



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE DOS CONOS DE
GUTAPERCHA CON CONICIDAD DE 4% Y 7% UTILIZANDO TRES
SOLUCIONES DESINFECTANTES

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor:

Salcedo Alvarado, Omar Alonso

Asesora:

García Rupaya, Carmen Rosa

ORCID: 0000-0003-0657-6011

Jurado:

Medina y Mendoza, Julia Elbia

Chávez Díaz, César Humberto

Mejía Ticona, Lourdes Alicia

Lima - Perú

2024



COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE DOS CONOS DE GUTAPERCHA CON CONICIDAD DE 4% Y 7% UTILIZANDO TRES SOLUCIONES DESINFECTANTES

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	15%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.zhermack.com Fuente de Internet	1%
4	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
6	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Del Magdalena Trabajo del estudiante	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE DOS CONOS DE
GUTAPERCHA CON CONICIDAD DE 4% Y 7% UTILIZANDO TRES SOLUCIONES
DESINFECTANTES

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor:

Salcedo Alvarado, Omar Alonso

Asesora:

García Rupaya, Carmen Rosa

ORCID: 0000-0003-0657-6011

Jurado:

Medina y Mendoza, Julia Elbia

Chávez Díaz, César Humberto

Mejía Ticona, Lourdes Alicia

Lima – Perú

2024

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios, por siempre guiarme por el buen camino, junto a mi familia.

A mi familia, por ser el apoyo incondicional en toda mi vida, por darme la mejor infancia, por darme una crianza basada en amor, valores y principios.

A mi asesora, Mg. Carmen Rosa García Rupaya, por haber estado presta para ayudarme en la elaboración de mi tesis.

A mis docentes de la universidad que me formaron en conocimientos teóricos y prácticos para poder ser un gran profesional.

Dedicatoria

A Dios por siempre estar para mí, en cada paso que doy en mi vida.

A mis abuelitos, Jaime Salcedo y Santos Alvarado, que desde el cielo, velan por la familia y celebran nuestros logros.

A mis abuelitas, Alina Rodríguez y Paula Vera, que desde niño han cuidado de mí.

A mis padres, Jorge y Milagritos, que son mis pilares y mi orgullo en mi día a día.

A mi hermana, Jocelyn, que me apoyó y creyó en mí, siempre...

A mi ahijado, Mauricio Joaquín, que con cada ocurrencia nos llena de vida.

ÍNDICE

Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción y Formulación del problema	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo general.....	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.4 Justificación.....	10
1.5 Hipótesis.....	11
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	12
2.1.1 Hipoclorito de Sodio (NaOCl).....	12
2.1.2 Gluconato de clorhexidina.....	12
2.1.3 Etanol e isopropanol (Zeta 7 Spray de Zhermarck).....	13
2.1.4 Conos de gutapercha	14
2.1.5 Desinfección.....	18
2.1.6 Resistencia a la tracción.....	18
III. MÉTODO.....	20
3.1 Tipo de investigación.....	20
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	20
3.3 Variables.....	20
3.3.1 Variable dependiente.....	20
3.3.2 Variables independientes.....	20

3.3.3	Variables secundarias.....	20
3.3.4	Operacionalización de variables.....	21
3.4	Población y muestra	22
3.4.1	Población	22
3.4.2	Muestra.....	22
3.4.3	Tipo de muestreo.....	22
3.4.4	Criterios de selección.....	22
3.5	Instrumentos.....	23
3.6	Procedimientos.....	23
3.6.1	Obtención de las muestras.....	23
3.6.2	Ejecución de las muestras.....	25
3.7	Análisis de datos.....	28
3.8	Consideraciones éticas.....	28
IV.	RESULTADOS	29
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
VI.	CONCLUSIONES.....	43
VII.	RECOMENDACIONES.....	44
VIII.	REFERENCIAS	45
IX.	ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% por 1 y 5 minutos.....	29
Tabla 2: Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 y 5 minutos.....	31
Tabla 3: Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con etanol e isopropanol por 1 y 5 minutos.....	32
Tabla 4: Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, sin desinfección.....	34
Tabla 5: Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% entre grupos de desinfección y controles.....	35
Tabla 6: Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 7% entre grupos de desinfección y controles.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% a 1 y 5 minutos de acuerdo con el grado de conicidad.....	30
Figura 2: Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% a 1 y 5 minutos de acuerdo con el grado de conicidad.....	32
Figura 3: Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha desinfectados con etanol e isopropanol a 1 y 5 minutos de acuerdo con el grado de conicidad.....	33
Figura 4: Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha sin desinfección de acuerdo con el grado de conicidad.....	35
Figura 5: Resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% entre grupos de desinfección y controles.....	37

RESUMEN

Objetivo: comparar la resistencia a la tracción de dos tipos de cono con diferente conicidad, de 4% y de 7% sometidos a desinfección del hipoclorito de sodio al 5%, al gluconato de clorhexidina al 1.5% y al etanol e isopropanol en diferentes tiempos. **Método:** Este estudio experimental *in vitro*, estuvo conformado por un total de 154 conos de gutaperchas, separados en dos grandes grupos de conos de gutapercha, 77 conos de gutapercha de conicidad de 4% y 77 conos de gutapercha de conicidad de 7%, luego se dividieron según el tipo de desinfectante y el tiempo de inmersión. Cada grupo estuvo compuesto por 11 conos de gutapercha, la resistencia a la tracción se midió con la máquina de ensayo universal de acuerdo a la norma ISO 527- 1:2019- 12. Se realizó un análisis descriptivo obteniendo media, mediana y desviación estándar. Se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney y la prueba de Kruskal Wallis con ajuste de Holm. Se consideró un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%. **Resultados:** El hipoclorito de sodio al 5% tuvo los valores más altos de resistencia a la tracción en los conos de gutapercha de 4% y 7% de conicidad, seguido del gluconato de clorhexidina al 1.5% que aumentó significativamente la resistencia a la tracción a los 5 minutos en el caso de los conos de 7%. **Conclusiones:** El etanol e isopropanol disminuyó significativamente los valores de la resistencia a la tracción a los 5 minutos de desinfección. Se concluye que el desinfectante hipoclorito de sodio demuestra un buen comportamiento manteniendo los valores más altos en la resistencia a la tracción en los conos de gutapercha de ambas dimensiones.

Palabras claves: resistencia a la tracción, gutapercha, desinfección, gluconato de clorhexidina, hipoclorito de sodio, tiempo, conicidad, Zeta 7 Spray.

ABSTRACT

Objective: Compare the tensile strength of two types of cones with different cones, 4% and 7%, subjected to disinfection with 5% sodium hypochlorite, 1.5% chlorhexidine gluconate and ethanol-isopropanol at different times. **Method:** This experimental in vitro and longitudinal study was made up of a total of 154 gutta-percha cones, separated into two large groups of gutta-percha cones, 77 gutta-percha cones of 4% taper and 77 gutta-percha cones of 7% taper, then They were divided according to the type of disinfectant and the immersion time. Each group was composed of 11 gutta-percha cones, the tensile strength was measured with the universal testing machine according to the ISO 527-1:2019-12 standard. A descriptive analysis was carried out obtaining mean, median and standard deviation. The non-parametric Mann Whitney U test and Kruskal Wallis test with Holm fit were used. A confidence level of 95% and a significance level of 5% was considered. **Results:** Sodium hypochlorite 5% had the highest tensile strength values in gutta-percha cones of 4% and 7% taper, followed by gluconate chlorhexidine 1.5% which significantly increased tensile strength at 5 minutes in the case of 7% cones. **Conclusions:** Ethanol and isopropanol significantly decreased the tensile strength values after 5 minutes of disinfection. It is concluded that the Sodium hypochlorite disinfectant demonstrates good performance, maintaining the highest values in tensile strength in gutta-percha cones of both dimensions.

Keywords: tensile strenght, gutta-percha, disinfection, chlorhexidine gluconate, sodium hypochlorite, time, taper, Zeta 7 Spray.

I. INTRODUCCION

A lo largo de los últimos 60 años se han utilizado innumerables soluciones para el primordial paso, la limpieza y desinfección de los conos de gutapercha, dentro de la etapa final de la endodoncia como es la obturación de los conductos radiculares (Barbosa et al., 2018).

Los materiales que abordaremos en el presente estudio, como las soluciones desinfectantes y los conos de gutapercha, son insumos muy útiles en nuestra consulta odontológica. El cono de gutapercha es un termoplástico, material que debe ser desinfectado previamente con diferentes métodos de desinfección sin que pierdan sus propiedades físicas y mecánicas (Goel et al., 2023).

En Odontología, la gran mayoría de materiales pasan por métodos físicos y químicos de esterilización, en este caso de los conos de gutapercha, quedaría descartado los métodos físicos, como el calor seco o el autoclave, por el daño que puede ocasionar irreversiblemente en la superficie y estructura de estos materiales (Sabah et al., 2012).

Es realmente esencial el correcto sellado entre los conos de gutapercha, material de obturación con las paredes dentinarias del conducto radicular con el propósito de lograr un adecuado sellado de la región cemento-dentina-conducto (CDC), evitando el proceso de percolación (Barbosa et al., 2018).

Finalmente, se podría decir que cuando un cono de gutapercha tiene un ajuste íntimo en toda la preparación del conducto, se requerirá una cantidad mínima de sellado endodóntico en la interfase formada entre el cono y la pared dentinaria, evento que mejora la estabilidad física, química y biológica de la obturación (Hilú et al., 2016).

1.1. Descripción y formulación del problema

Debido a los recientes estudios sobre la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha y a la desinfección de estos con diferentes agentes, en los cuales, se centran que su

paso del cono por el medio desinfectante sea lo más conservador posible, en cuanto a su integridad topográfica refiere.

Actualmente, se utiliza en la gran mayoría de la practicas odontológicas la desinfección del cono de gutapercha con hipoclorito de sodio en sus diferentes concentraciones, en contra parte, tenemos diversos estudios, los cuales evalúan diferentes soluciones desinfectantes en la mencionada acción.

El presente estudio tiene como principal propósito comparar la resistencia a la tracción sobre conos de gutapercha. Siendo estos dos tipos de conos de gutapercha de conicidad aumentada, los de conicidad de 4% y los de conicidad de 7%. Los cuáles serán sometidos a diferentes soluciones desinfectantes e intervalos de tiempo, como agentes desinfectantes tendremos al hipoclorito de sodio al 5%, el gluconato de clorhexidina al 1.5%, y el etanol e isopropanol (Zeta 7 spray marca Zhermarck™).

Los tiempos de inmersión que serán sometidos los conos de gutapercha serán 1 minuto y 5 minutos.

Siguiendo con algunas recomendaciones de trabajos anteriores, este estudio pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y de 7% desinfectados con hipoclorito de sodio al 5%, el gluconato de clorhexidina al 1.5%, y el etanol e isopropanol?

1.2. Antecedentes

Mahali et al. (2015) el presente estudio realizado en la India, tuvo como principales objetivos, evaluar y comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha después de ser desinfectados con hipoclorito de sodio al 5.25% y con la elaboración de un gel desinfectante al 90% a base de aloe vera. Se utilizaron un total de 180 conos de gutapercha, entre ellos, conos de conicidad de 2%, 9% y de 6%. Cada grupo de 60 conos, cada grupo subdivido en 3

subgrupos (A, B y C) cada uno con 20 conos, para ser desinfectados por los dos desinfectantes antes mencionados y teniendo siempre un grupo control que no sería desinfectado. La máquina de ensayo universal fue usada para medir la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha, esta máquina conectada con una computadora con un software que traducía y recopilaba los datos obtenidos. Se insertaron a los dos extremos de la máquina universal, a 2mm de cada extremo del cono de gutapercha, se aplicó una carga de velocidad de cruceta de 1mm/min, registrando todos los valores en la computadora. Los resultados nos dicen que la desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25% disminuyó los valores de la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha, mientras que, los grupos desinfectados con el gel de aloe vera al 90% no se verían afectados en la topografía de los conos de gutapercha. Se concluye que la desinfección con el gel de aloe vera nos proporcionaría un cono de gutapercha más integro, topográficamente hablando, por ende, nos ayudaría de mejor manera en el relleno tridimensional de los diferentes sistemas de conductos.

Carvalho et al. (2015) se realizó este estudio en Brasil, en el cual, tuvo como principal objetivo, la evaluación de los efectos del hipoclorito de sodio (NaOCl) en dos concentraciones, al 1% y al 2.5% en la composición de los conos de gutapercha haciendo uso de la espectroscopia de dispersión de energía (EDS). Fue un estudio experimental, longitudinal, comparativo. El total de conos de gutapercha fue de 110 conos maestros de gutapercha, los cuales, fueron divididos en 11 grupos donde cada grupo tuvo 10 conos de gutapercha: 3 grupos de control (GC1: sin desinfección de conos, GC2: inmersión en NaOCl al 1% por 20 minutos y GC3: inmersión en NaOCl al 2.5% por 10 minutos); y 8 grupos experimentales inmersos en las dos concentraciones antes mencionadas de NaOCl en 30 minutos, 6, 12 y 24 horas. Se cortaron 4mm de la parte cervical de los conos de gutapercha, para prevenir una interferencia con la tinta de la marca del cono de gutapercha en la lectura de los componentes químicos. Todos los grupos que incluía desinfección, tuvo un protocolo en común, que era colocar en

placas Petri, colocarle el NaOCl, luego enjuagar con agua destilada, después secarlo con papel filtro, para que posteriormente sea almacenado en un placa Petri, que está seca para ser almacenado y finalmente pase para el siguiente día de tratamiento. EDS encontró y cuantificó varios elementos químicos contenidos en los conos de gutapercha. Se observaron pérdidas y ganancias de elementos químicos presentes en la estructura de los conos de gutapercha después de la desinfección del NaOCl en sus diferentes concentraciones y tiempos de inmersión. Se visualizó el potencial oxidativo del NaOCl, pues al ser desinfectado, se observó un aumento del oxígeno en su estructura, en contra parte, se observó una disminución significativa del zinc en su composición posterior a la desinfección. Se podría concluir que el tiempo y concentración en la desinfección con el hipoclorito de sodio ocasiona alteraciones en la composición química de los conos de gutapercha.

Solanki et al. (2018) se realizó este estudio en la India, teniendo como principal objetivo la evaluación de la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con diferentes soluciones usados en la desinfección de los conos. Este estudio fue experimental, in vitro, longitudinal, su universo estuvo conformado por 40 conos de gutapercha, se dividieron en 4 grupos de 10 cada uno y el tamaño elegido de los conos fue de 30. El grupo control, el cual no tuvo desinfección, fue el grupo 4; el grupo 3 fue compuesto por 10 conos de gutapercha desinfectados con 20ml de ácido peracético al 1% por el lapso de 1 minuto; el grupo 2 fue compuesto por 10 conos de gutapercha desinfectados con 20ml de clorhexidina al 2% por el lapso de 1 minuto; el grupo 1 fue compuesto por 10 conos de gutapercha desinfectados con 20ml de hipoclorito de sodio al 5% por el lapso de 1 minuto. Después de este proceso de agrupación, se enjuagaron en agua destilada, se secaron con papeles filtros estériles y se dejaron en placas Petri para su posterior prueba de ensayo de resistencia a la tracción, la cual, fue medida por una máquina de ensayo universal, mediante el software de una computadora que está conectada a la máquina de ensayo. Cada cono de gutapercha se cortó desde la base para que estén en una longitud de 14mm, se

insertaron 2mm de cada lado del cono de gutapercha a cada extremo de los soportes de la máquina de ensayo universal y se aplicó una carga a una velocidad de la cruceta de 1mm/min, hasta llegar al momento del fallo. Los resultados nos demostró que el promedio de los valores de la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha que pertenecieron a los grupos experimentales, que tuvieron la desinfección con clorhexidina, hipoclorito de sodio y ácidos peracéticos disminuye significativamente con respecto al grupo que obtuvo los valores promedios más altos, que fue el grupo control. Finalmente, con este estudio se puede concluir que la acción de los tres desinfectantes que afecta disminuyendo significativamente la resistencia a la tracción promedio de la gutapercha, destacando la clorhexidina, al tener la menor disminución de la resistencia a la tracción, seguido del hipoclorito y el ácido peracético.

Barbosa et al. (2018) en Brasil, fue un estudio experimental in vitro, comparativo, analítico, tuvo como principal objetivo investigar la eficacia de la desinfección con hipoclorito de sodio con única concentración de 2,5% del cono de gutapercha contaminado con microorganismos después de su manipulación en cuatro tiempos diferentes de inmersión, en 2, 3, 4 y 5 minutos. Con un total de 150 conos de gutapercha de tres diferentes marcas del mercado, se hicieron 15 grupos (n=10). Grupo I: conos de gutapercha Dentsply/Maillefer inmersos en NaOCl al 2.5% por 2 min; Grupo II: conos de gutapercha Tanari inmersos en NaOCl por 2 min; Grupo III: conos de gutapercha Gapadent inmersos en NaOCl por 2 min; Grupo IV: conos de gutapercha Dentsply/Maillefer inmersos en NaOCl por 3 min; Grupo V: conos de gutapercha Tanari inmersos en NaOCl por 3 min; Grupo VI: conos de gutapercha Gapadent inmersos en NaOCl por 3min; Grupo VII: conos de gutapercha Dentsply/Maillefer inmersos en NaOCl por 4 min; Grupo VIII: conos de gutapercha Tanari inmersos en NaOCl por 4 min; Grupo IX: conos de gutapercha Gapadent inmersos en NaOCl por 4 min; Grupo X: conos de gutapercha Dentsply/Maillefer inmersos en NaOCl por 5 min; Grupo XI: conos de gutapercha Tanari inmersos en NaOCl por 5 min; Grupo XII: conos de gutapercha Gapadent

inmersos en NaOCl por 5 min; Grupo XIII: conos de gutapercha Dentsply/Maillefer sin desinfección; Grupo XIV: conos de gutapercha Tanari sin desinfección; Grupo XV: conos de gutapercha Gapadent sin desinfección. Los conos de gutapercha después de su desinfección fueron enjuagados con agua destilada y colocados en placas Petri con el medio de cultivo agar nutritivo para verificar la existencia y proliferación de microorganismos, encontrando mejores valores en todos los grupos de los 4 minutos de inmersión en el medio desinfectante. Teniendo como conclusión que una desinfección con NaOCl al 2.5% inmerso a los 4 minutos tendremos una mejor desinfección, por ende, podríamos tener una mejor tasa de éxito en nuestros tratamientos endodónticos.

Naved et al. (2019) en India, este presente estudio tuvo como principales objetivos la evaluación y la comparación de la resistencia a la tracción luego de la desinfección con gel de Aloe vera, hipoclorito de calcio al 5,25%, hipoclorito de sodio al 5,25% y peróxido de hidrógeno al 10% a diferentes tiempos de inmersión, entre ellos tendremos, a 20 segundos, 40 segundos y 1 minuto. Siempre contando con un grupo control que serán los conos de gutapercha sin desinfección. Este estudio comparativo, experimental, in vitro y longitudinal tuvo un universo compuesto por 60 conos de gutapercha, de tamaño 25, con una conicidad de 6%, todos estos conos de gutapercha fueron divididos en cinco grupos separados según el agente desinfectante, (n=12). Grupo A: Grupo de control, Grupo B: 5.25% de hipoclorito de sodio, Grupo C: hipoclorito de calcio al 5,25%, Grupo D: peróxido de hidrógeno al 10%, Grupo E: gel de A., los Grupos B, C, D y E tuvieron una particularidad, pues los tiempos de desinfección fueron 3 los expuestos anteriormente, por ende, se subdividieron en tres subgrupos. La máquina de prueba universal, conectada a una computadora y controlada por un software que midió los valores de la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha post desinfección, esta misma máquina tenía soportes para realizar la tracción, donde en cada extremo se colocó 2mm de cada lado del conto de gutapercha y se le aplicó una carga a una

velocidad de cruceta de 1mm/min, hasta que se obtuvo la máxima falla, el preciso momento donde estos conos de gutapercha se llegaron a separar, posterior a eso, se registraron los valores obtenidos. Como resultados, obtuvieron que todos los agentes desinfectantes aminoraron la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha, por otro lado, el hipoclorito de calcio, el hipoclorito de sodio y el peróxido de hidrógeno, no produjeron cambios significativos en la resistencia a la tracción, ergo, el gel de Aloe vera disminuyó la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha en todos los intervalos de tiempo a la que estos fueron expuestos. Se pudo concluir que el gel de Aloe vera ocasiona una alteración en la resistencia a la tracción, por ende, no se recomienda usar este agente desinfectante para determinado proceso, también se concluye, que los agentes desinfectantes más conservadores para los conos de gutapercha, son el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio y el peróxido de hidrógeno, al ser los que tuvieron un mejor resultado frente a la resistencia a la tracción.

