UNIVERSIDAD HEMISFERIOS

Facultad de Ciencias de la Salud

Especialidad Endodoncia

Tema:

Determinación del grado de contaminación de conos de gutapercha, obtenidos de cajas selladas y cajas expuestas al ambiente clínico.

Tesis para la obtención del Título de "Especialista en Endodoncia"

Presentada por:

Karen Gabriela Sierra Vaca

Tutor:

Dr. Alex Sánchez

Quito, septiembre 2025

Resumen

El presente estudio evaluó la contaminación de conos de gutapercha (CG), en cajas selladas y cajas abiertas expuestas al ambiente clínico. Se analizaron 4 marcas de CG ISO 25.06, 2 cajas por cada marca, un total 8 cajas. El experimento consideró dos grupos: grupo "1" con 4 cajas selladas y grupo "2" con 4 cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico. De cada caja se extrajeron 10 CG, 6 para el subgrupo experimental y 4 para los subgrupos control, cada CG fue colocado en un tubo con 1 ml de tioglicolato, se incubaron en condiciones aerobias, a 37 °C por 24 horas. El estudio se realizó por triplicado. Se tomó 100 *u*l de tioglicolato de cada tubo, para sembrarlos en agares Mueller Hinton (MH) y Sabouraud (ASD), las 192 muestras de cada grupo se incubaron en las condiciones aerobias previas, aquellos agares que presentaron crecimiento fueron sometidos a tinción Gram y se realizó un conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).

El análisis reveló diferencias significativas en la contaminación de CG sellados y CG expuestos, así como entre marcas. Los CG de cajas selladas presentaron un bajo grado de contaminación, 5.56%, mientras que los de cajas abiertas mostraron 37.50%. Los CG de la marca "D" fueron más vulnerables a la contaminación en el ambiente clínico, con una tasa del 55.6%, los de cajas selladas de la misma marca no presentaron contaminación. Los CG de las marcas "A", "B" y "C", presentaron contaminación tanto en cajas selladas, como en aquellas expuestas al ambiente clínico.

Existe contaminación tanto en los CG de cajas selladas, como en aquellos que fueron expuestos al ambiente clínico, por lo tanto, no es posible considerar que el 100% de los CG se encuentran asépticos. La asepsia sólo se puede asegurar mediante el protocolo de desinfección adecuado.

Palabras clave: Gutapercha, Contaminación, Asepsia, Ambiente Clínica

Declaración de aceptación de norma ética y derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Firmado electrónicamente por:
KAREN GABRIELA SIERRA VACA
Validar únicamente con FirmaEC

Karen Gabriela Sierra Vaca

C.I: 1720941606

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor incondicional, su paciencia y apoyo, durante este proceso. Les agradezco por estar junto a mí en cada momento.

A mi esposo por impulsarme a seguir adelante.

A mi hermano, a mis tías y amigos, quienes estuvieron presentes durante estos años.

A mi coordinadora de posgrado quien creyó en mí y en mi capacidad y me guio a lo largo de mi formación académica.

A mi tutor de tesis y al equipo de investigación por su acompañamiento y orientación constante, que fueron indispensables para la culminación de este proyecto.

Índice

Índice.....5

Índice de figuras.....6

Índice de tablas 7

Resumen.....8

Abstract 9

Introducción 11

Materiales y Métodos.....12

Hallazgos.....26

Discusión.....41

Conclusión 45

Referencias.....46

Anexos 53

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo esquemático de la división de las muestras de la marca “A”..... 13

Figura 2. Esquema de las ranuras de la caja marca “A”. 14

Figura 3. División y nomenclatura de las muestras de la marca “A”, grupo “1”. 15

Figura 4. Subgrupos control positivo..... 17

Figura 5. Subgrupo control negativo. 18

Figura 6. Siembra de muestras de tioglicolato en agares MH y ASD. 21

Figura 7. Subgrupo experimental “a”, repetición “x1”..... 22

Figura 8. Subgrupo controles positivos y negativos. 23

Figura 9. Distribución de las cajas de conos de gutapercha en los lugares designados, dentro de la Clínica de Posgrado..... 25

Figura 10. Grado de contaminación en cajas abiertas y selladas. 27

Figura 11. Clasificación según su forma, agrupación y tinción Gram..... 32

Figura 12. Modelo esquemático de Cajas selladas 33

Figura 13. Modelo esquemático de Cajas abiertas y expuestas al medio ambiente clínico ... 35

