright, et al.⁶ (Australia, 2020) evaluaron el “El efecto de la temperatura sobre la estabilidad del hipoclorito de sodio en una mezcla de quelación continua que contiene el clodronato quelante”, cuyo objetivo fue evaluar la estabilidad de las mezclas de quelación continua de clodronato mezclado con hipoclorito de sodio a temperatura ambiente (23°C), a la temperatura del conducto radicular (34-35°C) y en almacenamiento refrigerado (2-4°C), empleando la titulación yodométrica, el cloro disponible en las mezclas de clodronato-hipoclorito y del control de NaOCl al 5% se midió a 34-35°C, 23°C y 2-4°C. Los resultados obtenidos fueron que las soluciones de clodronato-hipoclorito son estables durante 180 minutos a 34-35°C, pero cuando se mantienen a 2-4°C durante 3 meses, mantienen el 95% del cloro disponible en comparación con grupo control que a temperatura ambiente (23°C) y a temperatura del conductor radicular (35-35°C), no se produjo ningún cambio en la concentración de cloro en ningún punto de tiempo a ninguna temperatura ($p > 0.05$) y cuando se almacenó a 2-4°C durante 3 meses, el cloro disponible inicial de la mezcla de clodronato-NaOCl difería de los valores posteriores a los 3 días en adelante ($p < 0.05$), pero en el control con NaOCl al 5%, se observaron reducciones significativas en el cloro disponible desde el valor basal (5%) a partir de las 6 semanas ($p < 0.05$), encontrándose que a las 6 semanas y 3 meses, la mezcla de clodronato-NaOCl había perdido el 3% y el 5% de su cloro disponible de referencia, respectivamente, mientras que para el 5% de NaOCl, en ambos puntos de tiempo, la pérdida de color disponible fue del 1%, es decir se obtuvo un cloro disponible

final de 4%. Se concluyó que la ventana terapéutica de las mezclas de clodronato-hipoclorito está afectada en el conducto radicular.

De Almeida, et al.⁷ (Brasil, 2020) investigaron sobre la “Evaluación del grado de pérdida de concentración de cloro libre en hipoclorito de sodio al 2,5% según los diferentes medios de conservación”, cuyo objetivo fue evaluar la cantidad de cloro activo y el pH en soluciones de hipoclorito de sodio para uso doméstico y odontológico, comercialmente denominadas Ypê y Asfer, respectivamente. Se verificó a los 0, 30, 60 y 80 días las concentraciones de cloro residual libre en las muestras, mediante la titulación con solución de tiosulfato de sodio, y en el período de 0 y 80 días se comprobó el pH de las soluciones. Se seleccionó un paquete de hipoclorito de sodio al 2.5% (ASFER), lote 2251 y fecha de fabricación julio de 2015 y vigencia julio de 2016 que se dividieron en 5 Matraz del mismo volumen: Matraz 1 (hipoclorito de sodio para uso dental donde se evaluó el contenido de cloro libre después de la apertura inmediata del paquete), Matraz 2 (uso odontológico de color ámbar, conservado en nevera a 16°C, Matraz 3 (transparente uso dental, conservado en nevera a 16° C), Matraz 4 (uso dental de color ámbar, conservado a temperatura ambiente) y Matraz 5 (uso odontológico, color transparente, sometido a conservación a temperatura ambiente). Los resultados obtenidos fueron que en el matraz 1 se encontró que la concentración de hipoclorito de sodio dental inmediatamente después de la apertura fue de 2.63% y no de 2.5% como decía el envase, en el matraz 2 se encontró que a los 30 días (2.64%), 60 días (2.68%) y 80 días (2.80%), la concentración de cloro fue aumentando, en el matraz 3 la concentración aumentó

a los 30 días (2.66%, disminuyó a los 60 días (2.65%) y volvió a aumentar a los 80 días (2.81%), en el matraz 4 la concentración comenzó a bajar a los 30 días (2.62%) y 60 días (2.54%), pero aumentó a los 80 días (2.67%), y aunque en el matraz 5 ocurrió lo mismo que el matraz 4, encontrándose que la concentración bajó a los 30 días (2.60%) y 60 días (2.51%) y aumentó a los 80 días (2.58%) su concentración final fue menor que la inicial (2.63%), lo cual no ocurrió en los otros matraces. Se concluyó que, debido a la variación muy baja de la concentración de cloro durante el período de evaluación las formas de almacenamiento no influyeron en la concentración de cloro libre.

Zollinger A, et al.⁸ (Suiza, 2018); investigaron sobre la “Estabilidad de almacenamiento a corto plazo de las soluciones de NaOCl cuando se combinan con HEDP de doble enjuague”, cuyo objetivo fue evaluar la estabilidad de las soluciones de NaOCl cuando se combinan con un nuevo producto para uso clínico, HEDP de doble enjuague, que contiene etidronato (1-hidroxietano 1,1-difosfonato). Se prepararon mezclas de soluciones de NaOCl con HEDP de doble enjuague de modo que inicialmente contuvieran 1%, 2.5% y 5% de NaOCl y siempre 9% de polvo de HEDP de doble aclarado disuelto por peso total; mientras que el control consistió en utilizar sólo soluciones de NaOCl también al 1 %, 2.5% y 5%; la estabilidad de estas soluciones se evaluó durante 8 h en frascos de vidrio borosilicato transparente a temperatura ambiente (23 °C), 60 °C y a 5°C y las concentraciones de NaOCl se midieron mediante titulación yodométrica para obtener el contenido de cloro disponible libre y se realizaron por triplicado. Los resultados encontrados evidenciaron que las muestras control de NaOCl al 1% a

23°C por 1h, a 60°C por 1h, a 5°C por 1h, y a 5°C por 7 h para luego pasarlo a 23°C por 1h se mantuvieron estables con una concentración de $1.0\pm 0.0\%$, lo mismo ocurrió con las muestras control de NaOCl al 2.5% a 23°C por 1h, a 60°C por 1h, a 5°C por 1h, y a 5°C por 7 h para luego pasarlo a 23°C por 1h que mantuvieron su estabilidad en $2.5\pm 0.0\%$, y con el NaOCl al 5% a 23°C por 1h, a 60°C por 1h, a 5°C por 1h, y a 5°C por 7 h para luego pasarlo a 23°C por 1h que mantuvieron su estabilidad de $5.0\pm 0.0\%$. Se concluyó que, la concentración inicial de NaOCl y la temperatura no afectaron la estabilidad de almacenamiento a corto plazo de las soluciones puras de NaOCl.

Dash, et. al.⁹ (India, 2017) evaluaron el “Efecto de la temperatura de almacenamiento y calentamiento sobre la concentración de cloro disponible y pH de hipoclorito de sodio al 2.5%”, cuyo objetivo fue investigar la cantidad de cloro disponible y el pH del hipoclorito de sodio después de la dilución y la influencia de la temperatura de almacenamiento, calentamiento y envejecimiento. Se utilizó una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% que fue diluida al 2.5%, la solución diluida se dividió en cuatro grupos. El Grupo I se almacenó a 4°C y el cloro disponible se calculó a temperatura ambiente después de 30 min, 1, 3 y 6 h, el Grupo II se mantuvo a temperatura ambiente y el cloro disponible se calculó después de 30 min, 1, 3 y 6 h, el Grupo III se almacenó a 4°C y el cloro disponible se calculó inmediatamente después de calentar la solución a 60°C - 70°C a intervalos de 30 min, 1, 3 y 6 h y el Grupo IV se mantuvo a temperatura ambiente y el cloro disponible se calculó inmediatamente después de calentar la solución a 60°C - 70°C a intervalos de

30 min , 1, 3 y 6 h, cuya medición fue utilizando el método de titulación yodométrica. Los resultados evidenciaron que a los 30 min la concentración de cloro fue de 2.33%, a la 1h fue 2.25%, a las 3h fue 1.94% y a las 6h fue de 1.63%, en el Grupo II, a los 30 min la concentración de cloro fue de 2.15%, a la 1h fue 2.04%, a las 3h fue 1.44% y a las 6h fue de 1.17%, en el Grupo III, a los 30 min la concentración de cloro fue de 2.35%, a la 1h fue 2.28%, a las 3h fue 2.08% y a las 6h fue de 1.79% y en el Grupo IV, a los 30 min la concentración de cloro fue de 2.28%, a la 1h fue 2.26%, a las 3h fue 1.67% y a las 6h fue de 1.34%. Concluyéndose que todos los grupos mostraron disminución de cloro con el tiempo y a las diferentes temperaturas expuestas, así mismo la concentración de cloro disponible en la solución fue máxima en el Grupo III y menos en el Grupo II, no se registraron diferencias estadísticamente significativas en el pH.