Dilip (2020) en India, este estudio tuvo como principal objetivo comparar el efecto del hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25%, clorhexidina al 2% y el recién extraído gel de Aloe vera sobre la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha. Fue un estudio comparativo, experimental, in vitro, longitudinal, el universo estuvo conformado por 40 conos de gutapercha del número 25 y conicidad de 6%. Los conos de gutapercha en su totalidad fueron cortados a una longitud de 21mm, después de este proceso de estandarización de los conos, se dividieron en 4 grupos, Grupo A: Grupo control, 10 conos de gutapercha sin desinfección, Grupo B: 10 conos de gutapercha desinfectados en 20ml de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 1 minuto, Grupo C: 10 conos de gutapercha desinfectados en 20ml de clorhexidina al 2% durante 1 minuto y el Grupo D: 10 conos de gutapercha desinfectados en 20ml de gel de Aloe vera durante 1 minuto. Luego, se pasó a la medición de la resistencia la tracción de los conos, el cual fue realizado por una máquina de ensayo universal, donde se insertaron los dos extremos de los conos de gutapercha a los soportes de la máquina antes mencionada, aproximadamente

2 mm, se le aplicó la carga a una velocidad de 1mm/min, hasta obtener la falla máxima por tracción y se registraron los valores, pues la máquina estaba conectada a una computadora que tenía un software que registraba todos los valores. Dentro de los resultados, obtuvimos que el gel de Aloe vera recientemente extraído no mostró una reducción significativa, también se demostró que el hipoclorito de sodio al 5,25% nos mostró una reducción significativa de la resistencia a la tracción en comparativa con el grupo control, con el grupo B y el grupo C. A partir de estos resultados obtenidos, se puede concluir que en el gel de Aloe vera recientemente extraído es un método de desinfección más conservador con respecto a la topografía del cono de gutapercha, ya que no alteró la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha.

Shahid et al. (2022) en India, de un producto sellado, se obtuvieron cuatro grupos diferentes de 60 conos F3 ProTaper. En este estudio experimental, comparativo, prospectivo, longitudinal se usaron tres soluciones desinfectantes, entre ellos, tenemos al gel de Aloe vera al 90%, al hipoclorito de sodio al 5.25% y a la clorhexidina al 2%. Después de su desinfección los conos de gutapercha en una máquina de prueba, se determinó la resistencia a la tracción de los conos de GP, posterior a este paso se utilizó un microscopio estereoscópico para examinar la rugosidad de la superficie de estos. Los conos de gutapercha fueron sacados de su empaque en condiciones estériles para su posterior desinfección y examinación, excepto el grupo control. Al grupo I se le hizo la desinfección con hipoclorito de sodio al 5,25%, los conos fueron colocados en una placa Petri cubierta por la solución desinfectante por 5 minutos, luego fueron secados cuidadosamente con papel filtro y enjuagados con agua destilada. El grupo II fue desinfectado por la obtención del gel de Aloe vera al 90% por 5 minutos. Los del grupo III fueron desinfectados por la clorhexidina al 2% por 5 minutos. El grupo IV nos sirvió como un grupo control no tuvo desinfección alguna. Sobre la prueba de la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha, tuvo este protocolo, cada cono fue cortado desde su base hasta lograr una longitud de 14mm, y 2mm de cada lado fueron insertados en los soportes de la máquina

universal de ensayo. Teniendo como resultados, de menor a la mayor, la resistencia a la tracción media fue 10,13 para el hipoclorito de sodio al 5,25%; 12,05 para la clorhexidina al 2%; 12,56 para el gel de Aloe vera al 90% y 17,43 para el grupo control. En contra parte de los grupos de control y de aloe vera, que la superficie tenía picaduras mínimas, el grupo del hipoclorito de sodio al 5,25% bajo estereomicroscopia tenía picaduras sustanciales en la superficie del cono de gutapercha. Se puede concluir que el gel de aloe vera se puede utilizar para una desinfección más segura de los conos de gutapercha.

Goel et al. (2023) en India, este estudio comparativo evalúa los cambios en las propiedades mecánicas y la eficacia antimicrobiana de estas soluciones frente al *E. faecalis* de los conos de gutapercha desinfectados en soluciones de origen natural, como lo son, el gel de aloe vera, aceite esencial de limón, pancha tulsi, manteniendo el hipoclorito como grupo de control. Se utilizaron 200 conos de gutapercha F3, de tamaño 30 y de conicidad 9%. Primero se dividió en 4 grupos para la evaluación antimicrobiana, Grupo A: 25 conos inmersos en aceite esencial de limón por 1min; Grupo B: 25 conos inmersos en por pancha tulsi por 1min; Grupo C: 25 conos inmersos en gel de aloe vera por 1min y Grupo D: Grupo control, que fueron 25 conos inmersos en hipoclorito de sodio al 5,25% por 1min. Fueron contaminados por el *E. faecalis* durante 1min, se cortaron en dos mitades, la primeras mitades se colocaron en tubos de ensayo que contienen un medio de cultivo caldo cerebro corazón y las otras mitades se colocaron en tubos de ensayo que contenían las soluciones desinfectantes antes mencionadas. Luego, los tubos de ensayo fueron incubados por 24 horas. De igual manera, para las pruebas de resistencia a la tracción, se dividieron 4 grupos de la anterior manera. Estos grupos fueron sometidos a pruebas de tracción por la máquina universal y porcentaje de elongación. Aparte, en este estudio, se comprobó la eficacia antimicrobiana mediante zonas de inhibición frente a *E. faecalis* para eso se hizo cultivos en placas Petri, incubadas con dicha cepa. Todos los extractos demostraron ser posibles desinfectantes rápidos en el consultorio y se pueden usar

como irrigantes en los conductos radiculares, siendo el aceite esencial del limón el que mayor actividad antimicrobiana y resistencia a la tracción y porcentaje de elongamiento.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Comparar la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% utilizando tres soluciones desinfectantes hipoclorito de sodio 5%, gluconato de clorhexidina al 1.5% y etanol e isopropanol.

1.3.2. Objetivos específicos

- Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% por 1 y 5 minutos.
- Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 y 5 minutos.
- Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con etanol e isopropanol por 1 y 5 minutos.
- Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% sin desinfección.
- Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% entre grupos de desinfección y control.

1.4. Justificación

La desinfección en el proceso de obturación de los conos de gutapercha es necesario, debido a su probable contaminación dentro y fuera de su empaque, para lo cual, el agente químico que más se utiliza en la práctica odontológica es el hipoclorito de sodio, que gracias a su potente poder antibacteriano logra desinfectar los conos; sin embargo, debido a su poder oxidante puede alterar su topografía, y propiedades mecánicas como la resistencia a la tracción.

Esta investigación tiene justificación práctica, ya que en nuestra práctica odontológica, los tratamientos de endodoncia son demandados en su gran mayoría. Poco a poco los conos de gutapercha de conicidad de 4% y de 7%, su uso en la clínica va masificándose, también que, al no existir un método de desinfección de los conos de gutapercha que a su vez no altere de manera significativa su resistencia a la tracción, será necesario proveer un posible protocolo de desinfección cumpliendo este último requisito y que pueda utilizarse de manera adecuada en la práctica clínica diaria, reduciendo un posible fracaso en el proceso de obturación.

1.5. Hipótesis

Existe diferencias significativas en la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% desinfectados con hipoclorito de sodio al 5%, gluconato de clorhexidina al 1.5% y etanol e isopropanol.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Hipoclorito de sodio (NaOCl)*

Según Cohen (2011) Es la solución desinfectante comúnmente utilizada principalmente en la etapa de la preparación biomecánica, por tener un gran potencial para degradar tejido necrótico y ayuda en la digestión de la pulpa. Se utiliza en la desinfección de los conos de gutapercha previa a la obturación del sistema de conductos radiculares.

Balandrano (2007), nos dice que su mecanismo de acción opera mediante tres mecanismos, que se detallarán a continuación; la saponificación, donde actúa como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas (jabón) y glicerol (alcohol), también reduce la tensión superficial de la solución remanente; la neutralización, donde el hipoclorito de sodio neutraliza aminoácidos formando agua y sal. Y finalmente, la cloraminación, reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de la oxidación.

2.1.2. *Gluconato de clorhexidina*

“Es un agente antimicrobiano tópico que pertenece al grupo de las biguanidas, al igual que el clorhidrato de clorhexidina y el acetato de clorhexidina. Esta molécula es soluble en agua y en alcohol, lo que aumenta su efectividad” (Polaco et. al, 2011).

Suele usarse antes de las intervenciones quirúrgicas en la preparación de la piel del paciente, donde tiene presentación como jabón antimicrobiano, cuyo mecanismo de acción es la disrupción de la membrana celular y precipitación de las proteínas celulares. En este caso presenta un amplio espectro de acción (más efectivo contra las bacterias gram positivas que gram negativas u hongos) y es un buen viricida. Además, presenta actividad residual por unirse

a la queratina, no es inactivado por el material orgánico y suele ser menos irritante para la piel que los yodóforos (Polaco et. al, 2011).

Está indicado para la limpieza y desinfección de dispositivos médicos como los instrumentos médicos quirúrgicos reutilizables manchados que estén manchados o son termosensibles, antes de una desinfección química o física. Sirven también como medio de almacenamiento para los termómetros, en adición se usa para la limpieza y desinfección de las superficies bajas (Roker, 2023).

Tiene como precauciones, mantenerse herméticamente cerrado y protegido de la luz, también no mezclarse con otros productos porque es incompatible con jabones y surfactantes anionicos. Este producto es solamente para la limpieza y desinfección de materiales inertes. No se debe almacenar por encima de 30°C (Roker, 2023).

2.1.3. Etanol e Isopropanol (Zeta 7 Spray de Zhermarck™)

Es un desinfectante listo para emplear, elaborados para una desinfección rápida y sencilla de las impresiones dentales. Teniendo como principales características el amplio espectro de acción conforme a las últimas normas europeas sobre desinfección, la compatibilidad con todos los materiales para la toma de impresiones (siliconas de adición y condensación, alginatos, poliéteres, polisulfuros y polímeros de cloruro de polivinilo). Dentro de las ventajas podemos encontrar a la eficacia, pues nos provee de un alto grado de protección para los profesionales en la consulta odontológica y laboratorios dentales y su ventaja principal sería su alto desempeño porque respeta la estabilidad dimensional de las características de las impresiones y su compatibilidad con el yeso mejorando la precisión en la reproducción de modelos de yeso (Zhermack, 2024).

Su composición en 100g del producto contiene 83g de etanol, 10g de 2-propanol, tensioactivos no iónicos, aditivos, coadyuvantes y agua suficiente para alcanzar los 100g.

Su principio activo es el etanol e isopropanol, no es tóxico ni irritante, ayuda como rompedor de tensiones para el mejor flujo del yeso previniendo la formación de burbujas y su campo de acción es bactericida, levaduricida (test en *Candida albicans*), tuberculicida, virucida. Ensayo de suspensión y de superficie, probado según las normas EN13727, EN13624, EN14348. Ensayo de superficie probado según la norma EN14563. Actividad virucida probada según la norma EN14476 (Zhermack, 2024).

Su uso odontológico, el fabricante lo prescribe así, seguidamente después de la toma de impresión, se procede a enjuagar la impresión con el agua corriente por un lapso de tiempo de 30 segundos. Posterior a este paso, pulverice Zeta 7 Spray, hasta obtener una capa uniforme sobre la superficie de la impresión. Finalmente, se deja evaporar.

Según el fabricante, se puede detallar en diferentes tiempos la efectividad de la actividad virucida en 3 minutos en cualquier condición de “sucio” (EN14476), en ensayo de suspensión en 1 minuto es bactericida (EN13727), en 1 minuto es levaduricida (EN13624, test de *Candida albicans*) y en 2 minutos es tuberculicida (EN14348). Finalmente, en su ensayo de superficie en 2 minutos es tuberculicida (EN14563) (Zhermack, 2024).

2.1.4. Conos de gutapercha

“Gutapercha (del malayo getah = caucho y pertja = árbol) es una clase de goma parecido al caucho. Se obtiene de la secreción de aproximadamente 189 árboles del género *Palaquium* de la familia de las sapotáceas, del archipiélago malayo” (Cohen, 2011, 4ª ed, 549).

Este esencial material para la endodoncia, la gutapercha, puede presentarse de tres distintas maneras, dos de ellas de forma cristalina alfa y beta, y una forma sin forma o hundida. Para profundizar más en este tema, se denomina alfa a la gutapercha en su estado natural, a los conos de gutapercha, coloquialmente vistos en endodoncia, se les conoce como forma beta. Especificando que para la producción de estos últimos la gutapercha de tipo alfa requiere un proceso de calentamiento a 65° C para pasar a gutapercha de tipo beta, donde también se

requiere de otros elementos como ceras, resinas, componentes inorgánicos como óxido de zinc y sulfato de bario, incluso también se necesita de agentes que den color característico al material y antioxidantes para que se preserve el material a lo largo del tiempo, cuando no es utilizado aún, siempre respetando la fecha de caducidad que nos mencione el fabricante (Cortés Rodríguez, 2018).

Con la constante investigación en el transcurrir del tiempo, la composición de la gutapercha ha ido variando conjuntamente con la innovación tecnológica. En la actualidad, la composición química del cono de gutapercha se compone aproximadamente de: polímero de la gutapercha, entre un 18-22%; teniendo como principal componente el óxido de zinc, entre 60-75% y sulfato de bario, teniendo entre 1,1-17,2% en su composición, dependiendo el fabricante. Al sulfato de bario, por lo general, se le añaden otros componentes, tales como: resinas 1,4%, ceras 1,4% y sulfato de estroncio 1,17%, que son combinados para de esa manera, generar una mejora en sus propiedades físicas. Logrando así, una predominancia de los componentes inorgánicos en la composición química de los conos de gutapercha, en un 77% mientras que los componentes orgánicos en la composición logran un 23% en esta composición (Azula Wong, 2020).

El uso del cono único en la endodoncia, se ha ido masificando, por la reducción de tiempos operatorios, la optimización de la preparación biomecánica y eliminación total del barro dentinario, el uso de cono único corresponde al sistema de preparación biomecánica de sus mismas dimensiones, en largo y conicidad correspondientes para que haya un acople íntimo con las paredes dentinarias.

Los también llamados puntas de gutapercha, tienen una biocompatibilidad marcada en su mayoría, es decir, nuestros componentes del sistema estomatognático que están más relacionados con el tratamiento de conductos, que son la pieza dentaria y el periodonto, puesto que son bien aceptadas por nuestro organismo. Poniéndonos en el peor de los casos, donde

después de un tratamiento de conductos se observe mediante examen radiográfico algún accidente en el proceso de obturación, como podría ser la determinación de una sobreobturación, que es la sobreextensión tridimensional de los conos de gutapercha y también se podría determinar una sobreextensión, que es la sobreextensión de un solo cono de gutapercha. Como mencionamos anteriormente, estas puntas de gutapercha son toleradas de buena manera por nuestros tejidos, es decir, puede ser bien aceptados en lo que respecta a la composición del cono de gutapercha, pero sí retrasará la reparación de los tejidos adyacentes al periápice porque se produciría una irritación mecánica, quedando recubierta por tejido fibroso (Canalda y Brau, 2014).

Las industrias especializadas en la venta de estos materiales, como los conos de gutapercha, algunos usan más componentes en uno en comparativa con las demás marcas comerciales, por ejemplo, algunos usan más cantidad de óxido de zinc, este compuesto químico los hace más rígidos, más quebradizos y menos plastificables. Hay que tener en cuenta las indicaciones que nos dan los fabricantes, existe un común denominador en las indicaciones de las casas dentales especializadas, que nos dicen que la luz, el calor y el almacenamiento prolongado modifican la estructura cristalina de las puntas de gutapercha y dejan más quebradizos a los conos (Leonardo, 2005).

2.1.4.1. Conicidad del cono de gutapercha. La conicidad del cono de gutapercha o también llamado en la mayoría de literatura como “taper”, en su idioma inglés. “Es la cantidad que aumenta el diámetro de la lima por cada milímetro a lo largo de su parte activa desde la punta hacia el mago de la lima. Por ejemplo, una lima de calibre 25 con una conicidad de 0.2 tendría un diámetro de 0.27 a 1mm desde la punta y de 0.29 a 2mm desde la punta”. (Cohen, 2011, 4^a ed, 549).

Es la proyección que estos instrumentos tienen hacia su otro extremo, esto es debido a que los sistemas de conductos radiculares tienen una topografía cónica. Los conos de gutapercha en sus diversas conicidades están encargados de rellenar todo el conducto radicular en su totalidad (Pruskin et. al, 2014).

Los conos de gutapercha con conicidad de 0.02mm son los considerados como estándar, hoy en día, tenemos infinidad de conos de gutapercha, esto es respuesta a la constante innovación en lo que preparación quirúrgica con instrumentación mecanizada de diversas conicidades refiere, esto representa un avance en la terapia de conductos, pues nos permite ser más eficientes en el paso de la instrumentación endodóntica (Hilú et. al. 2016).

2.1.4.2. Uso del cono único en el proceso de obturación. El uso del cono único en la endodoncia, se ha ido masificando en la comparación con la técnica manual, por la reducción de tiempos operatorios, la optimización de la preparación biomecánica y eliminación total del barro dentinario, el uso de cono único corresponde al sistema de preparación biomecánica de sus mismas dimensiones, en largo y conicidad correspondientes para que haya un acople íntimo con las paredes dentinarias. Es decir, la designación del cono principal se rige estrictamente a la envergadura de la última lima rotatoria que hayas utilizado en los conductos de la pieza dentaria tratada (Pruskin et. al, 2014).

Sin embargo, se ha observado en estudios recientes de estos conos de gutapercha de conicidad ampliada, en su mayoría, al ser fabricados también por inyección de gutapercha, se han observado con microscopio imperfecciones en sus superficies, deviniendo que en muchas oportunidades la falta de correspondencia por estos desperfectos no nos asegure una correcta adaptación en la zona apical (Hilú et. al. 2016).

Hablar de adaptación del cono de gutapercha, ya sea principal (técnica manual) o cono único (técnica mecanizada), es hablar de diversos criterios para la evaluación del cono maestro,

ya sea una evaluación clínica, es decir, debe haber la resistencia del cono al ser retirado del conducto (*tug-back*), una evaluación radiográfica, la correspondencia de la medida de la longitud de trabajo del último instrumento usado en la preparación biomecánica con la medida del largo y conicidad del cono de gutapercha y, hoy en día, podríamos agregar la utilización de algún localizador de foramen apical para tener mayor información con respecto a la constricción apical, puesto que la radiografía en 2D, que muchos usamos en la práctica diaria, a veces es limitada (Pruskin et. al, 2014).

2.1.5. Desinfección

Es una operación para eliminar o matar microorganismos y/o inactivar virus indeseables. Sobre el término desinfección se agrupan 5 actividades; se conoce como bactericida al producto que mata o elimina las bacterias; como levuricida al producto que elimina las levaduras, como fungicida al producto que mata los hongos (esporas y hongos); como esporicida al producto que mata las esporas bacterianas y como virucida al producto que mata los virus (Athiban et.al, 2012).

En este caso presenta un amplio espectro de acción (más efectivo contra las bacterias gram positivas que gram negativas u hongos) y es un buen viricida. Además, presenta actividad residual por unirse a la queratina, no es inactivado por el material orgánico y suele ser menos irritante para la piel que los yodóforos (Polaco et. al, 2011).

2.1.6. Resistencia a la tracción

“La resistencia a la tracción es el valor crítico de la transición de la deformación plástica uniforme a la deformación plástica concentrada local. La resistencia a la tracción es la resistencia a la deformación plástica uniforme máxima del material. Para material no frágil (o muy pequeño) con deformación plástica uniforme, que refleja la resistencia del material a la

fractura. El símbolo el R_m (el antiguo estándar nacional GB/T 228- 1987 estipula que el símbolo de resistencia a la tracción es σ_b), y la unidad es Mpa” (Kisho Nano Coating, 2019).