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de recolección de datos, muestras de la marca "A"..... 19

Tabla 2. Contaminación de los conos de gutapercha, cajas selladas..... 26

Tabla 3. Contaminación de los conos de gutapercha, cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico..... 27

Tabla 4. Contaminación de conos de gutapercha (totales)..... 28

Tabla 5. *Microrganismos presentes en cajas selladas, según el agar en el que fueron identificados.*..... 30

Tabla 6. Microorganismos presentes en cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico, según el agar en el que fueron identificados. 30

Tabla 7. UFC y crecimiento masivo, agar MH-Caja Sellada..... 35

Tabla 8. UFC y crecimiento masivo agar ASD-Caja Sellada..... 36

Tabla 9. UFC y crecimiento masivo, agar MH-Caja Abierta..... 37

Tabla 10. UFC y crecimiento masivo, agar MH-Caja Abierta..... 37

Tabla 11. Análisis comparativo de medias UFC. 38

Tabla 12. Muestras que superaron la escala 0.5 de McFarlan en el conteo de UFC/ml. 40

Tabla 13. Comparación de las proporciones de contaminación entre cajas selladas y cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico. 41

Determinación del grado de contaminación de conos de gutapercha, obtenidos de cajas selladas y cajas expuestas al ambiente clínico.

Karen Gabriela Sierra Vaca

kgsierrav@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

El presente estudio evaluó la contaminación de conos de gutapercha (CG), en cajas selladas y cajas abiertas expuestas al ambiente clínico. Se analizaron 4 marcas de CG ISO 25.06, 2 cajas por cada marca, un total 8 cajas. El experimento consideró dos grupos: grupo "1" con 4 cajas selladas y grupo "2" con 4 cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico. De cada caja se extrajeron 10 CG, 6 para el subgrupo experimental y 4 para los subgrupos control, cada CG fue colocado en un tubo con 1 ml de tioglicolato, se incubaron en condiciones aerobias, a 37 °C por 24 horas. El estudio se realizó por triplicado. Se tomó 100 *u*l de tioglicolato de cada tubo, para sembrarlos en agares Mueller Hinton (MH) y Sabouraud (ASD), las 192 muestras de cada grupo se incubaron en las condiciones aerobias previas, aquellos agares que presentaron crecimiento fueron sometidos a tinción Gram y se realizó un conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).

El análisis reveló diferencias significativas en la contaminación de CG sellados y CG expuestos, así como entre marcas. Los CG de cajas selladas presentaron un bajo grado de contaminación, 5.56%, mientras que los de cajas abiertas mostraron 37.50%. Los CG de la marca "D" fueron más vulnerables a la contaminación en el ambiente clínico, con una tasa del 55.6%, los de cajas selladas de la misma marca no presentaron contaminación. Los CG de las marcas "A", "B" y "C", presentaron contaminación tanto en cajas selladas, como en aquellas expuestas al ambiente clínico.

Existe contaminación tanto en los CG de cajas selladas, como en aquellos que fueron expuestos al ambiente clínico, por lo tanto, no es posible considerar que el 100% de los CG se encuentran asépticos. La asepsia sólo se puede asegurar mediante el protocolo de desinfección adecuado.

Palabras clave: Gutapercha, Contaminación, Asepsia, Ambiente Clínico

Abstract

This work evaluated the contamination of gutta-percha cones (GPCs) in sealed boxes and open boxes exposed to the clinical environment. Four brands of ISO 25.06 GPCs were analyzed, two boxes per brand, for a total of eight boxes. The boxes were divided into two groups: group "1" with four sealed boxes and group "2" with four open boxes exposed to the clinical environment. Ten GPCs were removed from each box: six cones for the experimental subgroup and four were part of the control subgroups. The GPCs were removed from their original boxes and placed individually to tubes containing 1 ml thioglycolate medium, each tube were incubated aerobically, at 37°C for 24 hours. Tests were carried out in triplicate. A total of 100 *u*l of incubated thioglycolate medium was taken from each tube and inoculated onto Mueller Hinton (MH) and Sabouraud (SDA) agars. The 192 samples from each group were incubated under the previous aerobic conditions. All the samples that showed growth were subjected to Gram's method and the colony forming units (CFU) count was stablished.