Prock¹⁰ (2015), investigó sobre “El efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la descomposición del hipoclorito de sodio en la lejía doméstica”, cuyo propósito fue determinar el efecto de la temperatura de almacenamiento (3°C, 20°C y 40°C) sobre la descomposición del hipoclorito de sodio. Se almacenaron 03 muestras de 350 ml de lejía durante 1 semana (7 días), una a 3°C en un refrigerador, 20°C en condiciones ambientales y 40° C en un horno de laboratorio Quincy Modelo 10. Para la obtención del porcentaje restante de hipoclorito de sodio de cada ensayo se utilizó el método yodométrico. Los resultados obtenidos nos muestran que la media de las muestras de lejía almacenadas a 3°C fue de 8.26% de hipoclorito de sodio con una desviación de 0.07%, la media de las

muestras almacenadas a 20° C fue de 8.04% de hipoclorito de sodio con una desviación de 0.08% y la media de las muestras almacenadas a 40° C fue 2.90% con una desviación de 0.11%. Se concluyó que, con cada aumento de temperatura, el porcentaje de hipoclorito de sodio restante disminuyó.

Braitt, et al.¹¹ (Brasil, 2013) estudiaron la “Evaluación de la liberación activa de cloro del hipoclorito de sodio durante siete días, almacenado a diferentes temperaturas”, cuyo objetivo fue analizar el contenido de cloro activo de la solución de hipoclorito de sodio al 6%, con 80 muestras de dos litros de hipoclorito de sodio al 6%, obtenidas a cada hora: un litro se almacenó a temperatura ambiente y un litro en ambiente refrigerado, entre los turnos de mañana y tarde. Se determinó el cloro residual libre, utilizando como variables: la temperatura, el tiempo de almacenamiento y el manejo de la sustancia en la clínica de endodoncia durante siete días. Los resultados obtenidos mostraron que en el Grupo 1 a las 8:00 a 27.7°C y 14°C la concentración final de cloro fue de 6%, respectivamente, a las 14:00 a 30.8°C fue de 5.5% y a 16°C fue de 6%, a las 8:00 a 28.9°C fue de 4.5% y a 11°C fue de 6%, a las 11:00 a 28.8°C fue de 4% y a 11°C fue de 6%, a las 16:00 a 27.6°C fue de 4% y a 10°C fue de 5.5%, a las 11:00 a 28.2°C fue de 3.5% y a 10°C fue de 5.5°C y a las 17:00 a 27.2°C fue de 3.5% y a 11 fue de 5.5°C. Se concluye que, el almacenamiento en ambiente refrigerado demostró ser la mejor opción para evitar la pérdida marcada de cloro activo en hipoclorito de sodio de concentración al 6%.

Prado, et al.¹² (Brasil, 2012) estudiaron los “Efectos de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en la estabilidad química de las soluciones de hipoclorito de sodio”, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en la estabilidad química de las soluciones de hipoclorito de sodio al 8% a diferentes pH, comparando estos posibles efectos con los relacionados con las concentraciones comúnmente encontradas en el mercado. Se utilizaron soluciones de NaOCl en concentraciones de 1%, 2.5%, 5.25% y 8% fueron manipulados con valores de pH 7 y 10.4; éstas muestras se almacenaron a temperatura ambiente (24.5°C) y en un refrigerador (9°C), y se les evaluó después de 1, 2 y 3 meses de almacenamiento, la concentración de cloro activo en las soluciones se determinó mediante valoración, utilizando el método de yodometría. Los resultados demostraron que el almacenamiento de la solución en refrigeración, en comparación con la de temperatura ambiente, redujo la pérdida de cloro activo en todas las concentraciones evaluadas y que, en estas concentraciones diferentes, hubo una pérdida de contenido de cloro con el tiempo, por lo que al cabo de 3 meses, el NaOCl al 1% a pH 10.4 a 24.5°C disminuyó a 0.20% y a 9°C a 0.6%, el NaOCl al 2.5% a pH 10.4 a 24.5°C disminuyó a 0.50% y a 9°C a 1.7%, el NaOCl al 5.25% a pH 10.4 a 24.5°C disminuyó a 1.1% y a 9°C a 2.9% y el NaOCl al 8% a pH 10.4 a 24.5°C disminuyó a 1% y a 9°C a 5%. Se concluyó que las soluciones de NaOCl al 8% demostraron ser más inestables a temperatura ambiente, en comparación con las almacenadas en el refrigerador, que las otras concentraciones evaluadas. La temperatura y el tiempo de almacenamiento afectaron la estabilidad química de todas las concentraciones evaluadas.

López¹³ (Trujillo, Perú, 2012), investigó sobre “Porcentaje de concentración del cloro activo en presentaciones comerciales a base de hipoclorito de sodio al 5%, a diferentes temperaturas, utilizadas como irrigantes en la terapia endodóntica”, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la temperatura en el hipoclorito de sodio. El estudio se llevó a cabo en 99 muestras de 3 marcas comerciales de hipoclorito de sodio al 5% como el Clorox, Sapolio e Izodent utilizadas como irrigantes endodónticos, estas muestras fueron expuestas durante 1 hora a, temperatura ambiente y a 37°C. Para hallar el porcentaje de concentración del cloro activo, se utilizó el método de determinación semicuantitativa del hipoclorito de sodio. Los resultados indicaron que, a temperatura ambiente, el clorox obtuvo un promedio de 3.55%, sapolio 2.95%, Izodent 3.30%, mientras que, para una temperatura de 37°C, para clorox fue 2.94%, sapolio 2.25% y para Izodent 2.41%. En conclusión, clorox presentó mayor porcentaje de cloro activo en ambas temperaturas en comparación de sapolio e Izodent.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Hipoclorito de sodio

El hipoclorito es un líquido de color claro, pálido amarillento, presenta un pH alcalino y tiene un aroma muy fuerte. Los estudios indican que tiene acción disolvente frente a tejidos necrosados, además de presentar efectos antimicrobianos.¹⁴

2.2.2 Propiedades del hipoclorito de sodio

- Desinfección de microorganismos (bactericida).

- Degradante de tejidos pulpaes, dependiendo de la concentración.^{15,16,17}
- Efectivo contra todo tipo de células, excepto contra células hiperqueratinizadas.
- Produce lubricación y remoción de la capa del colágeno.
- Deshidrata la dentina.
- Actúa como agente blanqueador y desodorizante.¹⁶

2.2.3 Concentraciones en hipoclorito de sodio en endodoncia

En conductos radiculares, pueden ser utilizado en concentraciones de 0.5% hasta 5.25%, algunos autores reportan que, la concentración de 5.25% utilizada en odontología es efectivo contra *Enterococcus faecalis*^{14,16}, durante 2 minutos y que tiene el mismo efecto que al 2.5% durante 5 minutos, al 1% durante 10 minutos y al 0.5% durante 30 minutos.¹⁷

2.2.4 Factores que afectan la concentración de hipoclorito de sodio

- **Temperatura**

Los estudios indican que la temperatura afecta positivamente la acción del hipoclorito, y que a una temperatura del 35.5°C, aumenta su acción solvente en tejidos necrosados, pero se obtiene un mejor efecto a una temperatura de 60°C, ya que aumenta su efecto antibacteriano, sin embargo, a temperatura corporal de 37°C la solución se mantiene estable por cuatro años^{3,18}; además, la elevación de temperatura produce una disipación más rápida del cloro activo y el poder disolvente de una solución de 1% a 45°C es eficaz y equivalente a aquella de 5.25% a 20°C.¹⁹

- **Disolución**

Una dilución de 5.25% disminuye el efecto antibacteriano, dilución de tejidos y desbridamiento de conductos radiculares.³

- **Grado de pureza**

Según su porcentaje diferencial se puede clasificar en:

- Menos puro: de 1 a 96%.
- Más puro: de 96 a 100%.