(ANEXO A)

(Friedman et al., 1977, como se citó en Bellido 2023) un aumento en la fabricación del cono de gutapercha, exactamente en el contenido de óxido de zinc tendía a disminuir la resistencia máxima a la tracción.

Según el ISO 527-1:2019, el cual, se rige la presente investigación por ser pruebas de resistencia a la tracción de material. (ANEXO B)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

- Experimental *in vitro*
- Prospectivo
- Longitudinal
- Comparativo
- Analítico

3.2. Ámbito espacial y temporal

El presente estudio se llevó cabo en el laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY, ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, ciudad de Lima. Se realizaron las coordinaciones respectivas y se tramitó la carta de presentación expedida por la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal y fue firmada por el ingeniero encargado del laboratorio. (ANEXO C)

3.3. Variables

3.3.1. Variable dependiente

- Resistencia a la tracción

3.3.2. Variables independientes

Soluciones desinfectantes:

- Hipoclorito de sodio
- Gluconato de clorhexidina
- Zeta 7 Spray de Zhermarck™

3.3.3. Variables secundarias

- Tiempo
- Conicidad del cono de gutapercha

3.3.4. Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Tipo de Variable	Indicador	Escala	Valores
Soluciones desinfectantes	Es determinado por la composición química	Cualitativa	Principio activo	Nominal	Hipoclorito de sodio = 1 Gluconato de clorhexidina = 2 Etanol e isopropanol (Zeta 7 Spray de Zhermarck™) = 3
Resistencia a la tracción	Máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse	Cuantitativa	Máquina de ensayo universal CMT-5L	Razón / continua	0 – x MPa
Tiempo	Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Cualitativa	Cronómetro	Nominal/ Dicotómica	1 min = 1 5 min = 2
Conicidad del cono de gutapercha	Tipo de conicidad que presenta un cono de gutapercha.	Cualitativa	Conicidad diferente	Nominal/ Dicotómica	Conicidad de 4%= 1 Conicidad de 7%= 2

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Conos de gutapercha de conicidad de 4% y 7%.

3.4.2. Muestra

En total se analizaron 154 conos de gutapercha separados en 14 grupos, donde se distribuyó 11 conos de gutapercha en cada grupo. (ANEXO D). Calculado con la fórmula para comparar medias asumiendo un nivel de confianza del 95% y potencia de prueba de 80%.

3.4.3. Tipo de muestreo

Muestreo aleatorio simple sin reposición.

3.4.4. Criterios de selección

3.4.4.1. Criterios de inclusión. Se tuvieron los siguientes criterios de inclusión para el presente estudio:

- Conos de gutapercha recién extraídos de su empaque.
- Conos de gutapercha Spident® número 25 (Spident™, Corea del Sur)
- Conos de gutapercha Protaper® Universal F1 (Denstply Sirona™, Brasil)
- Conos de gutapercha con conicidad 4%
- Conos de gutapercha con conicidad 7%

3.4.4.2. Criterios de exclusión. Se tuvieron los siguientes criterios de exclusión para el presente estudio:

- Conos de gutapercha con defectos de fábrica.
- Conos de gutapercha vencidos
- Conos de gutapercha previamente desinfectados
- Conos de gutapercha de otras marca

3.5. Instrumentos

- Método/ Técnica: Observación estructurada
- Instrumento: Máquina de ensayo universal CMT – 5L

3.6. Procedimientos

3.6.1. *Obtención de las muestras*

Se trabajaron con dos tipos de conos, que fueron, los conos de gutapercha Spident® número 25 con conicidad de 4% de Spident™ y los conos de gutapercha Protaper® Universal F1 de Dentsply Sirona™ de 7%, cada tipo de cono de gutapercha tendrá siete grupos, los cuales, serán seis experimentales por cada agente desinfectante, que fueron el hipoclorito de sodio al 5%, gluconato de clorhexidina al 1.5% , etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) ; los dos tiempos de la aplicación de los agentes desinfectantes (1 minuto y 5 minutos) además, cada uno tendrá su grupo control, que son los conos de gutapercha sin desinfección. Se seleccionaron (n=11) conos por cada grupo, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión: (ANEXO E)

- Grupo 1: Conos de gutapercha de conicidad 4% desinfectados con NaClO al 5% por 1 minuto.
- Grupo 2: Conos de gutapercha de conicidad 4% desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 minuto.
- Grupo 3: Conos de gutapercha de conicidad 4% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 1 minuto.
- Grupo 4: Conos de gutapercha de conicidad 7% desinfectados con NaClO al 5% por 1 minuto.
- Grupo 5: Conos de gutapercha de conicidad 7% desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 minuto.

- Grupo 6: Conos de gutapercha de conicidad 7% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 1 minuto.
- Grupo 7: Conos de gutapercha de conicidad 4% desinfectados con NaClO al 5% por 5 minutos.
- Grupo 8: Conos de gutapercha de conicidad 4% desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 5 minutos.
- Grupo 9: Conos de gutapercha de conicidad 4% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 5 minutos.
- Grupo 10: Conos de gutapercha de conicidad 7% desinfectados con NaClO al 5% por 5 minutos.
- Grupo 11: Conos de gutapercha de conicidad 7% desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 5 minutos.
- Grupo 12: Conos de gutapercha de conicidad 7% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 5 minutos.
- Grupo 13: Conos de gutapercha de conicidad 4% sin desinfección.
- Grupo 14: Conos de gutapercha de conicidad 7% sin desinfección.

Se utilizaron placas Petri para almacenar los conos de gutapercha cada uno con su rotulación respectiva, previo a su almacenamiento, se pasó por los criterios de inclusión y exclusión, dejando fuera del estudio a los conos de gutapercha que estén defectuosos.

(ANEXO F)

Posterior a esto, se midió el diámetro de los conos de gutapercha seleccionados con un vernier digital para calcular el área de la sección transversal para después usarlo en los valores de la fórmula y, de esa manera, hallar los valores de la resistencia a la tracción. (ANEXO G)

3.6.2. Ejecución de las muestras

El ensayo de la resistencia a la tracción de los conos de gutapercha desinfectados por los tres agentes desinfectantes se llevó a cabo en el laboratorio “HIGH TECHNOLOGY LABORATORY”, donde se utilizó la máquina de ensayo CMT- 5L en base a la norma ISO 527- 1 (2019). (ANEXO H)

Posteriormente, se procedió primero a insertar los extremos de los conos de gutapercha a los soportes de la máquina de ensayo universal, luego por medio del control del equipo se programó para que sea traccionado por una carga a una velocidad de cruceta (parte móvil de la máquina) de 1mm/min, hasta obtenerse la máxima falla por tracción. (ANEXO I).

Al mismo tiempo, cuando se hacía la tracción de los conos de gutapercha en la máquina de ensayo universal, la cual, estaba interconectada con una computadora de uso exclusivo para los ensayos. Mediante el programa, veíamos como registraba, una por una, las fuerzas ejercidas en las pruebas de tracciones y eran colocados en la ficha de recolección de datos.

Con los conos de gutapercha Spident® número 25 con conicidad de 4% de Spident™ se distribuyó en 6 grupos experimentales y 1 grupo control con 11 conos de gutapercha en cada grupo.

El grupo 1 fue sumergido en una placa Petri con hipoclorito de sodio al 5% por un 1 minuto, luego se enjuago con agua destilada en una placa Petri, después fue secado con papel filtro y se almaceno en una placa Petri para su posterior resistencia a la tracción en la máquina de ensayo universal.

El grupo 2 fue sumergido en una placa Petri con gluconato de clorhexidina al 1.5%, luego de igual manera se lavó con agua destilada después se utilizó papel filtro para

secarlo y se colocó en una placa Petri para su posterior resistencia a la tracción en la máquina de ensayo universal.

El grupo 3 fue roceado con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray de *Zhermarck*TM), en una placa Petri y se dejó por 1 minuto el agente desinfectante, luego pasó a enjuagarse con agua destilada, posteriormente tuvo un proceso de secado con papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 7 se colocó en una placa Petri con hipoclorito de sodio al 5% por 5 minutos, se enjuagó con agua destilada, después se realizó el proceso de secado con papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 8 fue sumergido en una placa Petri con gluconato de clorhexidina al 1.5% por un lapso de 5 minutos, luego de igual manera se enjuagó con agua destilada y luego fue secado con papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 9 fue roceado con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray de *Zhermarck*TM), en una placa Petri, luego se dejó por 5 minutos el agente desinfectante, luego pasó a enjuagarse con agua destilada en una placa Petri, después, pasó por el proceso de secado del papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 13, el grupo control solo fueron almacenados en una placa Petri para su posterior resistencia a la tracción en la máquina de ensayo universal.

De igual manera, con los conos de gutapercha Protaper® Universal F1 de Dentsply SironaTM de 7% se hizo 6 grupos experimentales y 1 grupo control con 11 conos de gutapercha en cada grupo.

El grupo 4 fue sumergido en una placa Petri con hipoclorito de sodio al 5% por un 1 minuto, luego pasó a enjuagarse con agua destilada en una placa Petri, después, pasó por el proceso de secado del papel filtro y se almacenó en una placa Petri para su posterior resistencia a la tracción en la máquina de ensayo universal.

El grupo 5 fue sumergido en una placa Petri con gluconato de clorhexidina al 1.5%, luego se enjuagó con agua destilada y después se secó con papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 6 fue roceado con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray de *Zhermarck*TM), en una placa Petri y se dejó por 1 minuto el agente desinfectante, luego pasó a enjuagarse con agua destilada y después, pasó por el proceso de secado del papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 10 fue sumergido en una placa Petri con hipoclorito de sodio al 5% por un 5 minutos, luego pasó a enjuagarse con agua destilada después se secó con papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 11 fue sumergido en una placa Petri con gluconato de clorhexidina al 1.5% por un lapso de 5 minutos, luego pasó a enjuagarse con agua destilada después, pasó por el proceso de secado con papel filtro y se almacenó en una placa Petri.

El grupo 12 fue roceado con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray de *Zhermarck*TM), en una placa Petri y se dejó por 5 minutos el agente desinfectante, luego pasó a enjuagarse con agua destilada después, pasó por el proceso de secado con papel filtro y se almacenó en una placa Petri. (ANEXO J)

El grupo 14, el grupo control solo fueron almacenados en una placa Petri para su posterior resistencia a la tracción en la máquina de ensayo universal.

Todos los tiempos que se aplicaron fueron medidos por un cronómetro de la marca SeikoTM (Tokio, Japón) para una mayor confianza en calibración de tiempos. (ANEXO K)

Se puede ver mejor ejemplificado en un diagrama de flujo (ANEXO L).

3.7. Análisis de datos

Los datos fueron almacenados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2023 donde fueron ordenados y se le dio formato para su importación al programa STATA versión 17 para su análisis.

Para el análisis descriptivo los valores de resistencia a la tracción fueron resumidos utilizando medidas de tendencia central como el promedio aritmético y la mediana; y con desviación estándar. También se utilizó el gráfico de cajas para explorar la distribución de los datos.

Para la prueba de hipótesis de diferencia entre grupos, se analizó la normalidad de los datos con la prueba Shapiro Wilk, no hallándose normalidad (ANEXO M), por lo que se usó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney. Se consideró un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5% para todos los análisis ($p < 0.05$).

Para las comparaciones entre pares de grupos se utilizó la prueba de Kruskal Wallis con ajuste de Holm.

3.8. Consideraciones éticas

En este estudio, al ser investigación de tipo experimental - *in vitro* no se presenta implicancia ética en seres humanos, además el investigador niega cualquier conflicto de interés por las marcas mencionadas en el estudio, tanto para los conos de gutapercha como para los agentes desinfectantes.

En cuanto a los permisos, por ejemplo, de ir a hacer los ensayos se coordinó antes con el laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY y con la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, se hizo la carta de presentación respectiva.

IV. RESULTADOS

El análisis de los valores de resistencia a la tracción medidos en Mpa para los conos de gutapercha de 4% y 7% de conicidad fueron evaluados en dos tiempos de desinfección con los agentes desinfectantes utilizados.

Tabla 1

Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% por 1 y 5 minutos

Tiempo	Conicidad	n	Promedio	DE	Mediana	Min	Max	p_valor
1 minuto	4%	11	5.56	0.28	5.61	5.09	5.85	<0.01*
	7%	11	11.29	0.26	11.14	11.02	11.66	
5 minutos	4%	11	7.09	0.15	7.12	6.83	7.26	<0.01*
	7%	11	12.12	0.35	12.01	11.59	12.59	

Nota. El tiempo de desinfección de los conos de gutapercha para cada uno de los desinfectantes. *Diferencias significativas ($p < 0.05$) prueba U de Mann Whitney. Se halló que a un minuto de desinfección con Hipoclorito de Sodio al 5%, los conos de gutapercha de 4% de conicidad alcanzaron una resistencia de tracción antes del colapso de $5.56 \text{ MPa} \pm 0.28 \text{ MPa}$ con una mediana de 5.61 MPa, es decir que la mitad de los conos resistieron hasta ese valor. Los conos de 7% de conicidad resistieron más a la tracción arrojando valores promedios de $11.29 \text{ MPa} \pm 0.26 \text{ Mpa}$ con mediana de 11.14 Mpa. Estas diferencias observadas de resistencia a la tracción fueron significativas ($p < 0.01$). A los 5 minutos de desinfección, los conos de gutapercha con 4% de conicidad presentaron valores de resistencia a la tracción promedio de $7.09 \text{ MPa} \pm 0.15 \text{ Mpa}$ con mediana de 7.12 Mpa, mientras que los de 7% presentaron valores más alto con promedio de $12.12 \text{ MPa} \pm 0.35 \text{ Mpa}$ con mediada de 12.01 Mpa, siendo también estas diferencias significativas ($p < 0.01$). Tabla 1 y figura 1.

Figura 1

Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% a 1 y 5 minutos de acuerdo con el grado de conicidad

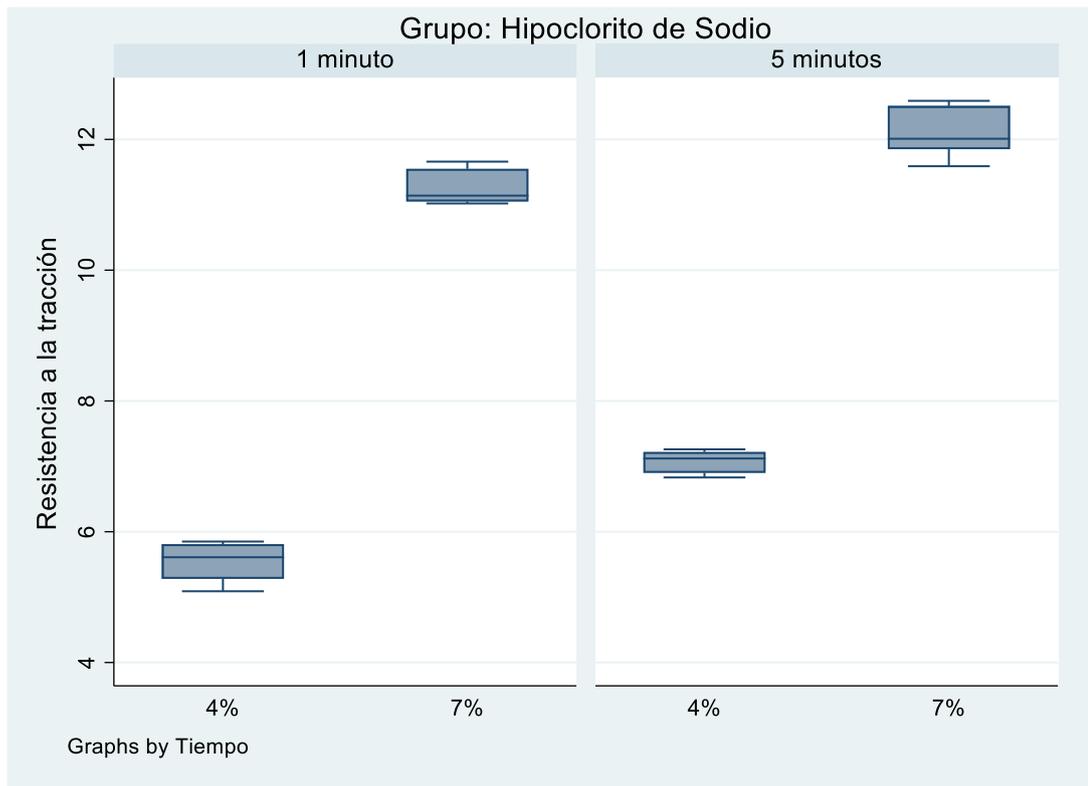


Tabla 2

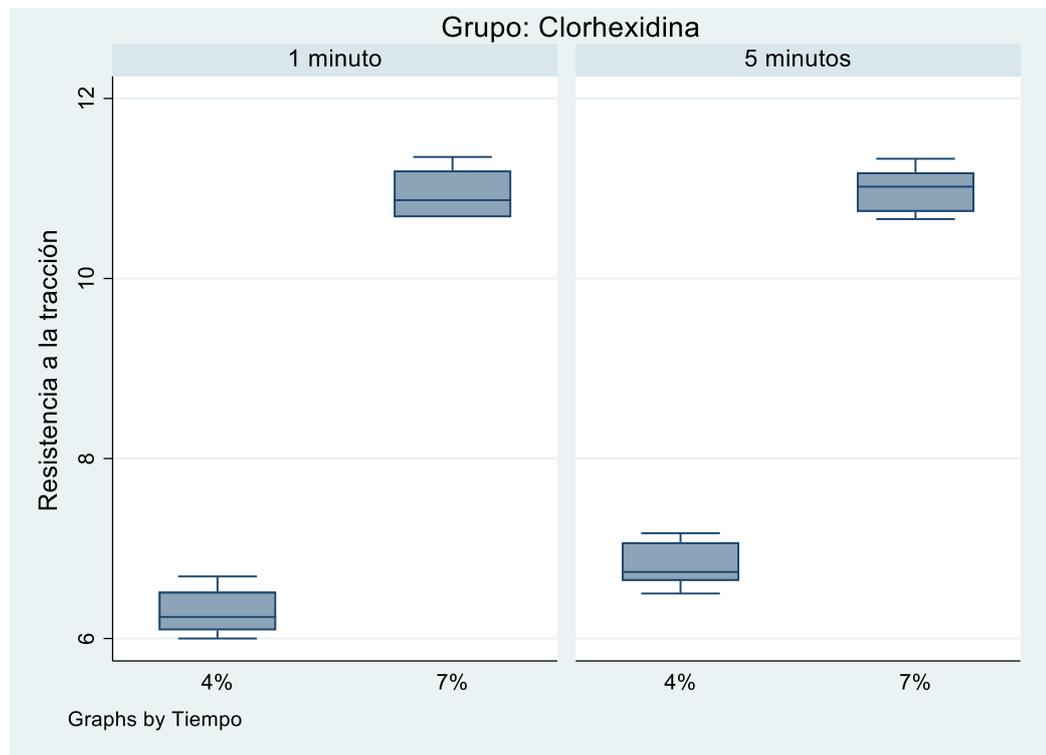
Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 y 5 minutos

Tiempo	Conicidad	n	Promedio	DE	Mediana	Min	Max	p_valor
1 minuto	4%	11	6.29	0.25	6.24	6	6.69	<0.01*
	7%	11	10.94	0.26	10.87	10.68	11.35	
5 minutos	4%	11	6.84	0.24	6.74	6.5	7.17	<0.01*
	7%	11	10.98	0.22	11.02	10.66	11.33	

Nota. El tiempo de desinfección de los conos de gutapercha para cada uno de los desinfectantes. *Diferencias significativas ($p < 0.05$) prueba U de Mann Whitney. El análisis de los conos sumergidos en Gluconato de Clorhexidina al 1.5% muestra que a 1 minuto de desinfección, los conos de 4% de conicidad presentaron valores de resistencia a la tracción promedio de $6.29 \text{ MPa} \pm 0.25 \text{ MPa}$ con mediana de 6.24 Mpa, mientras que los de 7% de conicidad resistieron más con valores de $10.94 \pm 0.26 \text{ Mpa}$ con mediana de 10.87 Mpa. Estas diferencias halladas fueron significativas ($p < 0.01$). Por otro lado, a los 5 minutos de desinfección, los conos de 4% presentaron resistencia a la tracción de $6.84 \text{ MPa} \pm 0.24 \text{ MPa}$ con medida de 6.74 Mpa mientras que los de 7% valores de $10.98 \text{ MPa} \pm 0.22 \text{ MPa}$ con mediana de 1.02 Mpa. Siendo también estas diferencias significativas ($p < 0.01$). Tabla 2 y figura 2.