The analysis revealed significant differences in contamination between sealed and exposed GPCs, as well as between brands. GPCs from sealed boxes showed a low level of contamination 5.56%, while those from open boxes showed 37.5%. GPCs belonging "D" brand were more vulnerable to contamination in the clinical environment, with a rate of 55.6%, while GPCs from sealed boxes did not present contamination. GPCs from "A", "B",

and “C” brands, showed contamination in sealed boxes and exposed to the clinical environment boxes.

Contamination exists in sealed boxes as well as in those exposed to the clinical environment, therefore, it is not possible to assure 100% of the GPCs aseptic. Asepsis can only be warranted through an appropriate disinfection protocol.

Key Words: Gutta-percha, Contamination, Asepsis, Clinical Environment

Introducción

Un tratamiento de endodoncia requiere de: conformación, limpieza y sellado de los conductos radiculares, un procedimiento que se realiza con asepsia y precisión, de principio a fin (Alshehri et al., 2020). Los protocolos que se siguen durante un tratamiento endodóntico buscan incrementar su éxito a largo plazo, la eliminación químico-mecánica de la pulpa existente durante la limpieza, permite disminuir la mayor cantidad de microorganismos en el sistema de conductos radiculares, para posteriormente rellenarlo con un material inerte y sellarlo (Siqueira et al., 2018).

Desde su introducción en el campo de la endodoncia, la gutapercha, ha sido el material de elección en la fabricación de los conos que se utilizan en la etapa final del tratamiento, este material es el estándar superior, por sus propiedades y composición, demostrado su éxito en diferentes técnicas de obturación (Vishwanath et al., 2019). Sin embargo, este material alberga microorganismos, que pueden estar presentes desde su empaque original, sellado, o son adquiridos durante la manipulación y almacenamiento en el ambiente clínico, dichos microorganismos podrían ser capaces de comprometer el éxito del tratamiento, por este motivo, se debe cumplir con un protocolo de descontaminación previo a su uso intraconducto de forma obligatoria (Kayaoglu et al., 2009; Pereira et al., 2010).

Se han probado infinidad de agentes químicos con la finalidad de descontaminar los conos de gutapercha (CG), diferentes investigaciones han destacado el uso del hipoclorito de sodio (NaClO) a una concentración de 5.25% durante un minuto, por sus propiedades antimicrobianas, bien manejado, no se compromete la efectividad del NaClO como agente desinfectante, ni la integridad molecular o de superficie de los CG (Carvalho et al., 2020; De Almeida et al., 2005; Nunes et al., 2019).

Existe poca información sobre el nivel de contaminación de los CG en su empaque original y lo susceptible que puede ser este material a la contaminación cruzada al ser expuesto al ambiente clínico, por lo tanto los CG podrían albergar un porcentaje de microorganismos cultivables, dada la importancia de la asepsia para prevenir la infección o reinfección del sistema del conducto en un tratamiento de endodoncia, el propósito del presente estudio fue evaluar el grado de contaminación de los CG sellados y de aquellos que han sido expuestos al ambiente clínico.

Materiales y Métodos

El estudio fue de tipo experimental, comparativo y cuantitativo. Se analizaron CG, pertenecientes a 8 cajas, ISO 25, conicidad 06, de 4 diferentes marcas, existentes en el mercado, cada caja contenía un total de 60 CG, las cajas que se utilizaron en este estudio eran nuevas, estaban selladas, sin manipulación previa, tal y como se obtienen del fabricante en las casas comerciales.