Algunos expertos indican que, el Clorox presenta 60% de pureza, usándose industrialmente; por lo cual, es recomendado como irrigante de conductos radiculares.³

Así mismo, otros factores que alteran la concentración del hipoclorito de sodio son el pH, la capacidad alcalina, el tiempo de contacto, la tensión superficial, la temperatura, la dilución, y el tipo de almacenamiento.¹⁶

2.2.5 Presentaciones de hipoclorito de sodio en odontología

- Labarraque nivel de concentración del 2.5 %.
- Grossman nivel de concentración del 5%.
- Milton nivel de concentración del 1%.
- Dakin nivel de concentración del 0.5% se neutraliza con ácido bórico.
- Dausfrene nivel de concentración del 0.5% se neutraliza con bicarbonato de sodio.²⁰

2.2.6 Composición del hipoclorito de sodio

Está compuesto por la unión de ácido hipocloroso e hidróxido de sodio, que al disociarse adquiere un potencial oxidativo que interfiere en el metabolismo bacteriano, a nivel de la membrana y ADN de las bacterias.¹⁶

2.2.7 Mecanismo de acción del hipoclorito de sodio:

- Saponificación por su poder solvente causante de la degradación de ácidos grasos a alcohol y jabones, produciendo que se reduzca la tensión superficial de las soluciones generadas.
- Neutralización porque neutraliza los aminoácidos formando agua y sal.
- Cloraminación que se forma cuando reacciona el cloro (compuesto activo del hipoclorito de sodio) y el grupo amino interfiriendo en el metabolismo celular; haciendo que el hipoclorito de sodio posea acciones antibacterianas que inhiben los compuestos esenciales que hacen que los microorganismos se desarrollen y vivan.^{21,22}

2.2.8 Métodos para evaluar la concentración de hipoclorito de sodio

- **Titulación yodométrica**

Es un método utilizado para medir la concentración del hipoclorito de sodio usado domésticamente y odontológicamente; y consiste en agregar yoduro de potasio grado reactivo, ácido acético glacial e hipoclorito de sodio dentro de un matraz con agua destilada, hasta formar una solución de color café; que será titulada con una solución estándar de tiosulfato de sodio grado reactivo de 0.1N, luego dicha solución cambiará a un amarillo paja en la cual se agregará almidón

líquido.³ La concentración del hipoclorito de sodio se medirá con la siguiente ecuación:

$$\text{Concentración de hipoclorito de sodio} = 3.722 \times A \times N / V$$

Donde:

A: mL de la solución valorada de tiosulfato de sodio requeridos para la titulación de la muestra.

N: Normalidad de la solución valorada de tiosulfato de sodio.

V: Volumen tomado de la muestra en mL.

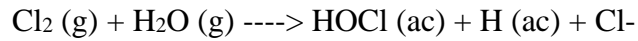
3.722: Peso del hipoclorito conforme a 1 mL de solución tiosulfato de sodio a 0.1N. ³

2.2.9 Determinación del hipoclorito de sodio (NaClO) y cloro activo (Cl₂)

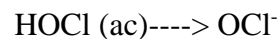
El hipoclorito de sodio se encuentra en forma de cloro, el cual es usado principalmente como agente de desinfección que sirve para controlar los microorganismos en aguas de consumo, aguas residuales, piscinas, lodos, etc., y también puede ser usado para oxidar el hierro, manganeso, sulfuros y cianuros; así como, remover amoníaco y colores orgánicos, para evitar o mitigar los olores y sabores que estos producen. También se utiliza para purificar y tratar aguas, es por ello que, el cloro es utilizado bajo diversas formas²³:

- En estado gaseoso partiendo de la vaporización del cloro líquido almacenado en cilindros a presión.
- En estado líquido, comúnmente bajo la forma de hipoclorito de sodio, NaOCl.

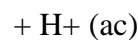
- En estado sólido, en forma de hipoclorito de alto grado, HTH, o hipoclorito de calcio, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. La reacción del cloro gaseoso y del cloro líquido es la misma:



Para concentraciones de cloro menores a 1 ppm (caso general en la práctica), la hidrólisis es prácticamente completada a $\text{pH} > 3$. Pero como se observa, agregar al agua cloro gaseoso ocasiona que baje su pH haciéndolo alcalino y en consecuencia su pH cambia debido a la formación de HCl y ácido hipocloroso HOCl. A su vez el ácido hipocloroso se ioniza para producir el ión hipoclorito según²³:



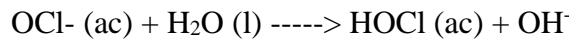
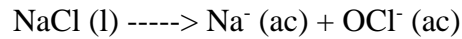
Por el principio de Ley Chatelier podemos observar que:



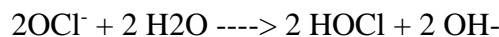
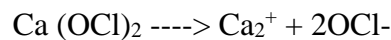
- Si el $\text{pH} \leq 6$ entonces la disociación se inhibe, y el residual predominante es el HOCl.
- Si el $\text{pH} = 7.7$ entonces los residuales son aproximadamente similares.
- Si el $\text{pH} \geq 9$ entonces la mayoría del residual es el ión hipoclorito, OCl^- . Los compuestos de HOCl y OCl^- presentes en el agua son los que forman el llamado cloro libre disponible o cloro libre residual, el cual según normas sanitarias de alimentos en un agua considerada como potable no podrá contener más de 0.40 ppm, ni menos de 0.20 ppm de cloro libre o residual.²³

El ion hipoclorito, OCl^- es relativamente menos efectivo que el ácido hipocloroso, por lo que a pH bajo ocurre la desinfección más letal con

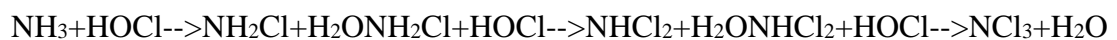
cloro, ocasionándose que el medio se vuelva ácido. El HOCl es considerado 80 a 100 veces con más efectividad que el presentado por OCl-, que es un compuesto que ayuda a eliminar a *E. coli*. Si el cloro se encuentra dosificado como hipoclorito de sodio se tiene²²:



Puede verse que hay un incremento de la alcalinidad, que depende justamente del grado en que el OCl- reaccione cuando está presente en el agua, por otro lado, cuando el cloro es agregado como hipoclorito de calcio, HTH, se tiene²³:



Aquí se observa que existirá un incremento en la alcalinidad y dureza total del agua. Hay que tener en cuenta que, cuando existe amoníaco, el HOCl va a reaccionar con el amoníaco para la producción de monoclорamina, dicloroamina y tricloroamina, según las reacciones²³:



Todo el cloro que se encuentra en el agua bajo la forma de cloraminas, es conocido como cloro combinado disponible o cloro combinado residual. Dependiendo de la dosis de cloro, pH, cantidad de amoníaco, tiempo de contacto y temperatura, el cloro va a oxidar al amoníaco en N₂(g), NO - y otros compuestos de nitrógeno, como es²³:

- A pH alrededor a 4.5 teóricamente solamente existen dicloroaminas.
- A pH entre 4.5 y 8.5 se forman mono y dicloroaminas.

- A pH > 8.5 teóricamente solamente existen monocloraminas.
- A pH < 4.4 se forma el tricloruro de nitrógeno.