Figura 2

Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% a 1 y 5 minutos de acuerdo con el grado de conicidad

**Tabla 3**

Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, desinfectados con etanol e isopropanol por 1 y 5 minutos

Tiempo	Conicidad	n	Promedio	DE	Mediana	Min	Max	p_valor
1 minuto	4%	11	5.54	0.25	5.61	5.18	5.97	<0.01*
	7%	11	10.98	0.21	11.05	10.59	11.24	
5 minutos	4%	11	7.27	0.29	7.14	7	7.81	<0.01*
	7%	11	10.56	0.19	10.57	10.07	10.83	

Nota. El tiempo de desinfección de los conos de gutapercha para cada uno de los desinfectantes. *Diferencias significativas ($p < 0.05$) prueba U de Mann Whitney. La desinfección de conos con solución de Etanol+Isopropanol tuvo efectos en la resistencia a la tracción, observándose que a 1 minuto de sumersión los conos de 4% de conicidad presentaron valores promedios de $5.54 \text{ MPa} \pm 0.25 \text{ MPa}$ con mediana de 5.61 MPa , mientras que los de 7% valores de $10.98 \text{ MPa} \pm 0.21 \text{ MPa}$ con mediana de 11.05 MPa . A los 5 minutos de desinfección también hubo efectos donde los conos de 4% de conicidad presentaron resistencia a la tracción promedio de $7.27 \text{ MPa} \pm 0.29 \text{ MPa}$ con mediana de 7.14 , mientras que los conos de 7% arrojaron valores de $10.56 \text{ MPa} \pm 0.19 \text{ MPa}$ con mediana de 10.57 MPa . Estas diferencias fueron también significativas ($p < 0.01$). Tabla 3 y figura 3.

Figura 3

Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha desinfectados con etanol e isopropanol a 1 y 5 minutos de acuerdo con el grado de conicidad

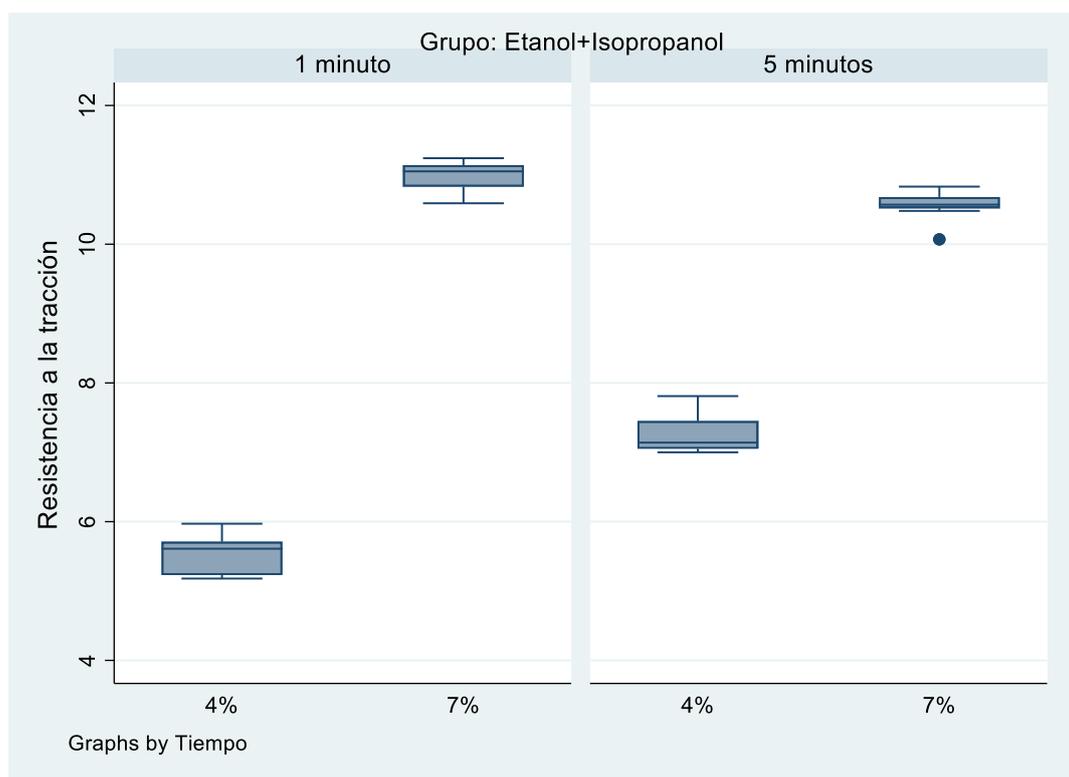


Tabla 4

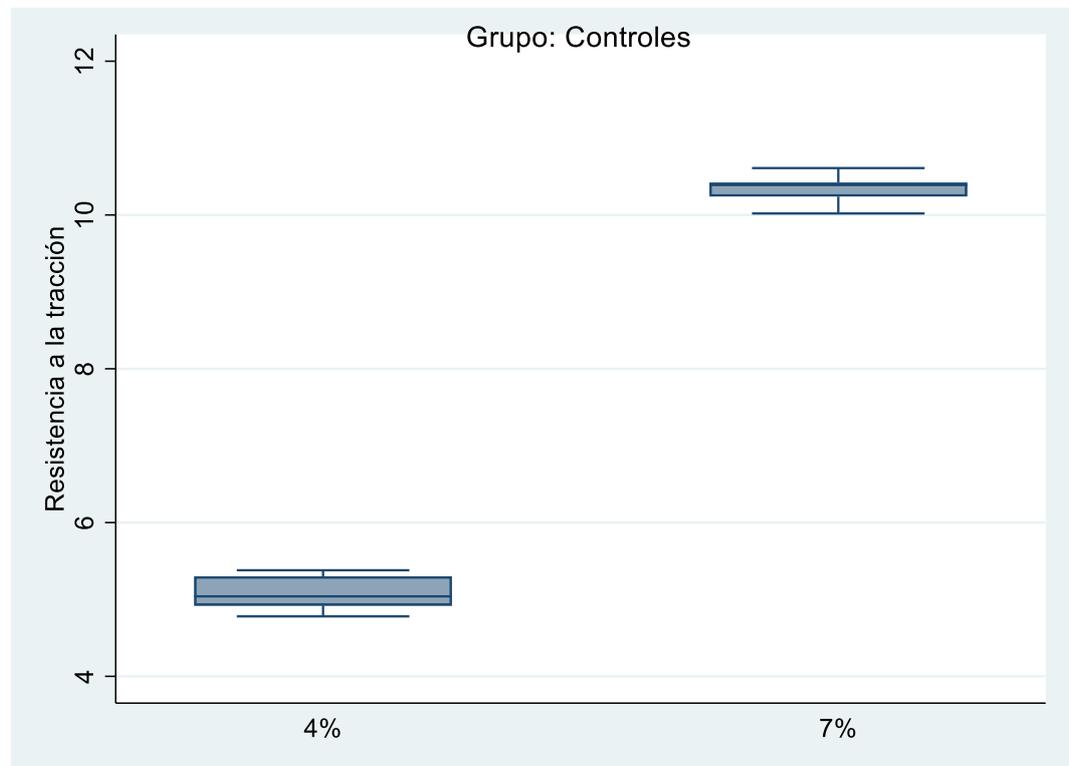
Comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7%, sin desinfección

Conicidad	n	Promedio	DE	Mediana	Min	Max	p_valor
4%	11	5.08	0.19	5.04	4.78	5.38	<0.01*
7%	11	10.35	0.17	10.39	10.02	10.61	

Nota. *Diferencias significativas ($p < 0.05$) prueba U de Mann Whitney. Los grupos controles conformados por grupos de gutaperchas de 4% y 7% de conicidad a quienes no se les realizó desinfección, arrojando valores promedio para los de 4% de 5.08 MPa \pm 0.19 MPa con mediana de 5.04 Mpa, mientras que para los de conicidad de 7% 10.35 MPa \pm 0.17 Mpa con mediana de 10.39 Mpa, siendo estas diferencias significativas ($p < 0.01$). Tabla 4 y figura 4.

Figura 4

Distribución de valores de resistencia a la tracción (MPa) de conos de gutapercha sin desinfección de acuerdo con el grado de conicidad

**Tabla 5**

Comparación de la resistencia a la tracción los conos de gutapercha con conicidad de 4% entre grupos de desinfección y control.

Grupos	n	Promedio	DE	Mediana	Min	Max	p_valor
G1	11	5.56	0.28	5.61 ^a	5.09	5.85	
G2	11	6.29	0.25	6.24 ^b	6	6.69	
G3	11	5.54	0.25	5.61 ^a	5.18	5.97	
G7	11	7.09	0.15	7.12 ^c	6.83	7.26	0.0001*
G8	11	6.84	0.24	6.74 ^{cd}	6.5	7.17	
G9	11	7.27	0.29	7.14 ^{ce}	7	7.81	
G13	11	5.08	0.19	5.04 ^f	4.78	5.38	

Nota. Diferencias significativas ($p < 0.05$) prueba *Kruskall Wallis* con post estimación de Bonferroni y ajuste de Holm; a, b, c, d, e, f grupos con diferencias significativas ($p < 0.05$) G1: Conos 4%, NaClO x 1 minuto, G2: Conos 4%, Gluconato de Clorhexidina x 1 minuto, G3: Conos 4%, Etanol+Isopropanol x 1 minuto, G7: Conos 4%, NaClO x 5 minutos, G8: Conos 4%, Gluconato de Clorhexidina x 5 minutos, G9: Conos 4%, Etanol+Isopropanol x 5 minutos, G13: Conos 4% sin desinfección. Para determinar diferencias de resistencia a la tracción de conos de gutapercha de 4% de conicidad sometidos a diferentes soluciones desinfectantes y controles, se halló que el grupo con valores más altos de resistencia a la tracción fueron G9, G7 que fueron similares ($p > 0.05$), seguidos del grupo del G8 pero que fue significativamente menor a G9 ($p < 0.01$), seguido de los grupos G2, G1 y G3, estos dos últimos de igual valor ($p > 0.05$), siendo el grupo 13 (control) que presento el valor menor de todos ($p < 0.01$). Tabla 5.

Tabla 6

Comparación de la resistencia a la tracción los conos de gutapercha con conicidad de 7% entre grupos de desinfección y controles

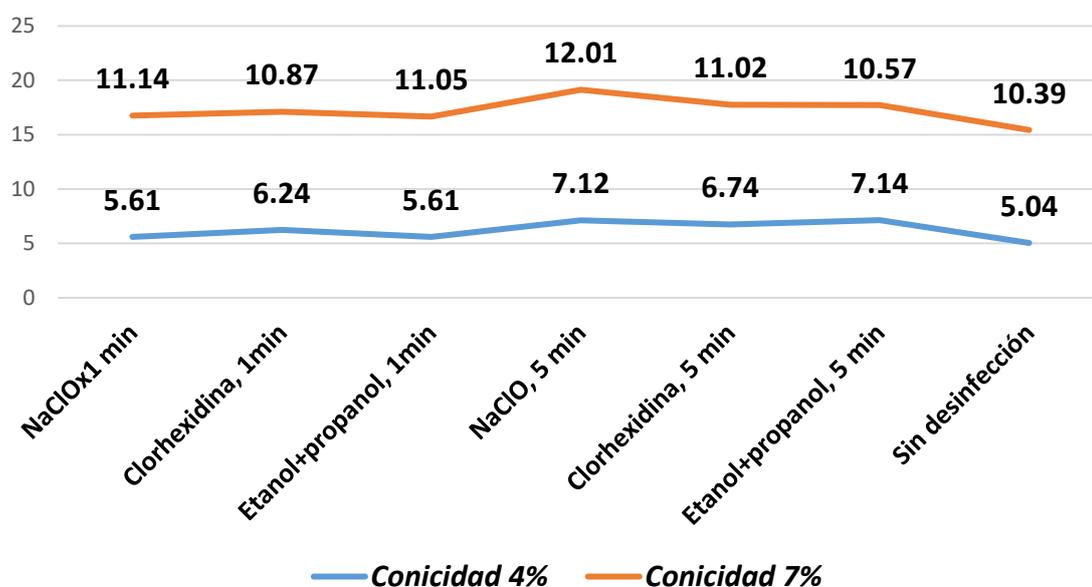
Grupos	n	Promedio	DE	Mediana	Min	Max	p_valor
G4	11	11.29	0.26	11.14 ^a	11.02	11.66	
G5	11	10.94	0.26	10.87 ^b	10.68	11.35	
G6	11	10.98	0.21	11.05 ^b	10.59	11.24	
G10	11	12.12	0.35	12.01 ^c	11.59	12.59	0.0001*
G11	11	10.98	0.22	11.02 ^b	10.66	11.33	
G12	11	10.56	0.19	10.57 ^d	10.07	10.83	
G14	11	10.35	0.17	10.39 ^d	10.02	10.61	

Nota. Diferencias significativas ($p < 0.05$) prueba *Kruskall Wallis* con post estimación de Bonferroni y ajuste de Holm; a, b, c, d, grupos con diferencias significativas ($p < 0.05$). G4: Conos 7%, NaClO x 1 minuto, G5: Conos 7%, Gluconato de Clorhexidina

x 1 minuto, G6: Conos 7%, Etanol+Isopropanol x 1 minuto, G10: Conos 7%, NaClO x 5 minutos, G11: Conos 7%, Gluconato de Clorhexidina x 5 minutos, G12: Conos 7%, Etanol+Isopropanol x 5 minutos, G14: Conos 7% sin desinfección. Respecto al análisis comparativos de resistencia a la tracción de conos de 7% de conicidad entre grupos de desinfectantes y controles, donde el grupo G10 obtuvo valores significativos más altos ($p < 0.01$), seguidos del G4, G6 y G11 similares ($p > 0.05$), G5 que fue similar a G11 ($p > 0.05$) y finalmente los grupos con menores valores fueron G12 y G14 que fueron similares ($p > 0.05$). Tabla 6.

Figura 5

Resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% entre grupos de desinfección y controles



Nota. La figura 5 muestra la distribución de la mediana de la resistencia a la tracción de conos de gutapercha de 4% y 7% para cada uno de los grupos que usaron algún tipo de desinfección y los controles sin desinfección. Se observa que los grupos de 7% de conicidad presentaron valores más altos que los de conicidad 4% y que los grupos controles sin desinfección presentaron los valores más bajos de resistencia a la tracción en ambos grupos de conicidad. Resultados del laboratorio (ANEXO N).

V. DISCUSION DE RESULTADOS

En el mundo de la odontología, específicamente en la endodoncia, el principal relleno tridimensionalmente hablando, después de limpiar, conformar y desinfectar el sistema de conducto radicular es el cono de gutapercha, un polímero que no se puede esterilizar con los sistemas convencionales, ya que es un termoplástico. (Sabah, et al 2012).

Podemos encontrar en el mercado diferentes marcas, conicidades de los conos de gutapercha, pero estos productos se venden sin evidencia de desinfección, debido a eso, es de suma importancia desinfectar este material más utilizado en la obturación de conductos radiculares. (Quispe, et al 2023).

A lo largo de las últimas décadas se han investigado variedad de agentes desinfectantes como el alcohol, yodo povidona, hipoclorito de sodio, clorhexidina en sus diferentes concentraciones en la desinfección de este esencial polímero. (Solanky, et al. 2018).

El propósito de este estudio fue *in vitro* fue comparar la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha de diferentes conicidades previa desinfección de hipoclorito de sodio al 5%, gluconato de clorhexidina al 1.5%, de etanol e isopropanol (Zeta 7 spray). La resistencia a la tracción de los grupos controles, a quienes no se les hizo desinfección, nos mostraron valores promedio para los de 4% de 5.08 MPa±0.19 MPa con mediana de 5.04 Mpa, mientras que para los de conicidad de 7% 10.35 MPa±0.17 Mpa con mediana de 10.39 Mpa, siendo estas diferencias significativas ($p<0.01$). Sin embargo, entre los grupos que se formaron, según la previa desinfección antes mencionada, se pudo observar que con la desinfección los conos de gutapercha han mostrado valores más altos de la resistencia a la tracción que sus grupos controles, los cuales eran tomados directamente de su caja de almacenamiento.

Con respecto al cono de gutapercha de conicidad de 4% con la desinfección de NaClO por 1 minuto nos muestra una mediana de 5.61 Mpa y por 5 minutos se observó que mostró valores promedios que resultó ser la mediana con 7.12 Mpa, fue la segunda mediana de mayor resistencia a la tracción de todos los grupos con la conicidad de 4%.

En el caso de los conos de gutapercha de conicidad de 7% con la desinfección de NaClO por 1 minuto nos muestra una mediana de 10.87 Mpa y por 5 minutos nos mostró valores promedio por encima de lo habitual, es por eso que se obtuvo una mediana de 12.01 Mpa, logrando así, la mayor de cifra de resistencia a la tracción de todos los grupos con la conicidad de 7%. Resultados que se relacionan con lo obtenido en (Pang et al. 2007, como se citó en Bellido, 2022) que se encontró un aumento en los valores de las resistencia a la tracción, en los grupos de conos de gutapercha desinfectados frente al grupo sin desinfección.

Como también se ha encontrado la contradicción de los resultados anteriores, es decir, la disminución de los valores de esta propiedad de los conos de gutapercha luego de ser desinfectados (Ismail et al., 2012; Mahali et al., 2015; Solanki et al., 2018, Shahid et al., 2022).

Maniglia et al. (2005, como se citó en Bellido, 2022) menciona que la composición química de cera/resina de la marca DENTSPLY FM (Brasil) tiene un alto porcentaje (10.4% +/- 0.11) y un contenido de gutapercha de 16.3% mientras que DENTSPLY TP contiene 4% +/- 0.36 de cera/resina y un 21.6% de gutapercha.

Por ende, se podría inferir que un cono de gutapercha de la marca DENTSPLY, probablemente tenga una resistencia a la tracción con valores más altos comparados con otras marcas, dado que sus componentes mejoran esta propiedad lo cual coincide con diversos estudios que avalan esa característica de la marca.

Algunas marcas de conos de gutapercha poseen más cantidad de polímero, pero todos tienen a la gutapercha como el común denominador, también es el principal encargado de mantener la resistencia a la tracción, es por ello que se pueden encontrar los resultados contradictorios en estudios realizados. En definitiva el que tenga mayor porcentaje de gutapercha en su composición sus valores de resistencia a la tracción serán probablemente más altas en esta propiedad.

A partir de los resultados, se podría inferir que independientemente de la cantidad de minutos que el agente desinfectante de gluconato de clorhexidina este en contacto con los conos de gutapercha, actúa de manera similar en la degradación de la gutapercha puesto que las diferencias son mínimas en los dos grupos de conos de gutapercha, tanto de conicidad de 4% y de 7%.

A diferencia del etanol más isopropanol (Zeta 7 Spray), ya que con los conos de conicidad de 4% por 1 minuto de desinfección y por 5 minutos, se observa una marcada diferencia en la resistencia a la tracción.

Finalmente, en los conos de conicidad de 7% con la desinfección de etanol más isopropanol (Zeta 7 Spray) por 1 minuto y por 5 minutos se obtuvieron los valores más cercanos a su grupo control, por lo cual, este desinfectante probablemente sea el que esté más cerca de la resistencia a la tracción del grupo sin desinfección.

De acuerdo a Shahid et al. (2022), “Ellos utilizaron conos de conicidad de 9%, los valores que se encontraron de la resistencia a la tracción luego de la desinfección por diversos agentes desinfectantes fueron mucho menores a los valores del grupo control”. Probablemente el mayor valor de la resistencia a la tracción del cono 20/07 se deba a que son más gruesos, ya que, 20/09 son más delgados.