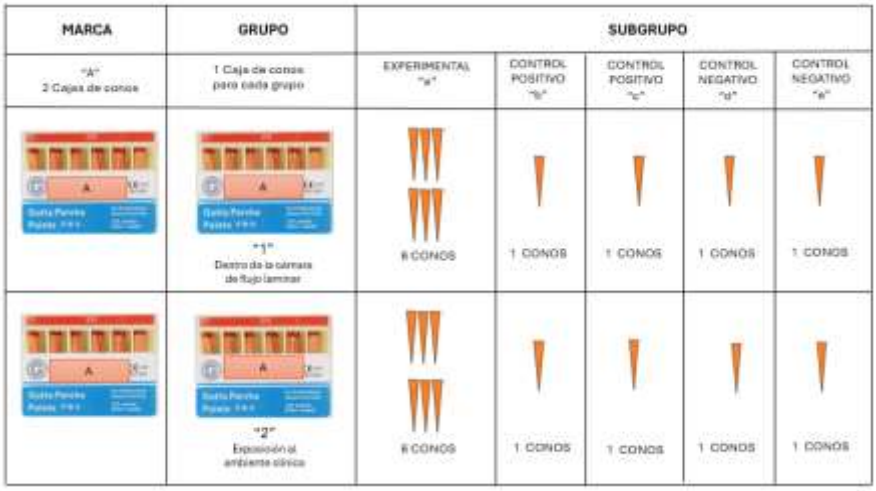
Para este estudio las cajas se clasificaron según las marcas a las que correspondían. Las muestras de la Marca "A", estuvieron formadas por 2 cajas de CG de marca (Endogal, Gutta-Percha Points, Korea), las muestras de la Marca "B", estuvieron formadas por 2 cajas de CG de marca (Fanta, Gutta-Percha Points, China), las muestras de la Marca "C", estuvieron formadas por 2 cajas de CG de marca (Coltene, Hygenic, Gutta Percha Points, Alemania) y las muestras de la Marca "D", estuvieron formadas por 2 cajas de CG de marca (VDW, Gutta-Percha Points, Alemania).

Las 2 cajas pertenecientes a cada marca ("A", "B", "C" y "D") se dividieron en dos grupos, de la siguiente manera: grupo "1" formado por 1 cajas de CG, nueva, sellada, sin manipulación previa, la misma que se abrió por primera vez dentro de la cámara de flujo laminar para su correspondiente análisis; las muestras de grupo "2", se formaron por una caja

de CG, nueva, sellada, sin manipulación previa, esta caja se abrió por primera vez en la Clínica de Posgrado del Hospital de Especialidades de la Universidad Hemisferios, donde los CG quedaron expuestos durante 24 horas al día, por 7 días, durante seis semanas en el ambiente clínico. Véase Figura 1.

Figura 1.

Ejemplo esquemático de la división de las muestras de la marca "A".



Fuente: Elaboración propia

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de los laboratorios de microbiología de la Universidad Hemisferios, sede el Inca, durante un periodo aproximado de tres meses, así como en la Clínica de Posgrados del Hospital de Especialidades Odontológicas durante 6 semanas de residencia de las diferentes especialidades.

Para el estudio de las muestras se utilizó una cámara de flujo laminar vertical (Biobase BBS-V1300), previamente descontaminada con luz ultravioleta por 20 minutos. Los materiales de vidrio, como cajas de Petri de 30 ml, tubos de ensayo de 5 ml con tapa y materiales de plástico, como microtubos de 1.5 ml, puntas de pipetas, que se emplearon en

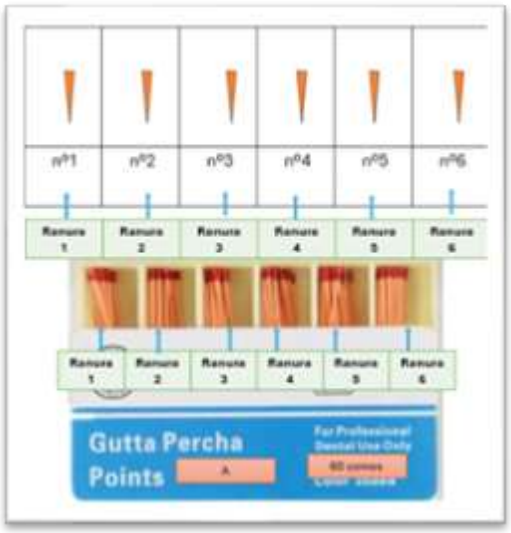
este estudio fueron esterilizados previo a cada uso, el operador vistió equipo de bioseguridad completo, guantes estériles, cubrebocas, gorro, bata desechable y zapatones.

Experimento grupo 1 - Caja sellada. Con alcohol antiséptico (etanol al 70%) se descontaminó externamente la caja de CG de la marca “A” y se abrió dentro de la cámara de flujo laminar de la siguiente manera: cada caja de las marcas utilizadas en este estudio contenía 60 CG, distribuidos en 6 ranuras con 10 CG en cada ranura.

De la caja de CG pertenecientes a la marca “A”, grupo “1”, con ayuda de una pinza estéril, se tomó, de izquierda a derecha y de manera aleatoria un CG de cada ranura, el CG que se extrajo de la primera ranura, correspondió al CG que pertenecía a la muestra nº1, de la ranura siguiente, se tomó un CG que correspondió a la muestra nº2, se repitió este procedimiento hasta completar el total de muestras requeridas. Véase Figura 2.