Los residuos de cloro combinado son más estables que los residuos generados a partir del cloro libre, pero son menos efectivos como desinfectantes.²³

Para una mortalidad especificada, cloro residual constante, las formas de cloro combinado necesitan un tiempo de contacto 100 veces mayor que el que se requiere gracias al cloro residual libre. Asimismo, a una misma velocidad de contacto, la concentración de cloro combinado debe tener aproximadamente una concentración 25 veces mayor para producir la misma mortalidad.²³ Hay autores que consideran que estos agentes son efectivos porque los residuales de cloro combinado son más estables que los residuales libres, pero su efectividad como desinfectante no es buena.²³

Existen autores que consideran que la efectividad de estos agentes, según tipo residual son los siguientes:

Tipo Residual	Fórmula	Efectividad Relativa
Ácido hipocloroso	HOCl	1
Ion hipoclorito	OCl ⁻	1/100
Tricloroamina	NCl ₃	Posiblemente > /80
Dicloroamina	NHCl ₂	1/80
Monocloramina	NH ₂ Cl	1/150

Cuando se coloca cloro a un cuerpo de agua con agentes reductores, amoníaco y aminas orgánicas, se pueden medir vía análisis la cantidad de

sustancias presentes de cloro respecto a la dosis aplicada. La grafica de dichos datos es lo que se conoce como Curva de Demanda de Cloro. En dicha curva se pueden hacer análisis de las sustancias presentes y la dosificación necesaria para una cantidad de cloro residual libre, así como las dosificaciones para tener una cantidad de cloro combinado, según las características del agua. En ella podremos visualizar que las residuales iniciales de cloro aumentan, pero a continuación hay un declive, para luego incrementarse, empezando justamente a partir del punto denominado como “punto de quiebre”.²³ Donde podemos analizar las siguientes situaciones:

- A- B: El cloro reacciona con los agentes reductores presentes por lo que no forma cloro residual detectable. Por lo tanto, el punto “B” representa la cantidad de cloro requerido para la demanda de los agentes reductores del agua.²³
- B- C: Una vez satisfecha la demanda ejercida por los agentes reductores o demanda inmediata de cloro, entonces empieza la reacción utilizando el amoniaco y las aminas orgánicas, para integrar el cloro combinado residual. Una vez concluido el paso anterior entonces recién empieza a formarse el cloro libre residual. El punto “C” es el punto de concentración crítica en donde el cloro libre es lo bastante alto, por ende, oxida las cloraminas.²³
- C- D: Se produce la oxidación de las cloraminas, por lo que esta reacción consume y por lo tanto reduce el cloro residual. Esta reacción produce óxido nitroso, nitrógeno y tricloruro de nitrógeno.²³



- D: Completados los pasos anteriores, entonces todo el cloro que es agregado se transforma en cloro libre residual; así mismo en este punto, cuando la oxidación de los productos del amoníaco es completa, se le llama punto de quiebre. Esto ocurre teóricamente cuando la relación de Cl_2 a NH_3 es de 2:1, es decir el valor aproximado de la reacción es de 10/1.²³

La cantidad de cloro que se necesita para la obtención de cloro residual, luego de un tiempo de contacto, es un parámetro muy significativo al momento de diseñar plantas de purificación y tratar aguas residuales, ya que ésta determinación que consiste en la demanda de cloro va a permitir cuantificar el número y la capacidad de los cloradores que se van a requerir para desinfectar el agua, es decir el tipo de agente que se necesita para la desinfección, material a usar, cantidades de cloro, etc., donde se cumple que²³:

Demanda de cloro= Dosis de cloro – Cloro residual

III. Hipótesis

El aumento de temperatura influye en el aumento de la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio.

IV. Metodología

4.1 Diseño de Investigación

- Experimental, porque existe intervención del investigador.²⁴ En este estudio el investigador manipuló la temperatura del hipoclorito de sodio.
- Prospectivo, porque la información se va registrando en la medida que va ocurriendo el fenómeno o los hechos programados para observar.²⁴ En este estudio se fue recolectando la información obtenida durante la investigación en una ficha de recolección de datos.
- Transversal, porque se recolectan datos en un tiempo único.²⁴ En este estudio la recolección de datos se llevó a cabo en una sola medición.
- Analítico, porque plantea y pone a prueba la hipótesis.²⁴ En este estudio se analizó las diferentes temperaturas al que fue sometido el hipoclorito de sodio.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población

Estuvo conformada por un irrigante comercial endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%.

4.2.2 Criterios de selección Criterios de inclusión

- Irrigante a base de Hipoclorito de sodio en el que su envase enuncie la concentración al 5%.
- Envase del irrigante nuevo y sellado.

Criterios de exclusión

- Irrigante a base de Hipoclorito de sodio con menor grado de pureza.

- Irrigante vencido.

4.2.3 Muestra

El tamaño de muestra para el presente estudio de comparación de grupos estuvo dado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times 2\sigma^2}{\delta^2}$$

Dónde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$; que es un coeficiente de confianza del 95%

$Z_{\beta} = 0.84$; que es un coeficiente en la distribución normal para una potencia de prueba del 80% $\sigma = 0.70$ δ valor asumido a partir de los datos obtenidos del estudio realizado por López¹³.

por no haber información completa sobre los parámetros de interés para la presente investigación.

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 \times 2 \times (0.70)^2}{12}$$

$$n = (2.8)^2 \times 2 \times 0.49$$

$$n = 7.84 \times 2 \times 0.49$$

$$n = 7.68 \sim 8 \text{ unidades}$$

Es decir, se necesitó irrigante de hipoclorito de sodio al 5%, el cual fue vertido en matraces Erlenmeyer hasta completar el número de muestras para cada grupo, el cual estuvo constituida por 32 muestras en total.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Valor final	Tipo	Escala de medición
Temperatura Independiente	Es una magnitud que mide el nivel térmico o el calor que un cuerpo posee. ¹³	Grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera.	Concentración en grado centígrado.	0° C 20° C 30° C 40° C	Cuantitativa	De intervalo
Concentración de hipoclorito de sodio Dependiente	Es un gas del grupo de los halógenos, de color amarillo verdoso y olor fuerte e irritante, peligroso en altas concentraciones. ¹⁷	Concentración del hipoclorito de sodio al ser expuesto a cambios de temperatura.	Concentración	%	Cuantitativo	De razón

4.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnica:

Observación directa

4.4.2 Instrumento de recolección de datos

- Refrigeradora Marca INDURAMA, Modelo 968H.
- Termohigrómetro Marca COOLBOX, Modelo 968H.
- Baño María Marca MEMMERT, Modelo WNB-29.
- Ficha de recolección de datos (Anexo 1).

4.4.3 Protocolos de experimentación

Se pidió autorización al laboratorio Loayza Murakami SAC para hacer uso de su infraestructura y sus equipos (Anexo 2), y de haber colaborado en la preparación de la muestra. (Anexo 3).

Luego, se compró de las casas dentales el irrigante a base de hipoclorito de sodio al 5%, el cual se trasladó al laboratorio Loayza Murakami S.A.C., donde se ejecutó la investigación, para realizar la parte experimental del estudio con ayuda de un ingeniero químico responsable del laboratorio (Anexo 4).

Evaluación del hipoclorito sódico a diferentes temperaturas:

La solución a base de hipoclorito al 5% fue distribuido en 4 grupos que denotan 4 temperaturas, grupo A=0°C, grupo B=20°C, grupo C= 30°C y grupo D= 40°C. Cada grupo estuvo formado por 8 matraces con 10 mL de la muestra.

Para el grupo A, que fue sometido a 0 °C, se utilizó una refrigeradora y un termohigrómetro digital, del cual se usó el sensor externo que tiene, ya que por las bajas temperaturas de la refrigeradora un termómetro normal puede presentar alguna alteración. Este grupo permaneció dentro de la refrigeradora con el sensor dentro de los matraces erlenmeyer, el tiempo necesario hasta que alcanzó los 0°C, cuando alcanzó esta temperatura se esperó 15 minutos hasta que la temperatura fue constante y se procedió a medir la concentración de hipoclorito sódico (Anexo 5).