Esta investigación es de suma importancia clínica porque las muestras de los conos de gutapercha que se han traccionado, en los diversos grupos experimentales, son

materiales que se usan en la práctica odontológica actualmente, lo mismo que los agentes desinfectantes, algunos de estos usados en otra área como es el etanol e isopropanol (Zeta 7 spray), usado en el área de la rehabilitación oral y el gluconato de clorhexidina usado en el área de la desinfección de instrumentos, el fabricante refiere que es para insumos termosensibles, característica que es de mucha importancia para el presente estudio, pues el cono de gutapercha es un material termoplástico.

Finalmente, el hipoclorito de sodio proporcionó resultados altos, en las dos conicidades presentando la mayor resistencia a la tracción en los dos tiempos en el caso de los conos de conicidad 7% y en el otro caso, de los conos de conicidad 4% logró secundar al etanol e isopropanol, en los valores más altos de la resistencia a la tracción.

Se podría concluir que el hipoclorito de sodio al 5% es un desinfectante confiable en el área de la endodoncia, porque no redujo la resistencia a la tracción.

Bajo las limitaciones de un estudio experimental in vitro, se ha podido demostrar que el gluconato de clorhexidina al 1.5% y el etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) podrían ser alternativas de agentes desinfectantes para los conos de gutapercha pero se requiere realizar mayor cantidad de estudios al respecto.

VI. CONCLUSIONES

6.1. El hipoclorito de sodio al 5% en las dos conicidades estudiadas demostró significativamente los valores más altos de la resistencia a la tracción.

6.2. El gluconato de clorhexidina al 1.5% presentó valores altos en la resistencia a la tracción en la dos conicidades después del hipoclorito de sodio.

6.3. El etanol e isopropanol mantuvo valores altos de la resistencia a la tracción, pero fue mucho mayor en los conos de conicidad de 4%, en comparación a los de conicidad de 7%.

6.4. Los grupos controles de los conos de conicidad de 4% y 7% tuvieron diferencias significativas con respecto a los valores de la resistencia a la tracción.

6.5. El grupo de Etanol+Isopropanol x 5 minutos con conicidad 4% y el grupo de hipoclorito de sodio al 5% x 5 minutos con conicidad 7% fueron los que presentaron los mejores valores de resistencia a la tracción.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se sugiere realizar estudios con estos agentes desinfectantes u otros, pero para evaluar el módulo de elasticidad de los conos de gutapercha, puesto que, todos los grupos experimentales presentaron valores más altos de la resistencia a la tracción que su grupo control.

7.2. Se sugiere realizar estudios de desinfección de conos de gutapercha y observarlos con microscopia electrónica de barrido para evaluar topográficamente las posibles alteraciones de sus superficies.

7.3. Se sugiere realizar estudios con la desinfección de conos de gutapercha con soluciones desinfectantes derivados de plantas medicinales, ya que, se han visto en estudios anteriores que este tipo de geles naturales tiene gran capacidad antibacteriana y no altera la topografía del cono de gutapercha.

7.4. Por último, se sugiere realizar estudios de la desinfección de conos de gutapercha con estos desinfectantes u otros en diferentes caldos de cultivo, como por ejemplo *E. faecalis*, para evaluar su halo de inhibición frente a cada agente desinfectante. Luego de esto, realizar el ensayo de resistencia a la tracción de los conos desinfectados.

VIII. REFERENCIAS

- Athiban, P., Borthakur, B., Ganesan S. y Swathika, B. (2012). Evaluation of the antimicrobial efficacy of Aloe vera and its effectiveness in the decontamination of gutta-percha cones. *J Conserv Dent*, 15(3), 246-8. D: 10.4103/0972-0707.97949
- Azula Wong, S. S. (2020) *Evaluación de las características morfológicas y composición química de las puntas de gutapercha de cuatro marcas comerciales mediante microscopio electrónico de barrido* [Tesis de posgrado para obtener el título de especialista en endodoncia, Universidad Científica del Sur]
- Bellido Guzmán, R. E. (2022) *Resistencia a la tracción y módulo de elasticidad de los conos de gutapercha desinfectados con hipoclorito de sodio a diferentes tiempos de inmersión* [Tesis de pregrado para obtener el título de cirujano dentista, Universidad Nacional Federico Villarreal].
- Balandrano, F. (2007). Soluciones para irrigación en endodoncia: Hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. *Revista Científica Odontológica*. 3(1), 11-14
- Barbosa, C., Condessa, H., Érnica, F., Cherubini, A., De Oliveira, J., Silveira U., Zotarelli, I., Beneti, I., Moreira, L. y Pereira, F. (2018). Effect of Time on Disinfection of GuttaPercha Cones with Sodium Hypochlorite: Experimental Research. *OHDM*, 17(6), 1-5.
- Canalda, C y Brau, E. (2019). *Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas*. (4ta ed.). Elsevier.
- Cohen, S. y Hargreaves, K. M. (2011) *Vías de la pulpa*. (4ta ed). Elsevier.

- Carvalho, A., Leal, F., Vasconcelos, R., Junqueira, R. y Goncalves, S. (2015). EDS analysis of gutta-percha cones disinfected by 1% and 2.5% sodium hypochlorite solutions. *Braz. Dent Sci.*, 18(4), 84-88. Doi: 10.14295/bds.2015.v18i4.1140
- Cortés Rodríguez, J. (2018) *Estudio químico puntual y topográfico de conos de gutapercha expuestos a diferentes soluciones desinfectantes* [Tesis de posgrado para obtener el título de especialista en endodoncia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Dilip, S., Nitin, M., Janardan, S. y Balasaheb, G. (2020) Comparative evaluation of tensile strength of gutta percha by using a herbal disinfectant - An in-vitro study. *Ijdsir*, 3(3), 466 – 471.
- Friedman C., Sandrik J., Heuer M. y Rapp G. (1977). Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *J Endod.* 3(8):304-8. doi: 10.1016/S0099-2399(77)80035-6. PMID: 268405.
- Goel, S., Choudhary, E., Joshi, G. y Yadav, B. R. (2023) Evaluation of changes in mechanical properties of gutta percha dipped in three herbal solutions and antimicrobial efficacy of these solutions against *E. faecalis*: An *in vitro* study. *European Chemistry Bulletin*.12: 4160-4167.
- Hilú, R., Aldrey C. y Calcagno J. (2016). Análisis morfométrico de conos de gutapercha Mtwo. *Revista. Asociación Odontológica. Argentina*, 104: 102-109.
- International Organization for Standardization. (2019). Plásticos - Determinación de las propiedades de tracción – Parte 1: Principios generales (ISO No. 527-1:2019-12).
- Ismail, S., Al-Sabawi, N. y Al-Askary, R. (2012). Effect of Different Disinfectant Solutions on the Properties of Gutta Percha Cones. *Tikrit Journal for Dental Sciences*, 2, 169-174.

- Koshi Nano Coating. (26 de noviembre de 2019) *Definición de la Resistencia a la tracción.* <https://www.kisho-nano-coating.com/news/definition-of-tensile-strength-32643489.html>
- Mahali, R., Dola, B., Tanikonda, R. y Peddireddi, S. (2015). Comparative evaluation of tensile strength of Gutta-percha cones with a herbal disinfectant. *J Conserv Dent*, 18(6), 471– 473. Doi: 10.4103/0972-0707.168813
- Maniglia, C., Silva, J., Paula, R., Feitosa, J., Cortez, D., Zaia, A., y Souza, F. (2005). Brazilian gutta-percha points: Part I: chemical composition and X-ray diffraction analysis. *Brazilian Oral Research*, 19(3), 193–197. Doi: 10.1590/S1806-83242005000300007
- Naved, M., Jadhav, S., Hegde, V. y Kamble, A. (2019). Comparative evaluation of tensile strength of gutta-percha points after using different disinfectants and time durations - An in vitro study. *International Dental & Medical Journal of Advanced Research*, 5, 1–5.
- Leonardo, M.R. (2005) *Endodoncia: Tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos*. 4ta ed. Artes médicas.
- Pang, N., Jung, I., Bae, K., Baek, S., Lee, W. y Kum, K. (2007). Effects of Short-term Chemical Disinfection of Gutta-Percha Cones: Identification of Affected Microbes and Alterations in Surface Texture and Physical Properties. *Journal of Endodontics*, 33(5), 594–598. Doi: 10.1016/j.joen.2007.01.019
- Pruskin, E., Hilú, R., Della Porta R. (2014) Adaptación de conos de gutapercha en conductos radiculares instrumentados hasta una lima ProTaper Universal F3. *Rev Asociación Odontológica Argentina*, 102:161-165.

- Polaco Castillo, J., Villalobos Huerta, A., Mercado Hernández, B., Peña Jiménez, C. y Baños Galeana, C. (2011) *Introducción a la cirugía*. Mc Graw-Hill
- Quispe, M., Vasquez, A., (2023) “Efectividad de tres agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha en el sillón dental: Evaluación in vitro” [Tesis de Segunda especialidad de estomatología en Endodoncia, Universidad Privada San Juan Bautista].
- Roker (1 de enero de 2023) Safe *blon h*. <https://roker.com.pe/hospitalaria/>
- Sabah, A. I., Nawal, A. A. y Raghad, A. A. (2012). Effect of Different Disinfectant Solutions on the Properties of Gutta Percha Cones. *Tikrit Journal for Dental Sciences*.2, 169-174.
- Solanki, H., Niphadkar. S., Gulve, M. y Kolhe, S. (2018). Evaluation of tensile strength of gutta percha cones with different disinfectant solutions – an in vitro study. *Indian Journal of Applied Research*, 8(2), 42-43
- Shahid A., Yumnam P., Deepankar D. y Ritu P. (2023) Impact of herbal & chemical disinfectant on properties of Gutta percha. *International Journal of Applied Dental Sciences*. 9(1):170-172.
- Zhermack (1 de enero de 2024) *Zeta 7 spray*. <http://www.zhermack.com/es/product/zeta-7-spray-es/>

IX. ANEXOS

ANEXO A. Fórmula de la Resistencia a la tracción

$$\sigma_e = \frac{F}{A_0}$$

σ : Es el valor de tensión en cuestión, expresado en Megapascales (MPa)

F: Es la fuerza medida en cuestión, expresado en newton (N)

A: Es el área de la sección transversal inicial de la muestra, expresado en milímetros cuadrados (mm²)

ANEXO B. Norma ISO 527-1

BS EN ISO 527-1:2019**Plastics – Determination of tensile properties**

Part 1: General principles (ISO 527-1:2019)

Plastics — Determination of tensile properties —

Part 1: General principles

1 Scope

1.1 This part of ISO 527 specifies the general principles for determining the tensile properties of plastics and plastic composites under defined conditions. Several different types of test specimen are defined to suit different types of material which are detailed in subsequent parts of ISO 527.

1.2 The methods are used to investigate the tensile behaviour of the test specimens and for determining the tensile strength, tensile modulus and other aspects of the tensile stress/strain relationship under the conditions defined.

1.3 The methods are selectively suitable for use with the following materials:

- rigid and semi-rigid (see 3.12 and 3.13, respectively) moulding, extrusion and cast thermoplastic materials, including filled and reinforced compounds in addition to unfilled types; rigid and semi-rigid thermoplastics sheets and films;
- rigid and semi-rigid thermosetting moulding materials, including filled and reinforced compounds; rigid and semi-rigid thermosetting sheets, including laminates;
- fibre-reinforced thermosets and thermoplastic composites incorporating unidirectional or non-unidirectional reinforcements, such as mat, woven fabrics, woven rovings, chopped strands, combination and hybrid reinforcement, rovings and milled fibres; sheet made from pre-impregnated materials (prepregs);
- thermotropic liquid crystal polymers.

The methods are not normally suitable for use with rigid cellular materials, for which ISO 1926 is used, or for sandwich structures containing cellular materials.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 2602, *Statistical interpretation of test results — Estimation of the mean — Confidence interval*

ISO 7500-1:2004, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 9513:1999, *Metallic materials — Calibration of extensometers used in uniaxial testing*

ISO 16012, *Plastics — Determination of linear dimensions of test specimens*

ISO 20753, *Plastics — Test specimens*

ISO 23529, *Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

gauge length

l_0

initial distance between the gauge marks on the central part of the test specimen

NOTE 1 It is expressed in millimetres (mm).

NOTE 2 The values of the gauge length that are indicated for the specimen types in the different parts of ISO 527 represent the relevant maximum gauge length.

3.2

thickness

b

smaller initial dimension of the rectangular cross-section in the central part of a test specimen

NOTE It is expressed in millimetres (mm).

3.3

width

a

larger initial dimension of the rectangular cross-section in the central part of a test specimen

NOTE It is expressed in millimetres (mm).

3.4

cross-section

A

product of initial width and thickness, $A = ba$, of a test specimen.

NOTE It is expressed in square millimetres, (mm²).

3.5

test speed

v

rate of separation of the gripping jaws

NOTE It is expressed in millimetres per minute (mm/min).

3.6

stress

σ

normal force per unit area of the original cross-section within the gauge length

NOTE 1 It is expressed in megapascals (MPa).

NOTE 2 In order to differentiate from the true stress related to the actual cross-section of the specimen, this stress is frequently called "engineering stress".

3.6.1

stress at yield

σ_y

stress at the yield strain

NOTE 1 It is expressed in megapascals (MPa).

NOTE 2 It may be less than the maximum attainable stress (see Figure 1, curves b and c).

3.6.2 strength

σ_{m}
stress at the first local maximum observed during a tensile test

NOTE 1 It is expressed in megapascals (MPa).

NOTE 2 This may also be the stress at which the specimen yields or breaks (see Figure 1).

3.6.3 stress at x % strain

σ_x
stress at which the strain reaches the specified value x expressed as a percentage

NOTE 1 It is expressed in megapascals (MPa).

NOTE 2 Stress at x % strain may, for example, be useful if the stress/strain curve does not exhibit a yield point (see Figure 1, curve d).

3.6.4 stress at break

σ_{b}
stress at which the specimen breaks

NOTE 1 It is expressed in megapascals (MPa).

NOTE 2 It is the highest value of stress on the stress-strain curve directly prior to the separation of the specimen, i.e. directly prior to the load drop caused by crack initiation.

3.7 strain

ϵ
increase in length per unit original length of the gauge

NOTE It is expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage (%).

3.7.1 strain at yield yield strain

ϵ_{y}
the first occurrence in a tensile test of strain increase without a stress increase

NOTE 1 It is expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage (%).

NOTE 2 See Figure 1, curves b and c.

NOTE 3 See Annex A (informative) for computer-controlled determination of the yield strain.

3.7.2 strain at break

ϵ_{b}
strain at the last recorded data point before the stress is reduced to less than or equal to 10 % of the strength if the break occurs prior to yielding

NOTE 1 It is expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage (%).

NOTE 2 See Figure 1, curves a and d.

3.7.3 strain at strength

ϵ_{m}
strain at which the strength is reached

NOTE It is expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage (%).

3.8**nominal strain**

ϵ
crosshead displacement divided by the gripping distance

NOTE 1 It is expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage (%).

NOTE 2 It is used for strains beyond the yield strain (see 3.7.1) or where no extensometers are used.

NOTE 3 It may be calculated based on the crosshead displacement from the beginning of the test, or based on the increment of crosshead displacement beyond the strain at yield, if the latter is determined with an extensometer (preferred for multipurpose test specimens).

3.8.1**nominal strain at break**

ϵ_b
nominal strain at the last recorded data point before the stress is reduced to less than or equal to 10 % of the strength if the break occurs after yielding

NOTE 1 It is expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage (%).

NOTE 2 See Figure 1, curves b and c.

3.9**modulus**

E_1
slope of the stress/strain curve $\sigma(\epsilon)$ in the strain interval between $\epsilon_1 = 0,05\%$ and $\epsilon_2 = 0,25\%$

NOTE 1 It is expressed in megapascals (MPa).

NOTE 2 It may be calculated either as the chord modulus or as the slope of a linear least-squares regression line in this interval (see Figure 1, curve d).

NOTE 3 This definition does not apply to films.

3.10**Poisson's ratio**

μ
negative ratio of the strain increment $\Delta\epsilon_{\perp}$, in one of the two axes normal to the direction of extension, to the corresponding strain increment $\Delta\epsilon_{\parallel}$ in the direction of extension, within the linear portion of the longitudinal versus normal strain curve

NOTE It is expressed as a dimensionless ratio.

3.11**gripping distance**

l
initial length of the part of the specimen between the grips

NOTE It is expressed in millimetres (mm).

3.12**rigid plastic**

plastic that has a modulus of elasticity in flexure (or, if that is not applicable, in tension) greater than 700 MPa under a given set of conditions

3.13**semi-rigid plastic**

plastic that has a modulus of elasticity in flexure (or, if that is not applicable, in tension) between 70 MPa and 700 MPa under a given set of conditions

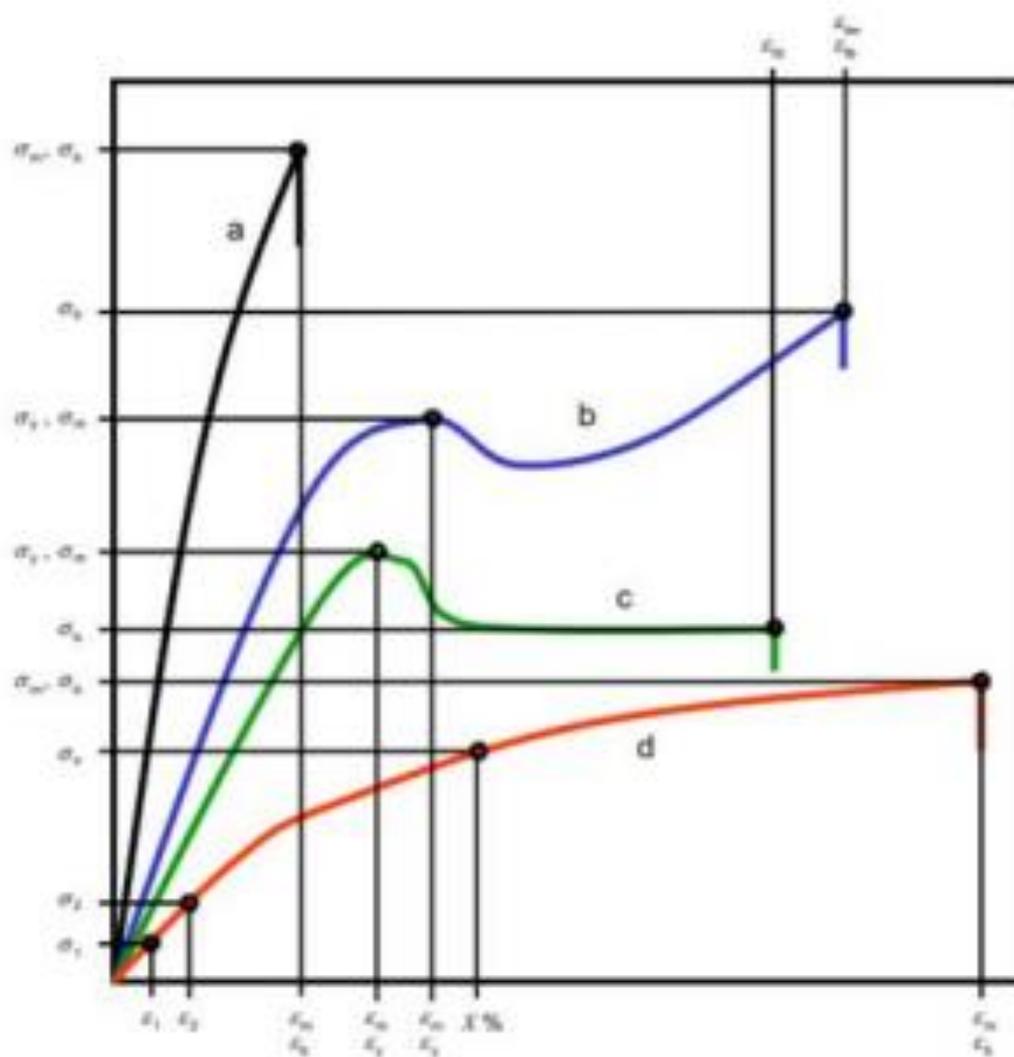


Figure 1 — Typical stress/strain curves

NOTE Curve (a) represents a brittle material, breaking without yielding at low strains. Curve (d) represents a soft rubberlike material breaking at larger strains (>50 %).