Figura 2.

Esquema de las ranuras de la caja marca “A”.



Fuente: elaboración propia

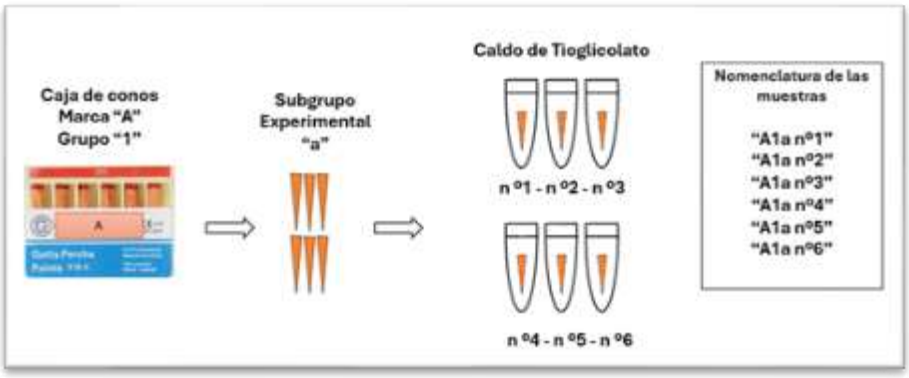
Entre cada CG se esterilizó la pinza, con ayuda de un mechero y alcohol. Se introdujo la pinza en alcohol, posteriormente se expuso a la llama del mechero, se esperó a que se enfrié y se tomó el siguiente cono.

Los 10 CG de la marca “A”, grupo “1”, se dividieron en cinco (5) subgrupos, denominados, subgrupo experimental “a”, subgrupo control positivo “b”, subgrupo control positivo “c”, subgrupo control negativo “d” y subgrupo control negativo “e”.

El subgrupo experimental “a” se conformó de 6 CG, que se tomaron directamente y de forma individual de la caja, marca “A”, grupo “1” como se mostró en el Figura 2. Posteriormente se introdujeron en los microtubos de plásticos con tapa, debidamente esterilizados, de 1.5 ml, que contenían 1 ml de caldo de cultivo de tioglicolato (Fluid Thioglycolate Medium, Tm Media India). Véase Figura 3.

Figura 3.

División y nomenclatura de las muestras de la marca “A”, grupo “1”.



Fuente: Elaboración propia

Se tomó 2 CG para los subgrupos de control positivo (“b” y “c”), 1 CG por cada subgrupo. Los CG fueron contaminados intencionalmente con microorganismos específicos

cultivados exitosamente en agares especiales, garantizando que el experimento se desarrolle como se esperaba.

Se tomó 2 CG para los subgrupos de control negativo (“d” y “e”), 1 CG por cada subgrupo. Los CG fueron descontaminados con NaClO al 5.25% durante un minuto, estos controles no presentaron microorganismos cultivables.

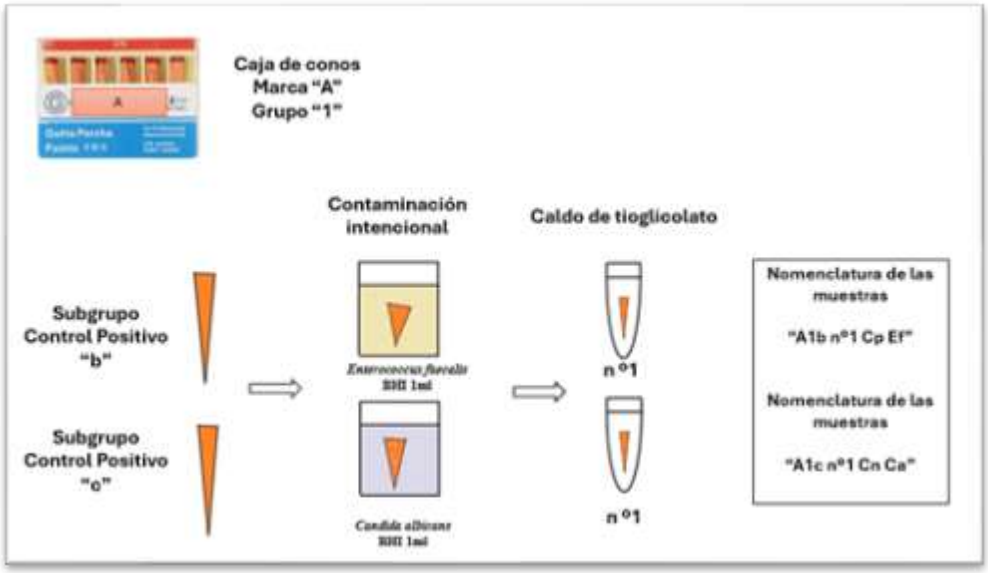
Tanto los controles positivos como los controles negativos nos permitieron demostrar que las condiciones de laboratorio, los reactivos, y los métodos usados fueron eficaces para este estudio.