En los grupos que fueron sometidos a 20 °C, 30 °C y 40 °C, se utilizó un baño maría el cual fue programado para que funcione a esas temperaturas

y un termohigrómetro. Cada grupo permaneció dentro del baño maría dentro de los matraces erlenmeyer, el tiempo necesario hasta que alcanzó los 20 °C, 30 °C y 40 °C, cuando alcanzó esta temperatura se esperó 15 minutos hasta que la temperatura fue constante y se procedió a medir la concentración de hipoclorito sódico. La programación del baño de agua se realizó de forma separada con cada temperatura a diferentes tiempos (Anexo 5).

Además, el Laboratorio Loayza Murakami SAC presenta aire acondicionado en sus ambientes, permitiendo que la temperatura de sus ambientes se encuentren en un rango de 18°C a 21°C, con una temperatura promedio de 20°C al día, por lo que al medir la temperatura antes de realizar el ensayo el promedio de la temperatura del irrigante endodóntico fue de 20°C, sin embargo, cuando se sometió el irrigante a 20°C se utilizó el baño de agua porque este equipo permite que la temperatura sea siempre la misma, es decir sea constante.

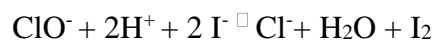
Determinación del contenido de cloro activo en una solución acuosa de hipoclorito sódico:

En un erlenmeyer se vertió 10 mL de la muestra del irrigante a base del hipoclorito sódico, a la que se agregó ácido acético para obtener un pH <4, previa medición de pH inicial de cada muestra (Anexo 6).

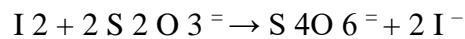
Luego se le agregó 1 mL de KI al 10% a cada muestra y se procedió a titular directamente con Na₂S₂O₃ 0.1N, hasta que las muestras viraron a amarillo pajizo (Anexo 7).

Después se le añadió 1 mL de solución indicadora de almidón al 0.5% la cual hizo que las muestras se tornen color azul; en ese momento se volvió a titular con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N, hasta que el color azul formado desapareció (Anexo 7).

Esto sucedió porque el hipoclorito en medio ácido oxida el ión yoduro a yodo; como el KI no limita la reacción por encontrarse en exceso, formándose una cantidad de yodo equivalente a la cantidad de muestra de hipoclorito inicial.



El yodo se reduce a yoduro (I^-) y el tiosulfato se oxida a tetratiónato (durante la valoración siendo necesario agitar el erlenmeyer para favorecer la reacción), finalizando cuando el I_2 reaccione con el tiosulfato, momento en el que el color de la solución viró de azul a transparente.



Finalmente, para determinar la concentración de hipoclorito de sodio (Anexo 9) se procedió a realizar los cálculos utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Cl} = \frac{A \times N \times 40 \times 50 \times 0.03545}{\text{mL de muestra}}$$

Donde:

A= Volumen de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ gastado en la muestra (mL)

N= Normalidad de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

4.5 Plan de Análisis

Se contó con el apoyo de una hoja de cálculo de Microsoft Excel y el programa estadística v 10. Para analizar la información se construyeron tablas estadísticas de doble entrada, así como gráficos adecuados para presentar los resultados de la investigación. Además, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilkonson en la que se obtuvo que la distribución de las muestras es normal, por lo que se tuvo que realizar el análisis estadístico paramétrica de t de student y la prueba de Duncan, a un nivel de significancia de 5%.

4.6 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Población	Muestra
¿Cuál es la influencia de la temperatura en la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio?	<p>Objetivo general</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la influencia de la temperatura en la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio. <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio, en la temperatura 0°C •Determinar la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio, en la temperatura 20°C •Determinar la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio, en la temperatura 30°C •Determinar la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio, en la temperatura 40°C. 	El aumento de la temperatura aumenta la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio.	Temperatura Hipoclorito de sodio	La población estuvo conformada por Hisol a base de hipoclorito de sodio al 5% comercializada en el mercado peruano.	La muestra estuvo conformada por 32 muestras de hipoclorito de sodio.

4.7 Principios éticos

- Se respetó los principios éticos de investigación, cumpliendo y respetando los criterios establecidos por el Código de Ética para la Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0973-2019-CU-ULADECH Católica, de fecha 16 de agosto del 2019 versión 002, correspondiente al inciso 5 de Buenas Prácticas de los Investigadores que establece en el punto 5.1 que, en materia de publicaciones científicas, el investigador debe evitar incurrir en faltas deontológicas por las siguientes incorrecciones:
 - a) Falsificar o inventar datos total o parcialmente.
 - b) Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial.
 - c) Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos²⁶.

- Además, se respetó los ítems de la lista de verificación para evaluación, aprobación y seguimiento de proyectos de investigación respetando los principios que se encuentran en la Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH aprobado por la Vicerrectora de Investigación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote Aprobado el 08 de agosto del 2019 versión 001, que cumplen con esta investigación, los cuáles son:

Principios de protección a las personas, este principio no fue considerado porque la investigación no se llevó a cabo con personas.

Principios de beneficencia y no maleficencia, que al evaluar los riesgos que el investigador podría correr y las medidas que se deben emplear para mitigarlo se siguió con el Procedimiento de bioseguridad del Laboratorio.

Principio de justicia, se llevó a cabo asegurando una manipulación equitativa de las muestras durante la determinación de los datos asociados a la investigación.

Principio de integridad científica, como en la investigación se utilizaron instrumentos de laboratorio, el investigador siempre estuvo acompañado de un personal del laboratorio durante la ejecución de su investigación.

Principios de libre participación y derecho a estar informado, este principio tampoco fue considerado porque no se trabajó con personas.

Principio cuidado del medio ambiente y la bioseguridad, se llevó a cabo siguiendo los protocolos de seguridad del laboratorio ya que contaban con material para eliminación de residuos contaminante.²⁷

- Procedimiento de ética y bioseguridad del Laboratorio Loayza Murakami S.A.C. P-2, que establece que:
 - a) El personal que interviene en la realización de ensayo, directa o indirectamente, está terminantemente prohibido alterar o modificar en cualquier forma los resultados de los ensayos efectuados.
 - b) El personal del laboratorio debe responder legalmente si alguna vez se violan los derechos de propiedad intelectual y/o la confidencialidad de la información.

- c) El personal que interviene en la realización de ensayos, directa o indirectamente, está prohibido brindar cualquier tipo de información a terceras personas (verbal, escrita o mediante cualquier otra forma de reproducción), sobre la labor que le compete desarrollar y la que efectúa el laboratorio.
- d) El laboratorio garantiza la seguridad y confidencialidad de la información y documentación durante y después de la ejecución de los ensayos, así como los derechos de propiedad del cliente.
- e) Se utilizan guantes durante la manipulación de las muestras.
- f) Se toman las precauciones necesarias de Limpieza y desinfección del sitio donde se reciben las muestras.
- g) Las muestras son recibidas e inspeccionadas por el personal de turno, para determinar su conformidad.
- h) Después de los ensayos, las muestras son almacenadas, dependiendo del periodo de precibilidad de la muestra y del ensayo realizado, siendo el tiempo máximo 5 días; para luego ser eliminadas (previa neutralización, esterilización u otro tratamiento requerido), salvo que el cliente indique las condiciones de disposición final.²⁸

IV. Resultados

5.1 Resultados

Tabla 1

Comparación de la concentración de hipoclorito de sodio obtenido con lo indicado en el irrigante endodóntico.

Temperatura	% de hipoclorito de sodio indicado en el envase	% de hipoclorito de sodio obtenido	Diferencia de Porcentaje	t	p
0°C	5.00%	1.84%	3.16%	12.706	0.014
20°C	5.00%	2.43%	2.57%	12.706	0.009
30°C	5.00%	2.77%	2.23%	12.706	0.010
40°C	5.00%	3.01%	1.99%	12.706	0.022

*Prueba estadística t de Student

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se obtuvo que los cuatro grupos presentaron una concentración final de hipoclorito de sodio menor a los declarado por el fabricante en el envase, encontrándose que el irrigante endodóntico no tiene el porcentaje de concentración indicado en el envase; sin embargo, después de someter las muestras por 15 minutos a diferentes temperaturas, a 0°C se obtuvo una concentración de 1.84%, y a medida que la temperatura aumenta, la concentración también aumenta, llegando a obtenerse a 40°C una concentración de 3.01%. Al comparar los resultados obtenidos con lo indicado en el envase se pudo observar que hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), lo cual quiere decir que la concentración obtenida no es equivalente a la declarada en el envase.