4 Principle and methods

4.1 Principle

The test specimen is extended along its major longitudinal axis at a constant speed until the specimen fractures or until the stress (load) or the strain (elongation) reaches some predetermined value. During this procedure, the load sustained by the specimen and the elongation are measured.

4.2 Method

4.2.1 The methods are applied using specimens which may be either moulded to the chosen dimensions or machined, cut or punched from finished and semi-finished products, such as mouldings, laminates, films and extruded or cast sheet. The types of test specimen and their preparation are described in the relevant part of ISO 527 typical for the material. In some cases, a multipurpose test specimen may be used. Multipurpose and miniaturized test specimens are described in ISO 20753.

4.2.2 The methods specify preferred dimensions for the test specimens. Tests which are carried out on specimens of different dimensions, or on specimens which are prepared under different conditions, may produce results which are not comparable. Other factors, such as the speed of testing and the conditioning of the specimens, can also influence the results. Consequently, when comparative data are required, these factors shall be carefully controlled and recorded.

5 Apparatus

5.1 Testing machine

5.1.1 General

The machine shall comply with ISO 7500-1 and ISO 9513, and meet the specifications given in 5.1.2 to 5.1.6, as follows.

5.1.2 Test speeds

The tensile-testing machine shall be capable of maintaining the test speeds as specified in Table 1.

Table 1 — Recommended test speeds

Test speed v mm/min	Tolerance %
0,125	±20
0,25	
0,5	
1	
2	
5	
10	
20	±10
50	
100	
200	
300	
500	

5.1.3 Grips

Grips for holding the test specimen shall be attached to the machine so that the major axis of the test specimen coincides with the direction of extension through the centre line of the grip assembly. The test specimen shall be held such that slip relative to the gripping jaws is prevented. The gripping system shall not cause premature fracture at the jaws or squashing of the specimen in the grips.

For the determination of the tensile modulus, it is essential that the strain rate is constant and does not change, for example, due to motion in the grips. This is important especially if wedge action grips are used.

NOTE For the prestress, which might be necessary to obtain correct alignment (see 9.3) and specimen seating and to avoid a toe region at the start of the stress/strain diagram, see 9.4.

5.1.4 Force indicator

The force measurement system shall comply with class 1 as defined in ISO 7500-1:2004.

5.1.5 Strain indicator

5.1.5.1 Extensometers

Contact extensometers shall comply with ISO 9513:1999, class 1. The accuracy of this class shall be attained in the strain range over which measurements are being made. Non-contact extensometers may also be used, provided they meet the same accuracy requirements.

The extensometer shall be capable of determining the change in the gauge length of the test specimen at any time during the test. It is desirable, but not essential, that the instrument should record this change automatically. The instrument shall be essentially free of inertia lag at the specified speed of testing.

For accurate determination of the tensile modulus E , an instrument capable of measuring the change of the gauge length with an accuracy of 1 % of the relevant value or better shall be used. When using test specimens of type 1A, this corresponds to a requirement of absolute accuracy of $\pm 1.5 \mu\text{m}$, for a gauge length of 75 mm. Smaller gauge lengths lead to different accuracy requirements, see Figure 2.

NOTE Depending on the gauge length used, the accuracy requirement of 1 % translates to different absolute accuracies for the determination of the elongation within the gauge length. For miniaturized specimens, these higher accuracies might not be attainable, due to lack of appropriate extensometers (see Figure 2).

Commonly used optical extensometers record the deformation taken at one broad test-specimen surface. In the case of such a single-sided strain-testing method, ensure that low strains are not falsified by bending, which may result from even faint misalignment and initial warpage of the test specimen, and which generates strain differences between opposite surfaces of the test specimen. It is recommended to use strain-measurement methods that average the strains of opposite sides of the test specimen. This is relevant for modulus determination, but less so for measurement of larger strains.

5.1.5.2 Strain gauges

Specimens may also be instrumented with longitudinal strain gauges; the accuracy of which shall be 1 % of the relevant value or better. This corresponds to a strain accuracy of 20×10^{-6} (20 microstrains) for the measurement of the modulus. The gauges, surface preparation and bonding agents should be chosen to exhibit adequate performance on the subject material.

5.1.6 Recording of data

5.1.6.1 General

The data acquisition frequency needed for the recording of data (force, strain, elongation) must be sufficiently high in order to meet accuracy requirements.

5.1.6.2 Recording of strain data

The data acquisition frequency for recording of strain data depends on

- v the test speed, in mm/min;
- l_0/l , the ratio between the gauge length and initial grip-to-grip separation;

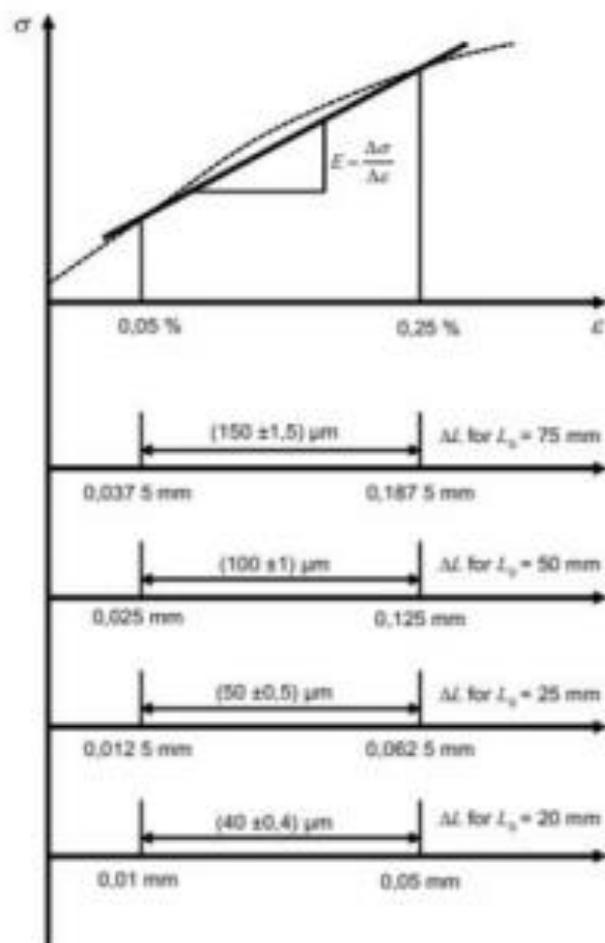


Figure 2 — Accuracy requirements for extensometers for modulus determination at different gauge lengths, assuming an accuracy of 1 %

5.2 Devices for measuring width and thickness of the test specimens

See ISO 16012 and ISO 23529, where applicable.

6 Test specimens

6.1 Shape and dimensions

See the part of ISO 527 relevant to the material being tested.

6.2 Preparation of specimens

See the part of ISO 527 relevant to the material being tested.

EXAMPLE:

With $v = 1$ mm/min, $\Delta\epsilon = 2 \times 10^{-3}$ and $L = 115$ mm, a recording frequency of $f_{\text{rec}} = 14,5$ Hz is found.

It is preferable to unload the test specimen before testing at a different speed, but it is also acceptable to change the speed without unloading after the tensile modulus has been determined. When changing the speed during the test, make sure that the change in speed occurs at strains $\epsilon \leq 0,3 \%$.

For any other testing purposes, separate specimens shall be used for different test speeds.

9.7 Recording of data

Preferably record the force and the corresponding values of the increase of the gauge length and of the distance between the grips during the test. This requires three data channels for data acquisition. If only two channels are available, record the force signal and the extensometer signal. It is preferable to use an automatic recording system.

10 Calculation and expression of results

10.1 Stress

Calculate all stress values, defined in 3.6, using the following equation:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (8)$$

where

- σ is the stress value in question, expressed in megapascals (MPa);
- F is the measured force concerned, expressed in newtons (N);
- A is the initial cross-sectional area of the specimen, expressed in square millimetres (mm²).

When determining stress at ϵ % strain, ϵ shall be taken from the relevant product standard or agreed upon by the interested parties.

10.2 Strain

10.2.1 Strains determined with an extensometer

For materials and/or test conditions for which a homogeneous strain distribution is prevalent in the parallel section of the test specimen, i.e. for strains prior and up to a yield point, calculate all strain values, defined in 3.7, using the following equation:

$$\epsilon = \frac{\Delta L_0}{L_0} \quad (9)$$

where

- ϵ is the strain value in question, expressed as a dimensionless ratio, or as a percentage;
- L_0 is the gauge length of the test specimen, expressed in millimetres (mm);
- ΔL_0 is the increase of the specimen length between the gauge marks, expressed in millimetres (mm).

The determination of strain values using an extensometer averages strains over the gauge length. This is correct and useful, as long as the deformation of the test specimen within the gauge length is homogeneous. If the material starts necking, the strain distribution becomes inhomogeneous and strains determined with an extensometer are strongly influenced by the position and size of the neck zone. In such cases, use nominal strain to describe the strain evolution after a yield point.

ANEXO C. Permiso enviado por la Universidad Nacional Federico Villarreal para realizar los 154 ensayos de resistencia a la tracción y firmado por el laboratorio “HTL”

 **Universidad Nacional
Federico Villarreal**

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 21 de diciembre de 2023

**ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller en Odontología, Sr. Omar Alonso Salcedo Alvarado, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE DOS CONOS DE
GUTAPERCHA CON CONICIDAD DE 4% Y 7% UTILIZANDO TRES
SOLUCIONES DESINFECTANTES»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Salcedo quien realizará el siguiente trabajo:

✓ Realizaré 154 ensayos de resistencia a la tracción en conos de gutapercha con desinfección previa.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



DR. FRANCO RIBAL MAURICIO VALENTÍN
DECANO



Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFA (a)
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Se adjunta Plan de Tesis
Folios (51)

061-2023
NT: 007033 - 2023

JRRM/Lee V.
Calle San Marcos N°351 - Pueblo Libre
e-mail: ogt.fo@unfv.edu.pe



**ROBERT NICK
EUSEBIO TEHERAN**
Ingeniero Mecánico
CIP N° 19036A



HTL
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Telef.: 7480868 - 8335

ANEXO D. Tamaño de muestra

11 conos de gutapercha por grupo de estudio, calculado con la fórmula para comparar medias asumiendo un nivel de confianza del 95% y potencia de prueba de 80%.

En total se analizarán 154 conos de gutapercha ya que son 14 grupos.

Desarrollando la fórmula:

$$n = \frac{2 * (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * s^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2 * (1.96 + 0.84)^2 * 0.81^2}{1^2} = 10.3 \approx 11$$

Donde:

Parámetros		Valor
Coefficiente de confianza 95%	Z_{α}	1.96
Coefficiente de potencia de prueba 80%	Z_{β}	0.84
DE grupo control*	S	0.81
Diferencia propuesta	d	1
Tamaño de muestra	n	11

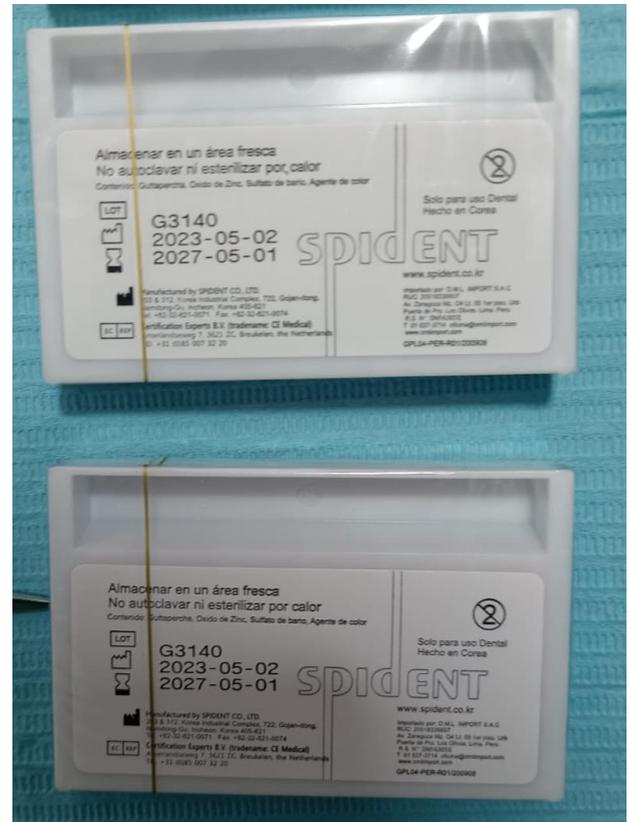
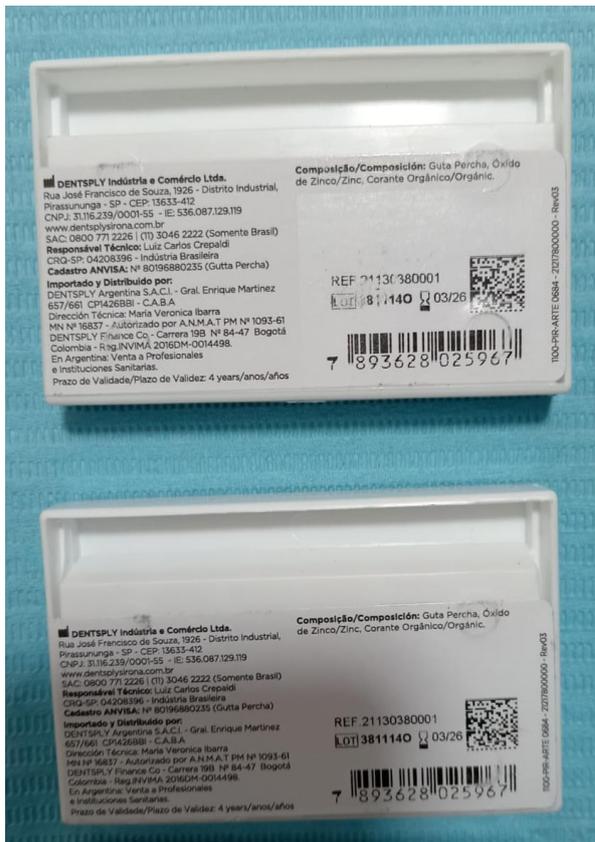
Nota: *valor de la desviación estándar basado en los resultados de la investigación de Solanky et al. (2018).

ANEXO E. Formando los grupos de conos de gutapercha

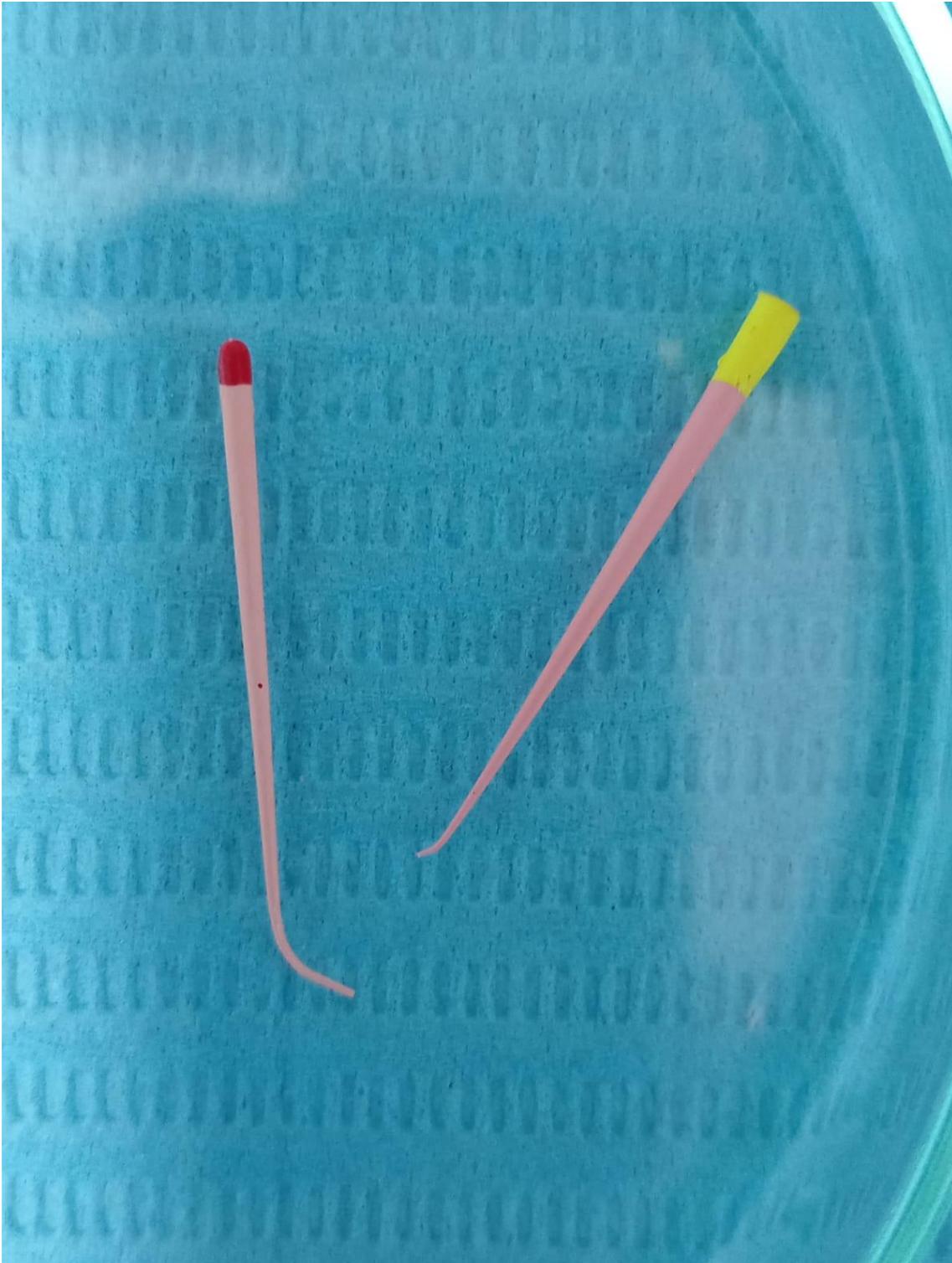


ANEXO F. Criterios de inclusión y exclusión

- *Criterios de inclusión: Productos nuevos, sellados con fecha de vencimiento legible.*



- Criterios de exclusión: Conos de gutapercha que estén doblados, con defectos de fábrica.



ANEXO G. Medición del diámetro de los dos tipos de conos con conicidad de 4% y 7% con el vernier digital.



- Cono de gutapercha de conicidad de 4%

- Cono de gutapercha de conicidad de 7%



ANEXO H. Certificado de calibración de la máquina de ensayo universal


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMF - 2023 - 021

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2023-09-28
 Fecha de expiración: 2024-09-27
 Expediente: LMC-2023-0624

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
 Dirección : Nro. 1319 Int. 106 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES

Marca : LG
 Modelo : CMT-3L
 Serie : 7419
 Identificación : No Indica
 Rango de indicación : 5000,00 N
 División mínima : 0,01 N
 Tipo de Ensayo : Tracción
 Tipo de indicación : Digital
 Procedencia : Corea
 Ubicación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2023-09-27

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a las patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos universales parte I. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
 Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,1 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
METROL	Termohigrómetro	PT-T10-03	IAT-2832-2022 Cal: Setiembre 2022
ENMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-042-02	LMF-2023-012 Cal: Marzo 2023
ENMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-042-01	LMF-2023-048 Cal: Marzo 2023



Gerencia de Metrología



Firmado digitalmente
 por Jorge Padilla
 Dueñas
 Fecha: 2023.09.05
 12:57:42 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	501,26	-1,26	2,66
1 000,00	1002,31	-2,31	3,91
1 500,00	1502,03	-2,03	6,46
2 000,00	2002,82	-2,82	9,01
2 500,00	2503,11	-3,11	14,02
3 000,00	3003,75	-3,75	18,92
3 500,00	3504,29	-4,29	17,17
4 000,00	4005,35	-5,35	15,62
4 500,00	4506,47	-6,47	18,93
5 000,00	5007,79	-7,79	21,53

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (‰)
	Exactitud a (‰)	Repetibilidad b (‰)	Reversibilidad v (‰)	Resolución Relativa r (‰)	
501,26	-0,25	0,24	---	---	0,53
1 002,31	-0,23	0,36	---	---	0,79
1 502,03	-0,14	0,22	---	---	0,43
2 002,82	-0,14	0,33	---	---	0,45
2 503,11	-0,12	0,36	---	---	0,56
3 003,75	-0,12	0,27	---	---	0,63
3 504,29	-0,12	0,39	---	---	0,49
4 005,35	-0,13	0,29	---	---	0,39
4 506,47	-0,14	0,22	---	---	0,42
5 007,79	-0,16	0,30	---	---	0,43

Retorno a cero f_0

0,00%

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				Cero f_0 (‰)
	Exactitud a (‰)	Repetibilidad b (‰)	Reversibilidad v (‰)	Resolución Relativa r (‰)	
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3

8. OBSERVACIONES:

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

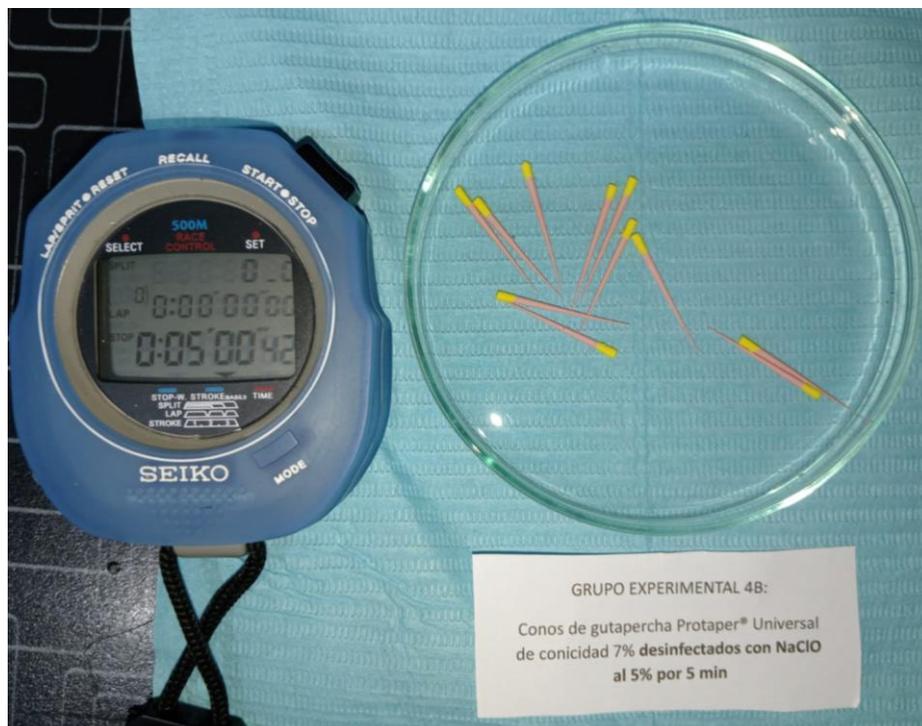
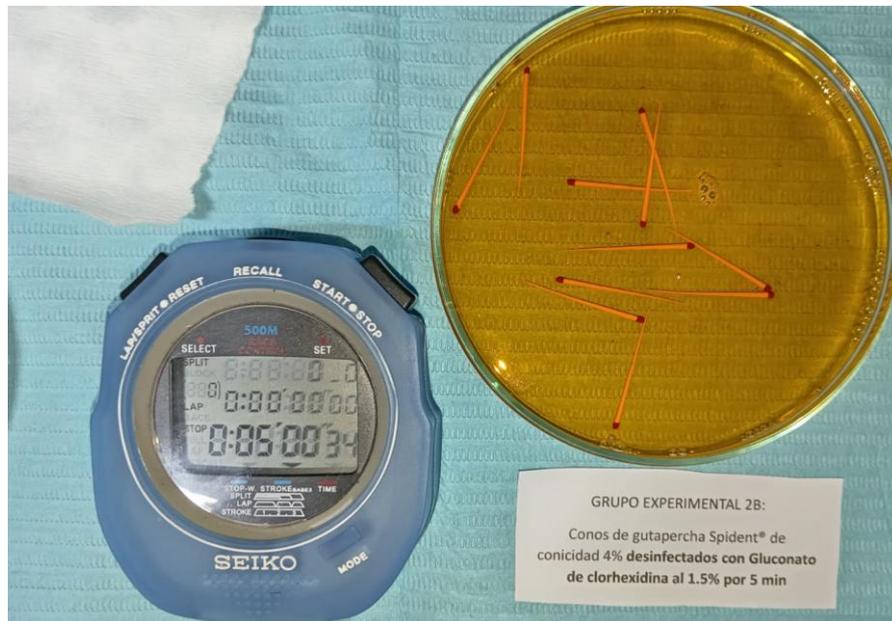
- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

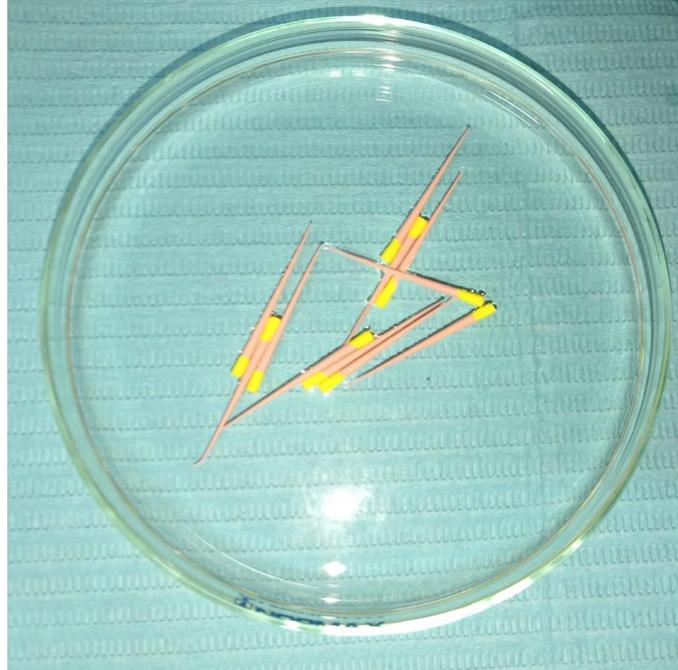


ANEXO I.

Desinfección de grupos experimentales, se colocaron algunos grupos para la visualización de las imágenes.



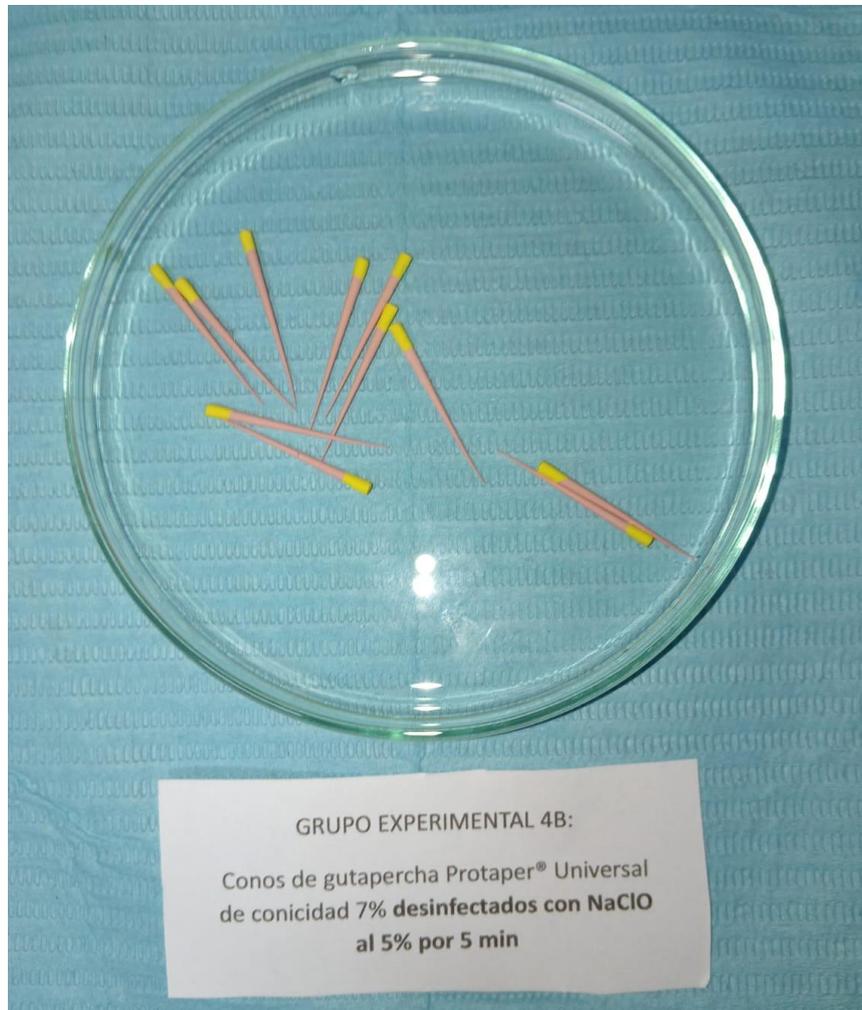
Proceso de enjuague con agua destilada para desprender todo resto de agente desinfectante.



Proceso de enjuague con agua destilada para desprender todo resto de agente desinfectante.



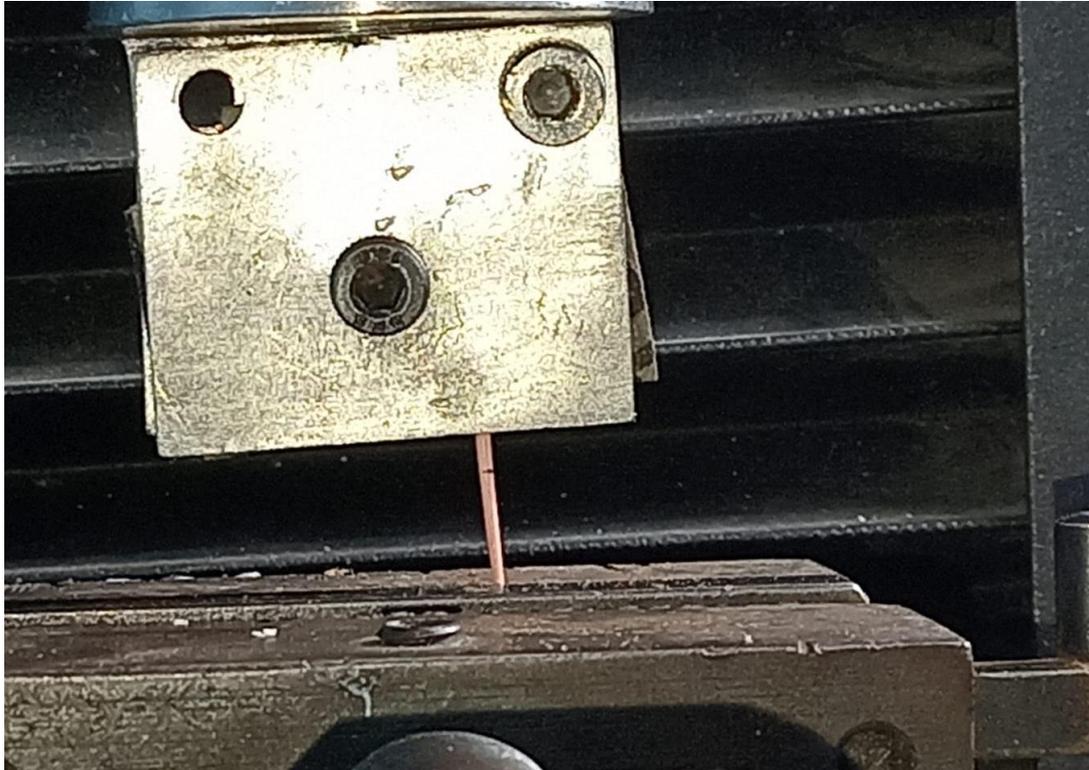
Almacenamiento en la placa Petri para su posterior prueba de la resistencia a la tracción respectivamente rotulado.



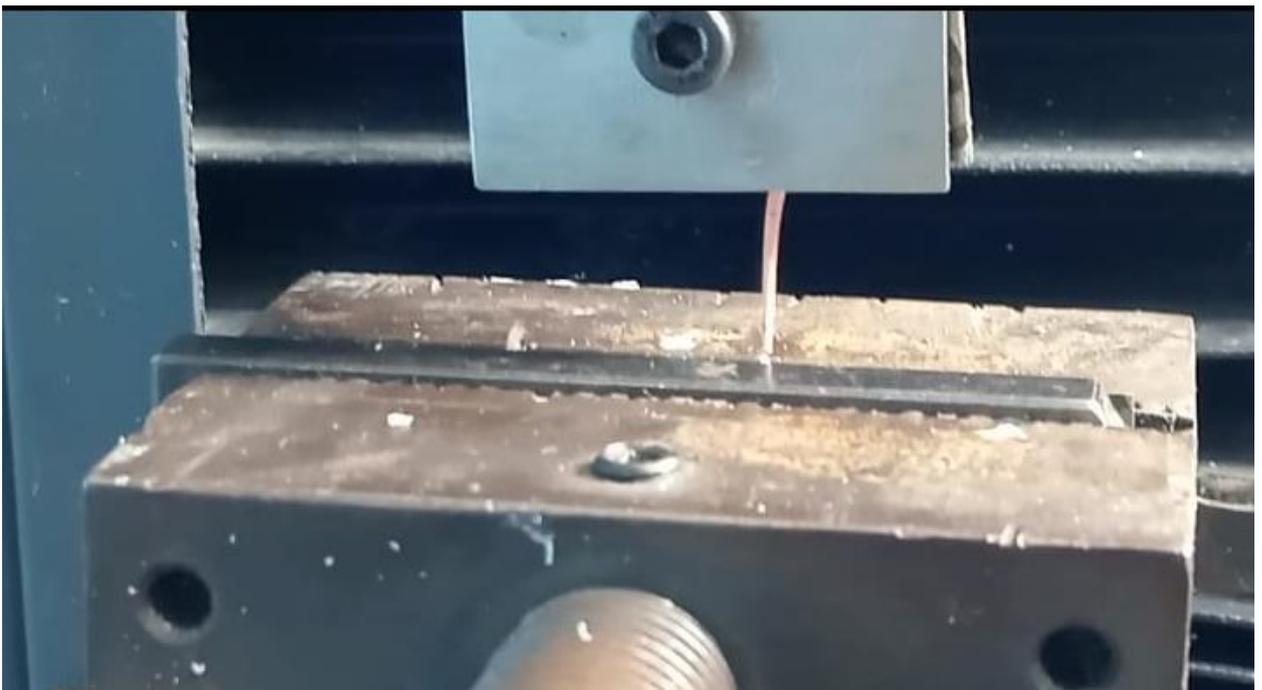
ANEXO J. Posicionamiento de los conos de gutapercha en la máquina de ensayo, aplicación de la fuerza 1mm/min.



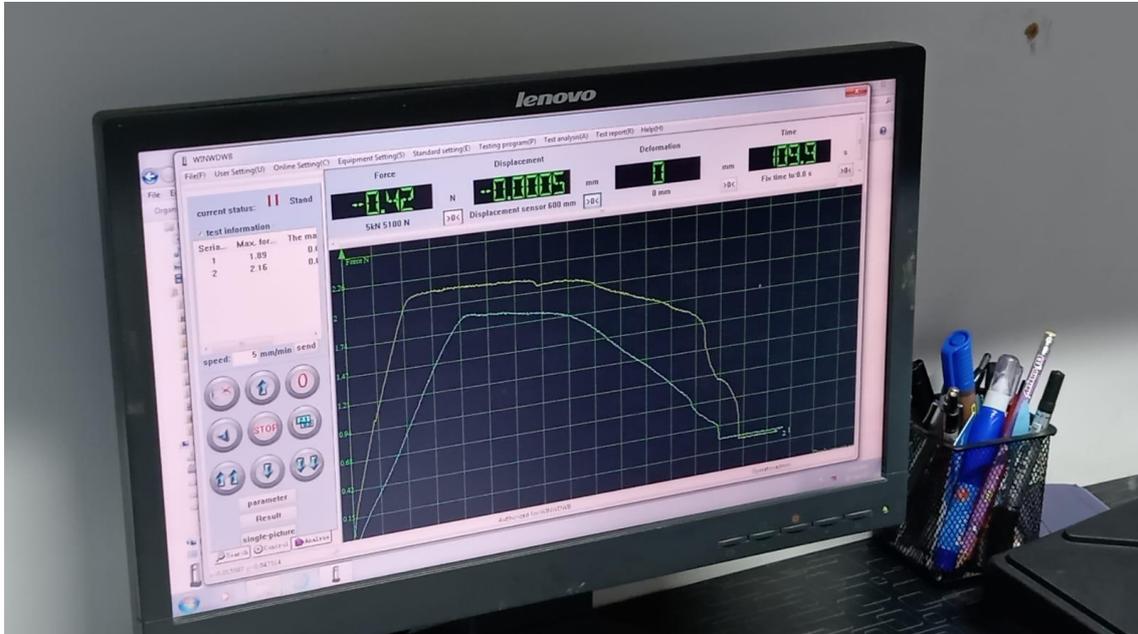
Correcto posicionamiento, un extremo del cono sujetado en la parte móvil y el otro extremo sujetado en la parte inmóvil de la máquina de ensayo universal.

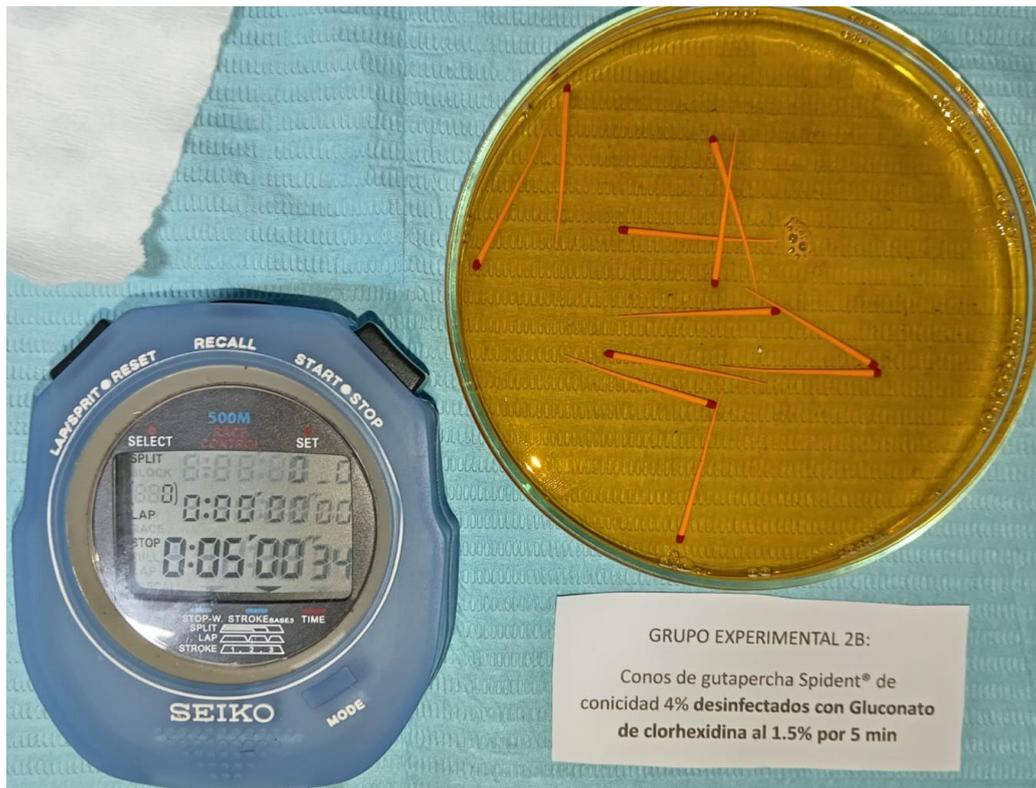


Momento exacto de la ruptura del cono de gutapercha.



Conforme se iban realizando los ensayos de resistencia a la tracción, una computadora exclusivamente conectada para la visualización de los resultados obtenidos, iba recopilando toda la información.



ANEXO K. Cronómetro en la marca SEIKO™ (Tokio, Japón).