Tabla 2

Prueba Duncan para comparación de concentración de hipoclorito de sodio obtenido a diferentes temperaturas

Temperaturas	N°	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0°C	8	1.84		
20°C	8		2.43	
30°C	8		2.77	
40°C	8			3.01
Sig.		0.037	1.000	0.046

*Prueba estadística de Duncan

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los valores obtenidos en la concentración de hipoclorito de sodio del irrigante endodóntico, al realizar la prueba estadística Duncan se dividieron en tres grupos, observándose que los tres grupos difieren estadísticamente, sin embargo, se puede observar que los valores que se encuentran en el mismo grupo son estadísticamente iguales entre ellos ($p > 0.05$) como las concentraciones de hipoclorito de sodio obtenidas a 20°C y 30°C, en cambio las concentraciones de hipoclorito de sodio obtenidas a 0°C y 40°C al estar en diferentes grupos se puede evidenciar que son estadísticamente diferentes entre ellas ($p < 0.05$).

5.2 Análisis de los resultados

En la presente investigación, el objetivo general fue determinar la concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio a diferentes temperaturas, obteniéndose que los cuatro grupos, 0°C, 20°C, 30°C y 40°C, presentaron menor concentración de hipoclorito de sodio con respecto a lo declarado por el fabricante en el envase; así mismo en el Laboratorio Loayza Murakami S.A.C donde se determinó las concentración de hipoclorito sodio, presenta aire acondicionado en sus ambientes el cual permite que la temperatura ambiental del laboratorio se encuentre en un rango de 18°C a 21°C, con una temperatura promedio de 20°C al día, para que sus reactivos y ensayos estén conformes, por lo que al medir la temperatura antes de realizar el ensayo el promedio de la temperatura del irrigante endodóntico fue de 20°C, así mismo, la temperatura ambiente es variable de acuerdo al lugar y al establecimiento en donde se realiza el ensayo, es por ello, que en las investigaciones con las cuales se ha contrastado este trabajo, estas temperaturas ambientales varían y en algunos casos como es en el trabajo de De Almeida, et al.⁷, Dash, et. al.⁹ y López¹³, estos autores sólo mencionan que han trabajado a temperatura ambiente pero no indican cual es esa temperatura.

Por lo antes mencionado López¹³, encontró que las concentraciones obtenidas en su investigación fueron menores que lo declarado por el fabricante, lo cual se asemeja a los resultados obtenidos en esta investigación, sin embargo, en el trabajo de López¹³ se puede observar que, al aumentar la temperatura de exposición, los porcentajes de hipoclorito de sodio a 37°C fueron menores que a temperatura

ambiente, lo cual no ocurre en esta investigación, en la que se observó que a mayor temperatura de exposición el porcentaje de hipoclorito de sodio fue el mayor.

Así mismo, Wright, et al.⁶ al evaluar el efecto de la temperatura sobre la estabilidad del hipoclorito de sodio a 23°C, 34-35°C y 2-4°C encontraron que en el grupo control en donde sólo se utilizó hipoclorito de sodio al 5% la concentración final fue de 4% para todas las temperaturas, siendo similar a esta investigación en el aspecto de que someter el hipoclorito de sodio a diferentes temperaturas hace que su concentración disminuya, pero también hay una discrepancia en cuanto al porcentaje de disminución de hipoclorito de sodio, ya que la disminución de hipoclorito de sodio fue mayor conforme disminuía la temperatura y no fue constante.

En la investigación de De Almeida, et al.⁷, ocurrió lo mismo, observando que al aumentar la temperatura de 16°C a T° ambiente de exposición, el porcentaje de hipoclorito de sodio disminuye de 2.66% a 2.60% a los 30 días, de 2.65% a 2.51% a los 60 días y de 2.81% a 2.58% a los 80 días, encontrándose que conforme aumenta la temperatura disminuye el porcentaje de hipoclorito de sodio, y que la concentración de hipoclorito expuesta a 16°C es casi igual al inicial que fue de 2.63%. Además, Prock¹⁰ en su investigación sobre el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la descomposición del hipoclorito de sodio en la lejía doméstica, a 3°C, 20°C y 40°C obtuvo que a 3°C fue de $8.26 \pm 0.07\%$, a 20° C fue de $8.0 \pm 0.08\%$ y a 40° C fue $2.90 \pm 0.11\%$, observándose también que con cada aumento de temperatura, el porcentaje de hipoclorito de sodio restante disminuyó.

Por otro lado, Dash, et. al.⁹ al evaluar la concentración de cloro disponible de hipoclorito de sodio al 2.5% a partir de una solución madre de 5%, al encontrar que hubo una disminución de la concentración de hipoclorito de sodio en todos sus grupos de estudio y al obtener que el grupo I (4°C) y grupo II (T° ambiente), temperaturas que se asemejan más a esta investigación, presentó la mayor disminución de hipoclorito de sodio en el grupo I, se podría decir que estos resultados son similares al de esta investigación, ya que, conforme disminuyó la temperatura a la que estuvo expuesto el hipoclorito de sodio, su concentración también fue disminuyendo, presentándose la menor concentración a 0°C. Además, en los resultados de esta investigación se puede observar que a mayor temperatura de exposición, la concentración de hipoclorito de sodio es más cercana a la declarada por el fabricante y que una temperatura baja hace que esta concentración disminuya aproximadamente a la tercera parte de lo declarado en el envase, discrepando de Braitt, et al.¹¹ que al evaluar la liberación activa de cloro del hipoclorito de sodio al 6%, a temperatura ambiente que oscila entre 27.2°C y 30.8°C y temperatura de refrigeración que oscila entre 10°C y 16°C, y de Prado, et al.¹², que encontraron que en la concentración de 5.25% a pH 10.4, que es la que más se asemeja a esta investigación, almacenada a 24.5° (T° ambiente) y a 9°C (T° de refrigeración), encontraron que el almacenamiento en ambiente refrigerado es la mejor opción para evitar la pérdida marcada de cloro activo en hipoclorito de sodio. También se diferencia de la investigación de Zollinger et al.⁸ que encontraron que las muestras control de NaOCl al 1%, 2.5% y 5% sometidas cada una a 23°C, 60°C, 5°C por 1h, se mantienen estables con una variación de 0.0%, observándose que la

concentración inicial de NaOCl y la temperatura no afectaron la estabilidad de almacenamiento a corto plazo de las soluciones puras de NaOCl.

Los resultados obtenidos, se podrían deber a que cuando el cloro es sometido a diversas temperaturas, éste se vuelve inestable, lo que hace que el equilibrio se desplace en sentido de absorción de calor, haciendo que aparezca una mayor cantidad de concentración de cloro ya que hay una disociación del ácido hipocloroso.¹⁹ El ácido hipocloroso (HClO), es un ácido débil que se forma cuando el hipoclorito de sodio se disuelve en el agua, y se disocia parcialmente, formando ácido hipocloroso, que al disociarse se libera cloro libre; que actúa como un bactericida debido a que se une a las aminas formando cloraminas¹⁴, siendo una de las propiedades por las que se utiliza como irrigante endodóntico, además las concentraciones empleadas en esta investigación pueden ser usadas aunque el porcentaje de cloro obtenido no haya sido igual a lo declarado por el fabricante; ya que las concentraciones utilizadas en endodoncia varían entre 0.5% a 5.25%; sin embargo, se ha verificado que el hipoclorito de sodio al 0.5% es menos irritante pero requiere más tiempo para la disolución de los tejidos orgánicos⁹, siendo la concentración de hipoclorito de sodio al 1% la más utilizada². Otros de los factores a los que puede deberse que el porcentaje de cloro no sea el mismo según López¹³, son las características del envase, mezcla con el CO₂ atmosférico o la exposición a la luz.⁹

V. Conclusiones

- La concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, fue menor a lo declarado por el fabricante.
- La concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, a la temperatura de 0°C fue de 1.84%.
- La concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, a la temperatura de 20°C fue de 2.43%.
- La concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, a la temperatura de 30°C fue de 2.77%.
- La concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, a la temperatura de 40°C fue de 3.01%.