ANEXO L. Diagramas de flujo

Diagrama de flujo con conos de gutapercha Spident® número 25 (Spident™, Corea del Sur)

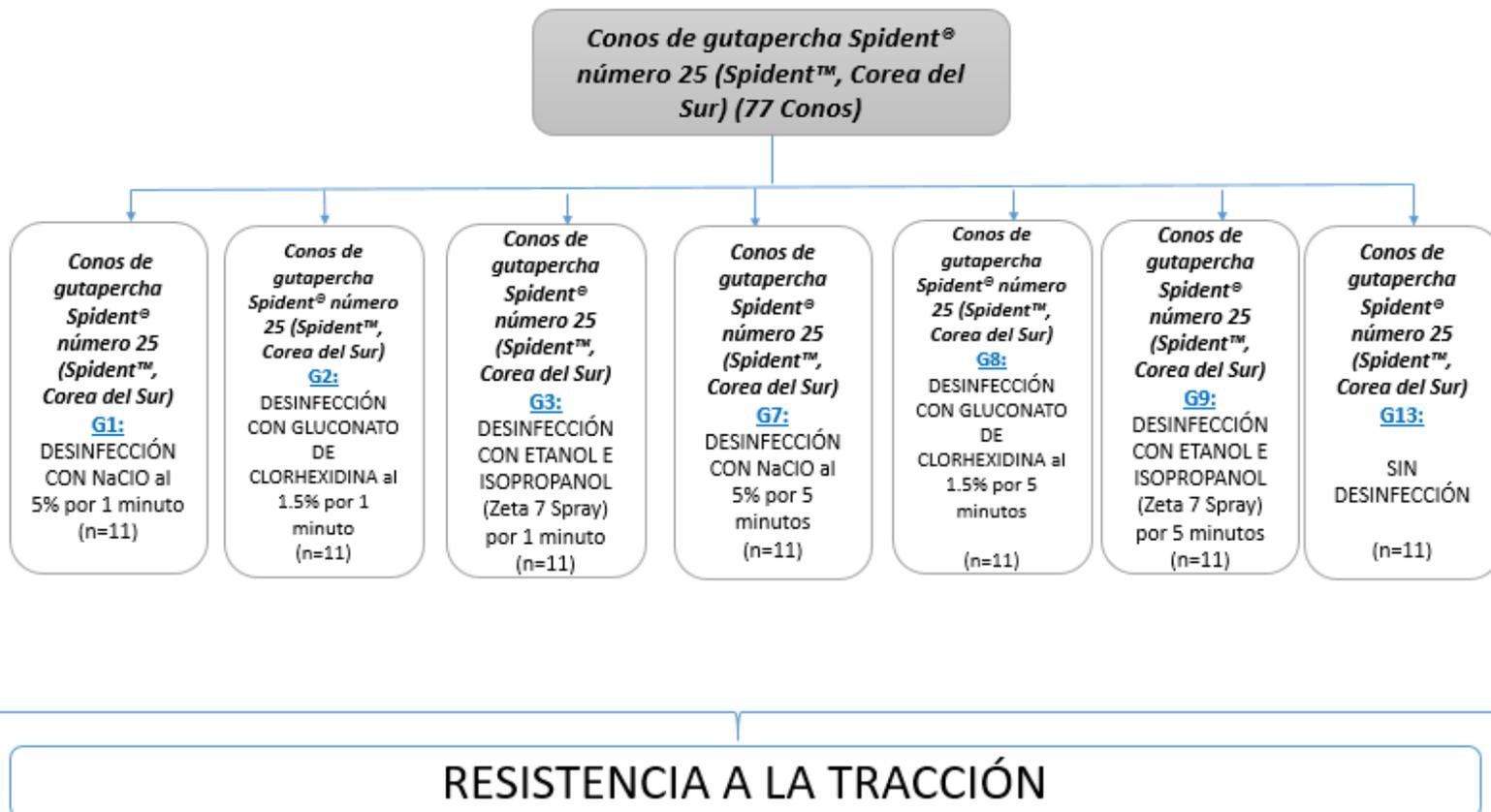
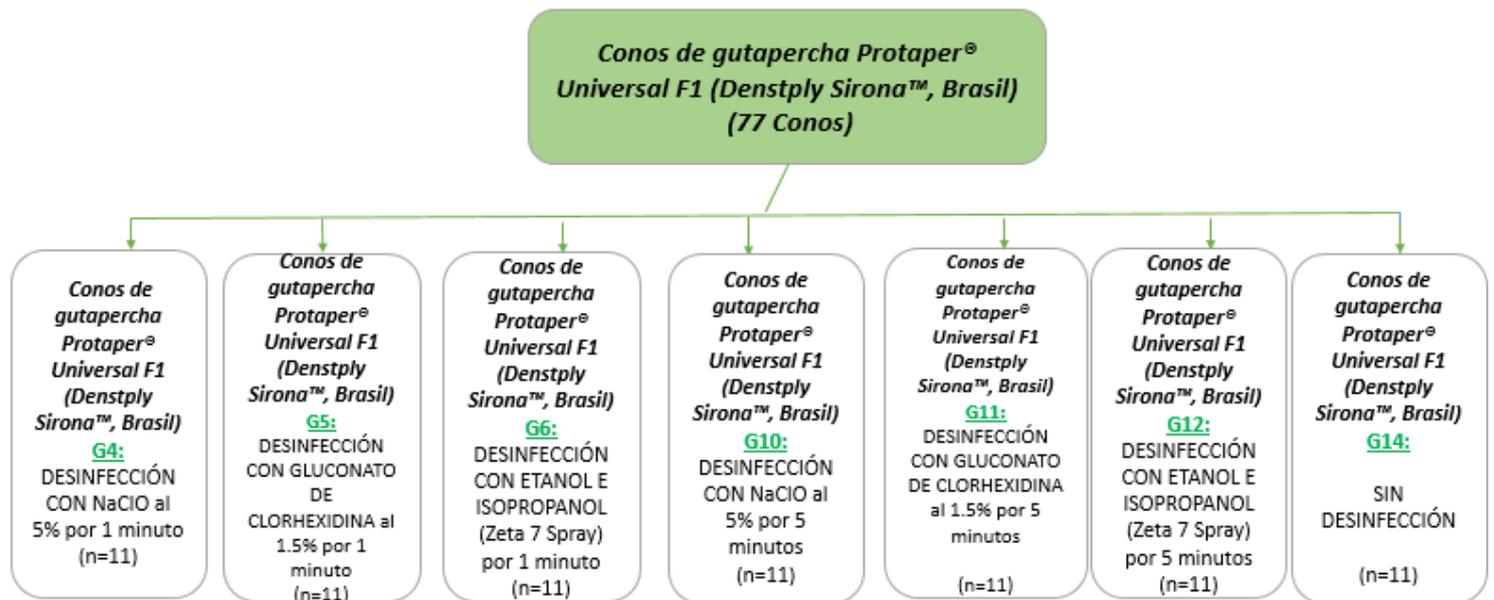


Diagrama de flujo con conos de gutapercha Protaper® Universal F1 (Denstply Sirona™, Brasil)



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ANEXO M. Análisis de normalidad para la variable resistencia a la tracción

Grupos	Shapiro–Wilk W test for normal data resistencia a la tracción				
	obs	W	V	z	Prob>z
Grupo 1	11	0.917	1.337	0.531	0.298
Grupo 2	11	0.910	1.457	0.694	0.244
Grupo 3	11	0.937	1.015	0.027	0.489
Grupo 4	11	0.838	2.616	1.879	0.030*
Grupo 5	11	0.859	2.286	1.593	0.056
Grupo 6	11	0.926	1.196	0.324	0.373
Grupo 7	11	0.913	1.411	0.632	0.264
Grupo 8	11	0.908	1.493	0.741	0.229
Grupo 9	11	0.823	2.872	2.082	0.019*
Grupo 10	11	0.931	1.123	0.208	0.418
Grupo 11	11	0.955	0.730	-0.544	0.707
Grupo 12	11	0.848	2.453	1.742	0.041*
Grupo 13	11	0.966	0.553	-1.002	0.842
Grupo 14	11	0.975	0.408	-1.478	0.930

Nota: *valores menores a 0.05 no presentan distribución normal

ANEXO N. Informe final de las 154 pruebas de resistencia a las tracciones realizadas en el laboratorio “HTL”.

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-002-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	11-01-2024
ENSAYOS DE TRACCIÓN EN MATERIALES DE CONOS GUTTAPERCHA					Página 1 de 6
1. DATOS DE LOS TESIS					
Nombre de tesis SOLUCIONES		"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE DOS CONOS DE GUTAPERCHA CON CONICIDAD DE 4% Y 7% UTILIZANDO TRES DESINFECTANTES"			
Nombres y Apellidos		: Omar Alonso Salcedo			
Alvarado Dni		: 76024017			
Dirección		: --			
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación		Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Máquina de Ensayos Mecánicos Vernier Digital	LG CMT- 5L Mitutoyo - 200 mm	0.001N 0.01mm			
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras de conos de Guttapercha	Cantidad muestras	: Ciento cincuenta y cuatro (154)			HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Polímero			
	Grupo 1	: EXPERIMENTAL 1A			
	Grupo 2	: EXPERIMENTAL 2A			
	Grupo 3	: EXPERIMENTAL 3A			
	Grupo 4	: EXPERIMENTAL 4A			
	Grupo 5	: EXPERIMENTAL 5A			
	Grupo 6	: EXPERIMENTAL 6A			
	Grupo 7	: EXPERIMENTAL 1B			
	Grupo 8	: EXPERIMENTAL 2B			
	Grupo 9	: EXPERIMENTAL 3B			
	Grupo 10	: EXPERIMENTAL 4B			
	Grupo 11	: EXPERIMENTAL 5B			
	Grupo 12	: EXPERIMENTAL 6B			
	Grupo 13	: CONTROL C1			
Grupo 14	: CONTROL C2				
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de recepción de muestras	10 de Enero del 2024				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	11 de Enero del 2024				
Lugar de Ensayo	Calle Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.				
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
Según tesis	Se realizó el ensayo desinfectando las muestras en las diferentes sustancias indicadas			---	
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	22.0 °C	23.0 °C			
Humedad Relativa	63.0 %HR	63 %HR			

INFORME DE ENSAYO N°

IEO-002-2024

VERSIÓN N° 01

Fecha de emisión:

11-01-2024

7. RESULTADOS DE ENSAYOS

Grupo 1: EXPERIMENTAL 1A
"Spident de conicidad 4% desinfectados con NaClO al 5% por 1 min"

Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.42	2.13	5.09
2	0.42	2.21	5.28
3	0.42	2.25	5.38
4	0.42	2.32	5.54
5	0.42	2.45	5.85
6	0.42	2.45	5.85
7	0.42	2.43	5.81
8	0.42	2.43	5.81
9	0.42	2.35	5.61
10	0.42	2.41	5.76
11	0.42	2.19	5.23

Grupo 2: EXPERIMENTAL 2A
"Spident de conicidad 4% desinfectados con Gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 min"

Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.42	2.51	6.00
2	0.42	2.58	6.16
3	0.42	2.53	6.04
4	0.42	2.79	6.67
5	0.42	2.55	6.09
6	0.42	2.67	6.38
7	0.42	2.80	6.69
8	0.42	2.61	6.24
9	0.42	2.73	6.52
10	0.42	2.65	6.33
11	0.42	2.55	6.09

Grupo 3: EXPERIMENTAL 3A
"Spident de conicidad 4% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 1 min"

Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.42	2.50	5.97
2	0.42	2.17	5.18
3	0.42	2.19	5.23
4	0.42	2.34	5.59
5	0.42	2.36	5.64
6	0.42	2.35	5.61
7	0.42	2.36	5.64
8	0.42	2.40	5.73
9	0.42	2.39	5.71
10	0.42	2.19	5.23



11	0.42	2.28	5.45
----	------	------	------

INFORME DE ENSAYO N°

IEO-002-2024

VERSIÓN N° 01

Fecha de emisión:

11-01-2024

Grupo 4: EXPERIMENTAL 4A <i>"Protaper Universal de conicidad 7% desinfectados con NaClO al 5% por 1 min"</i>			
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.54	6.25	11.55
2	0.54	6.13	11.33
3	0.54	5.98	11.05
4	0.54	6.02	11.13
5	0.54	5.96	11.02
6	0.54	5.96	11.02
7	0.54	6.01	11.11
8	0.54	6.03	11.14
9	0.54	6.30	11.64
10	0.54	6.24	11.53
11	0.54	6.31	11.66

Grupo 5: EXPERIMENTAL 5A <i>"Protaper Universal de conicidad 7% desinfectados con Gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 min"</i>			
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.54	5.88	10.87
2	0.54	6.04	11.16
3	0.54	6.06	11.20
4	0.54	5.92	10.94
5	0.54	5.78	10.68
6	0.54	5.78	10.68
7	0.54	6.10	11.27
8	0.54	6.14	11.35
9	0.54	5.84	10.79
10	0.54	5.78	10.68
11	0.54	5.79	10.70

Grupo 6: EXPERIMENTAL 6A <i>"Protaper Universal de conicidad 7% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 1 min"</i>			
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.54	5.86	10.83
2	0.54	5.73	10.59
3	0.54	5.95	11.00
4	0.54	6.08	11.24
5	0.54	6.03	11.14
6	0.54	5.98	11.05
7	0.54	5.78	10.68
8	0.54	6.01	11.11



9	0.54	6.05	11.18
10	0.54	5.98	11.05
11	0.54	5.92	10.94

INFORME DE ENSAYO N°

IEO-002-2024

VERSIÓN N° 01

Fecha de emisión:

11-01-2024

Grupo 7: EXPERIMENTAL 1B
"Spident de conicidad 4% desinfectados con NaClO al 5% por 5 min"

Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.42	2.89	6.90
2	0.42	2.86	6.83
3	0.42	2.97	7.10
4	0.42	2.89	6.90
5	0.42	3.02	7.22
6	0.42	2.98	7.12
7	0.42	2.94	7.02
8	0.42	3.00	7.17
9	0.42	3.04	7.26
10	0.42	3.01	7.19
11	0.42	3.03	7.24

Grupo 8: EXPERIMENTAL 2B
"Spident de conicidad 4% desinfectados con Gluconato de clorhexidina al 1.5% por 5 min"

Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.42	3.00	7.17
2	0.42	2.72	6.50
3	0.42	2.96	7.07
4	0.42	2.77	6.62
5	0.42	2.82	6.74
6	0.42	2.79	6.67
7	0.42	2.95	7.05
8	0.42	2.78	6.64
9	0.42	2.81	6.71
10	0.42	2.89	6.90
11	0.42	2.99	7.14

Grupo 9: EXPERIMENTAL 3B
"Spident de conicidad 4% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 5 min"

Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.42	2.99	7.14
2	0.42	2.97	7.10
3	0.42	2.93	7.00
4	0.42	2.94	7.02
5	0.42	3.27	7.81
6	0.42	3.26	7.79
7	0.42	3.12	7.45
8	0.42	2.95	7.05



9	0.42	3.02	7.22
10	0.42	3.05	7.29
11	0.42	2.99	7.14

INFORME DE ENSAYO N°

IEO-002-2024

VERSIÓN N° 01

Fecha de emisión:

11-01-2024

Grupo 10: EXPERIMENTAL 4B			
<i>"Protaper Universal de conicidad 7% desinfectados con NaClO al 5% por 5 min"</i>			
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.54	6.35	11.74
2	0.54	6.49	11.99
3	0.54	6.27	11.59
4	0.54	6.42	11.87
5	0.54	6.41	11.85
6	0.54	6.69	12.36
7	0.54	6.77	12.51
8	0.54	6.50	12.01
9	0.54	6.79	12.55
10	0.54	6.81	12.59
11	0.54	6.62	12.24

Grupo 11: EXPERIMENTAL 5B			
<i>"Protaper Universal de conicidad 7% desinfectados con Gluconato de clorhexidina al 1.5% por 5 min"</i>			
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.54	5.81	10.74
2	0.54	5.77	10.66
3	0.54	6.07	11.22
4	0.54	5.95	11.00
5	0.54	5.81	10.74
6	0.54	6.13	11.33
7	0.54	5.85	10.81
8	0.54	5.96	11.02
9	0.54	5.99	11.07
10	0.54	6.05	11.18
11	0.54	5.98	11.05

Grupo 12: EXPERIMENTAL 6B			
<i>"Protaper Universal de conicidad 7% desinfectados con etanol e isopropanol (Zeta 7 spray) por 5 min"</i>			
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)
1	0.54	5.70	10.53
2	0.54	5.45	10.07
3	0.54	5.78	10.68
4	0.54	5.74	10.61
5	0.54	5.86	10.83
6	0.54	5.67	10.48
7	0.54	5.72	10.57
8	0.54	5.71	10.55



9	0.54	5.75	10.63
10	0.54	5.80	10.72
11	0.54	5.69	10.52

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-002-2024	VERSIÓN N°	Fecha de emisión:	11-01-2024
Grupo 13: CONTROL C1					
<i>"Spident de conicidad 4% sin desinfección"</i>					
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)		
1	0.42	2.05	4.90		
2	0.42	2.16	5.16		
3	0.42	2.25	5.38		
4	0.42	2.22	5.30		
5	0.42	2.06	4.92		
6	0.42	2.22	5.30		
7	0.42	2.15	5.14		
8	0.42	2.11	5.04		
9	0.42	2.00	4.78		
10	0.42	2.00	4.97		
Grupo 14: CONTROL C2					
<i>"Protaper Universal de conicidad 7% sin desinfección"</i>					
Muestra	Área promedio (mm ²)	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo Tracción (Mpa)		
1	0.54	5.62	10.39		
2	0.54	5.62	10.39		
3	0.54	5.51	10.18		
4	0.54	5.56	10.28		
5	0.54	5.71	10.55		
6	0.54	5.54	10.24		
7	0.54	5.64	10.42		
8	0.54	5.59	10.33		
9	0.54	5.42	10.02		
10	0.54	5.62	10.41		
  HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio		El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.			
FIN DEL DOCUMENTO					

ANEXO O. Matriz de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de variables					Materiales y Métodos
			Variables	Definición	Indicadores	Escala	Valor	
¿Existe diferencia significativa en la comparación de la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y de 7% desinfectados con hipoclorito de sodio al 5%, el gluconato de clorhexidina al 1.5% y el etanol e isopropanol?	Objetivo general	Existe diferencias significativas en la resistencia a la tracción de dos conos de gutapercha con conicidad de 4% y 7% desinfectados con hipoclorito de sodio al 5%, gluconato de sodio al 5%, gluconato de clorhexidina al 1.5% y etanol e isopropanol.	Resistencia a la tracción	Máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse.	Máquina de ensayo universal CMT-5L	Razón/continua	0 – x Mpa	Tipo de estudio
	Objetivos específicos		Soluciones desinfectantes	Es determinado por la composición química.	Principio activo	Nominal	Hipoclorito de sodio= 1 Gluconato de clorhexidina=2 Etanol e isopropanol (Zeta 7 Spray de Zhermarck™)= 3	Experimental <i>In vitro</i> Prospectivo Longitudinal Experimental Comparativo Analítico Unidad de Análisis 1 cono de gutapercha marca Spident® 1 cono de gutapercha marca Dentsply Sirona®
	Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad 4% y 7%, desinfectados con hipoclorito de sodio al 5% por 1 y 5 min.							

	<p>Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad 4% y 7%, desinfectados con gluconato de clorhexidina al 1.5% por 1 y 5 minutos.</p> <p>Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad 4% y 7%, desinfectados con etanol e isopropanol por 1 y 5 minutos.</p> <p>Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad 4% y 7% sin desinfección.</p> <p>Comparar la resistencia a la tracción de conos de gutapercha con conicidad 4% y 7% entre grupos de desinfección y control.</p>		<p>Tiempo</p> <p>Conicidad del cono de gutapercha</p>	<p>Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.</p> <p>Tipo de conicidad que presenta un cono de gutapercha</p>	<p>Cronómetro</p> <p>Conicidad diferente</p>	<p>Nominal/ Dicotómica</p> <p>Nominal/ Dicotómica</p>	<p>1 min = 1 5 min = 2</p> <p>Conicidad de 4% = 1 Conicidad de 7% = 2</p>	<p>Criterios de selección</p> <p>Conos de gutapercha recién extraídos de su empaque.</p> <p>Muestra</p> <p>154 conos de gutapercha</p>
--	--	--	---	--	--	---	---	--