Aspectos complementarios

- 1.** Realizar estudios utilizando otros irrigantes endodónticos, para obtener el porcentaje de concentración de cloro activo que presentan y si la concentración es la que se indica en el envase.
- 2.** Realizar estudios tomando en cuenta el tiempo de almacenamiento y el tipo de envase en la que es guardado el irrigante endodóntico.
- 3.** Realizar estudios en irrigantes endodónticos de acuerdo a la cercanía y lejanía de la fecha de vencimiento.
- 4.** Realizar estudios considerando las mismas temperaturas estudiadas pero evaluadas a 1, 3, 6 y 24 horas posteriores.

Referencias bibliográficas

1. Lasala A. Endodoncia. 4ta ed. México. Salvat, Lasala A. Endodoncia 1993. 4ta ed. Méxim. Salvat, 1993.
2. Ingle J. Endodoncia. 5a ed: McGraw Hill Interamericana. México D.F, 2004.
3. Lahoud V, Gálvez L. Irrigación endodóntica con el uso de hipoclorito de sodio. Odontol. Sanmarquina. 2006; 9(1): 28-30. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/5338-Texto%20del%20art%C3%ADculo-18375-1-10-20140315.pdf>
4. Canalda C. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. 2da Ed. Elsevier Masson, 2007.
5. Cárdenas A. Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. Rev. Odont. Mex. 2012; 26(4). Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rom/v16n4/v16n4a4.pdf>
6. Wright P, Kahler B, Walsh L. The effect of temperature on the stability of sodium hypochlorite in a continuous chelation mixture containing the chelator clodronate. Aust Endod J. 2020; 1:1-5. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1111/aej.12399>
7. De Almeida F, Cavalcante M, Ferraz B, De Moraes M, Moraes L, Maniglia C, et al. Avaliação do grau de perda de concentração de cloro livre no Hipoclorito de sódio 2,5% de acordo com os diferentes meios de conservação. Brazilian Journal of health Review. 2020; 3(4): 9314-9327. Disponible en: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/13914>
8. Zollinger, A; Mohn, D; Zeltner, M; Zehnder, M. Short-term storage stability of NaOCl solutions when combined with Dual Rinse HEDP. International Endodontic

- Journal. 2018; 51(6):691-696. Disponible en:
https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/167717/1/48_Zollinger_DualRinse_IntEndodJ_2018.pdf
9. Dash T, Mohan R, Mannava Y, Thomas M, Srikanth N. Effect of storage temperature and heating on the concentration of available chlorine and pH of 2.5% sodium hypochlorite. Saudi Endod J. 2017; 7: 161-5. Disponible en:
<http://www.saudiendodj.com/article.asp?issn=1658-5984;year=2017;volume=7;issue=3;spage=161;epage=165;aulast=Dash>
 10. Prock L. The Effect of Storage Temperature on the Decomposition of Sodium Hypochlorite in Household Bleach. CALIFORNIA STATE SCIENCE FAIR. 2015; 1 (617): 2-15. Disponible en: <http://csef.usc.edu/History/2015/Projects/S0617.pdf>
 11. Braitt G, Rodrigues E, Da Silveira E, Braitt A. Evaluation of active chlorine releasing of sodium hypochlorite during seven days, stored at different temperatures. RSBO. 2013; 10(2): 143-148. Disponible en:
<http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rsbo/v10n2/a08v10n2.pdf>
 12. Prado M, Figueiredo J, Pires D, Corrêa A, Araújo M. Efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento na estabilidade química de soluções de hipoclorito de sódio. Rev Odontol UNESP. 2012; 41(4): 242-246. Disponible en:
<https://www.revodontolunesp.com.br/article/5880192c7f8c9d0a098b5006/pdf/rou-41-4-242.pdf>
 13. López M. Porcentaje de concentración del cloro activo en presentaciones comerciales a base de hipoclorito de sodio al 5%, a diferentes temperaturas, utilizadas como irrigantes en la terapia endodóntica [Tesis de titulación]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2012. Disponible en:

http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/574/LopezVillarroel_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Rojas R, Guevara S. Estabilidad de la solución de hipoclorito de sodio producido *In situ*. CEPIS, Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural; 2000. p. 20. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsatp/e/tecnologia/documentos/agua/iEstabilidad.pdf>
14. Cárdenas A, Sánchez S, Tinajero C, Gonzales V, Baires L. Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. Rev. Odontol. Méx. [Revista en línea] 2012 [Citado el 20 de junio del 2019]; 16(4): 252-258. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2012/uo124d.pdf>
15. Días O, Zamudio E, Jaramillo I. Infiltración de hipoclorito de sodio. Diagnóstico y tratamiento. Rev. Cient. Odontol. [Revista en línea] 2008 [Citado el 20 de junio del 2019]; 4(1): 16-19. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3242/324227908004.pdf>
16. Montealegre J, Zeledón R, Benavides M, Gallardo C. Propiedades fisicoquímicas y disolución de tejido pulpar del hipoclorito de sodio utilizado como irrigante endodóntico en tres centros de atención odontológica de la caja costarricense del seguro social. Rev. Cient. Odontol. 2014; 10(1): 43-51. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3242/324233026006.pdf>
17. Del Castillo, Perea B, Labajo E, Santiago A, García F. Lesiones por hipoclorito sódico en la clínica odontológica: causas y recomendaciones de actuación. Rev. Cient. Dent. 2011; 8(1): 71-79.

18. Guevara D. Efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como Irrigante Endodóntico sobre propiedades físicas de la dentina. Una Revisión de la literatura [Tesis de titulación]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2014. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/46828/1/281732.2014.pdf>
19. Balandrano F. Soluciones para irrigación en endodoncia: Hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. Rev. Cient. Odontol. [Revista en línea] 2007 [Citado el 20 de junio del 2019]; 3(1): 11-14. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/3242/324227906004/>
20. Estrela C, Estrela C, Barbin E, Spano J, Marchesan M, Pecora J. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Braz Dent J. 2002; 13(2):113-117. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bdj/v13n2/v13n2a07.pdf>
21. Moenne I. Dinámica de los irrigantes. Chile: Universidad de Valparaíso, 2013. Disponible en: <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocDinamicaDeLosIrrigantesI.pdf>
22. Harris D. Análisis químico cuantitativo. 1era ed. México: Editorial Iberoamericana, 1992.
23. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Interamericana; 2014. Disponible en: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
24. Declaración de Helsinki. Tokio: Asamblea Médica mundial. Citado en abril del 2019. Disponible en: http://www.censida.salud.gob.mx/descargas/etica/declaracion_Helsinki.pdf

25. Comité Institucional de Ética en Investigación. [Internet]. Perú, Chimbote: Código de ética para la Investigación Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0973-2019-CU-ULADECH Católica, de fecha 16 de agosto del 2019 versión 002. [Citado el 23 de abril de 2020]. Disponible en: https://campus.uladech.edu.pe/pluginfile.php/737356/mod_resource/content/1/codigo%20de%20%C3%A9tica%20para%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf
26. Vicerrectora de Investigación [Internet]. Perú, Chimbote: Lista de verificación para evaluación, aprobación y seguimiento de proyectos de investigación con Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH, aprobado el 08 de agosto del 2019 versión 001. [Citado el 16 de setiembre de 2020].
27. Laboratorio Loayza Murakami SAC. Procedimiento de ética y bioseguridad P-2, vigente desde el 16 de Julio de 2018.

Anexos

Anexos 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N° de Muestra	IRRIGANTE			
	Refrigerado	Baño María		
	0°C	20°C	30°C	40°C
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Anexo 2

LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C

CONSTANCIA

Yo, ADEL R HERRERA OCAMPO, Responsable de la Calidad del LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C., con colegiatura CBP 7980,

Dejo constancia que se autorizó al alumno **PEREDA CARRAN JESÚS**, con DNI 43932688, estudiante de la Facultad de Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, hacer uso de la infraestructura y equipos del LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. ubicado en Jirón Ayacucho 570 – Trujillo, La Libertad-Trujillo, para la ejecución de la tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CONCENTRACIÓN DE CLORO DE UN IRRIGANTE ENDODÓNTICO A BASE DE HIPOCLORITO DE SODIO. TRUJILLO, 2019".

Se expide esta constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime pertinentes.

Trujillo 24 de abril del 2019



Bigo. Mbigo Adler Herrera Ocampo

CBP 7980

Jr. Ayacucho Nro. 570 Cercado Trujillo – La Libertad - Trujillo – Trujillo
Celular: 948326553
Email: laboratoriojmun@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Anexo 3

LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C

CONSTANCIA

Yo, GICELLY ANGELITA T. MENDOZA SALDAÑA, Jefe de Laboratorio del LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C., con colegiatura CBP 9923.

Dejo constancia de haber colaborado en la preparación de la muestra y concentración del irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio, en el laboratorio del área de microbiología y fisicoquímica del Laboratorio Loayza Murakami S.A.C., al alumno PEREDA CARRAN JESÚS, con DNI 43932688, estudiante de la Facultad de Salud, Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, en la ejecución de la tesis titulada: " INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CONCENTRACIÓN DE CLORO DE UN IRRIGANTE ENDODÓNTICO A BASE DE HIPOCLORITO DE SODIO. TRUJILLO, 2019"

Se expide esta constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime pertinentes.

Trujillo 24 de abril del 2019



Ms.C. Gicelly Angelita Mendoza Saldaña

CBP 9923

Jr. Ayacucho Nro. 570 Cercado Trujillo – La Libertad - Trujillo – Trujillo
Celular: 948326553
Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Anexo 4

Irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%.



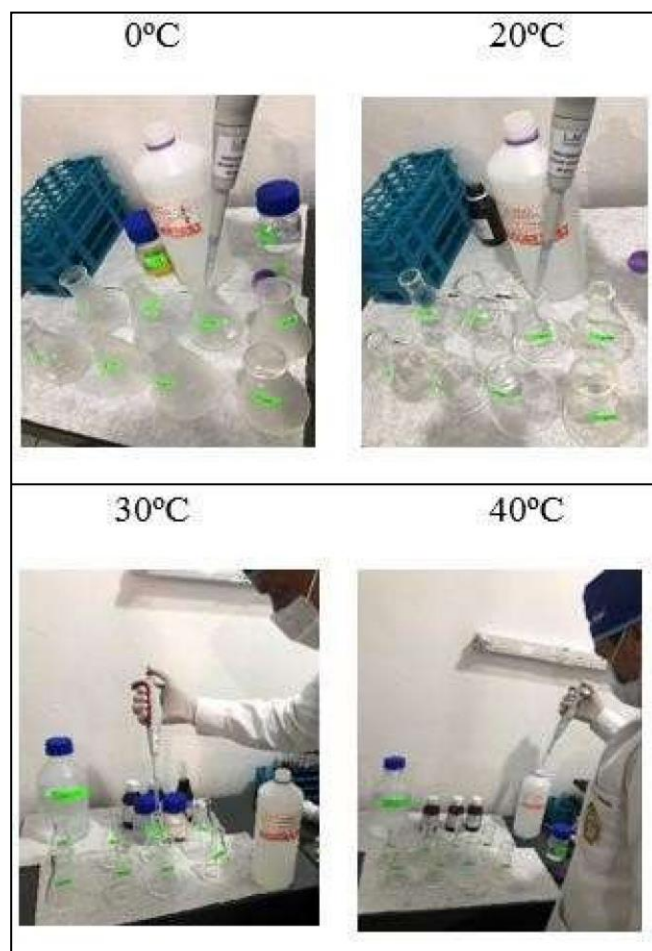
Anexo 5

Muestras colocadas en la refrigeradora a 0°C y en el baño de agua a 20°C, 30°C y 40°C, durante 15 minutos



Anexo 6














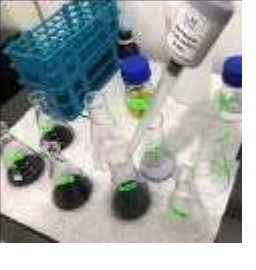


Diminución con ácido acético para obtener un pH < 4.



pH iniciales y final de cada muestra								
	0°C	20°C	30°C		40°C		40°C	
Muestras	pH inicial	pH final	pH inicial	pH final	pH inicial	pH final	pH inicial	pH final
1	10.25	2.86	10.25	2.98	10.23	2.96	10.22	2.86
2	10.22	2.85	10.21	2.95	10.25	2.85	10.24	2.85
3	10.24	2.81	10.23	2.97	10.22	2.94	10.20	2.83
4	10.20	2.83	10.20	2.98	10.20	2.88	10.28	2.81
5	10.22	2.88	10.22	2.94	10.19	2.90	10.21	2.87
6	10.26	2.82	10.27	2.96	10.28	2.86	10.24	2.83
7	10.21	2.87	10.22	2.99	10.25	2.89	10.22	2.88
8	10.28	2.89	10.20	2.91	10.21	2.87	10.25	2.81

Anexo 7

Adición de KI al 10 %, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N y Solución de almidón

Adición de 1 mL KI al 10% a cada grupo			
0°C	20°C	30°C	40°C
			
Adición de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N a cada grupo			
0°C	20°C	30°C	40°C
			
Adición de solución indicadora de almidón 0.5% a cada muestra			
0°C	20°C	30°C	40°C
			
Adición de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N a cada muestra			
0°C	20°C	30°C	40°C
			

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERES

Como autor de la presente tesis, declaro no tener conflicto de intereses que podrían afectar la ejecución de mi estudio ni influir en el desarrollo del mismo. También declaro no tener conflicto de intereses institucionales, dada la representación de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote sede Trujillo.

Título de la tesis:

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CONCENTRACIÓN DE CLORO DE UN IRRIGANTE ENDODÓNTICO A BASE DE HIPOCLORITO DE SODIO. TRUJILLO, 2019

Autor: JESÚS ANGEL PEREDA CARRÁN



FIRMA

Anexo 8

Concentración de cloro de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio, a diferentes temperaturas

N° Muestras	0°C		20°C		30°C		40°C	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
1	1.91 %		2.48 %		2.69 %		2.91 %	
2	1.77 %		2.41 %		2.77 %		3.05 %	
3	1.84 %		2.48 %		2.84 %		2.91 %	
4	1.70 %		2.48 %		2.84 %		3.12 %	
5	1.91 %		2.55 %		2.84 %		3.12 %	
6	1.91 %		2.34 %		2.69 %		2.98 %	
7	1.77 %		2.27 %		2.84 %		2.91 %	
8	1.84 %		2.41 %		2.62 %		3.12 %	
	±		±	2.77	±	3.01	±	
X ± DE	1.84%	0.08	2.43%	0.09	%	0.08	%	0.10
Prueba de normalidad de Shapiro-Wilkinson	P= 0.197		P= 0.592		P= 0.067		P= 0.058	
	Normal							

Interpretación:

El promedio del porcentaje de concentración de cloro activo de un irrigante endodóntico a base de hipoclorito de sodio al 5%, sometido a 0°C fue de 1.84% con una desviación estándar de 0.08%, a 20°C fue de 2.43% con una desviación estándar de 0.09%, a 30°C fue de 2.77% con una desviación estándar de 0.08% y a 40°C fue de 3.01% con una desviación estándar de 0.10%, obteniéndose una mayor concentración a 40°C y menor a 0°C. Además, al realizar la prueba de normalidad a los grupos de estudio, se obtuvo que el p valor fue mayor a 0.05 ($p > 0.05$), obteniéndose que los tipos de lejía siguen una distribución normal por lo que se utilizó pruebas paramétricas; así mismo la prueba de normalidad aplicada fue la de Shapiro Wilkonson debido a que la muestra fue menor a 50 mediciones.