Para el subgrupo control positivo “b”, se tomó 1 CG, de la caja de marca “A”, grupo “1”, se contaminó intencionalmente en 1 ml de Infusión Cerebro Corazón (BHI), inoculado con *Enterococcus faecalis*, (ATCC 29212), a 0.5 en la escala de McFarlan que equivale a 1.5 x 10^8 UFC/ml, durante 30 min, posteriormente se colocó en un microtubo de ensayo de 1.5ml que contenía 1 ml de caldo de cultivo de tioglicolato. Véase Figura 4 y Anexo 1.

Para el subgrupo control positivo “c”, se tomó 1 CG, de la caja marca “A”, grupo “1”, se contaminó intencionalmente en 1 ml de BHI inoculado con *Candida albicans*, (ATCC 10231) a 0.5 en la escala de McFarlan, equivale a 1.5 x 10^8 UFC/ml, durante 30 min, posteriormente se colocó en un microtubo de ensayo de 1.5ml que contenía 1 ml de caldo de cultivo de tioglicolato. Véase Figura 4 y Anexo 2.

Figura 4.

Subgrupos control positivo

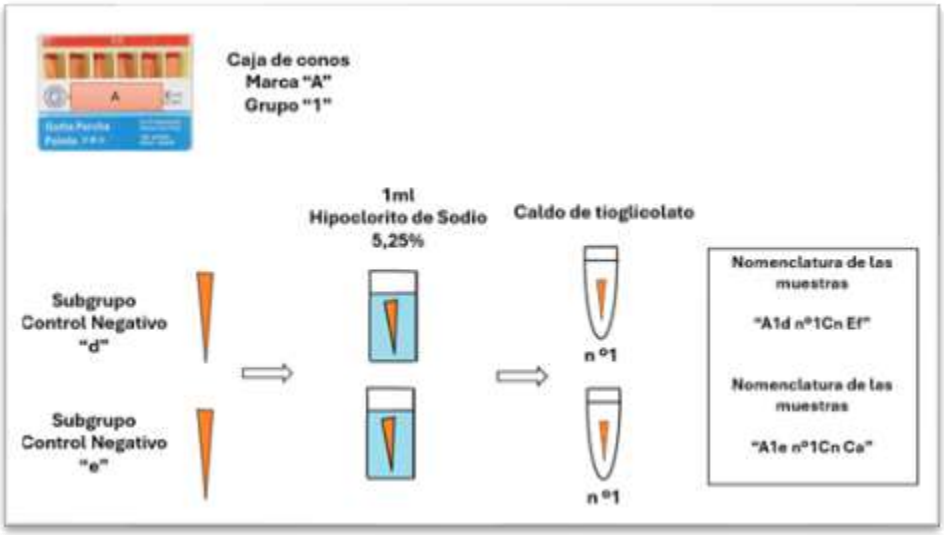


Fuente: Elaboración propia

Por último, para el subgrupo control negativo "d" y "e", se tomó 1 CG para cada control, directo de la caja marca "A", grupo "1", este se sumergió por un minuto en un tubo de ensayo de 1.5ml con 1ml de NaClO de sodio al 5.25% (De Almeida et al., 2005). Se lavó con agua destilada estéril, por un minuto, se secó al ambiente por 30 segundos, posteriormente se colocó en los microtubos de ensayo de 1.5 ml con 1 ml de caldo de cultivo de tioglicolato. Véase Figura 5.

Figura 5.

Subgrupo control negativo.



Fuente: Elaboración propia

El subgrupo experimental ("a") consistió en 6 CG, mientras que los subgrupos de control ("b", "c", "d" y "e") en 4 CG, para un total de 10 CG por repetición. Se realizaron 3 repeticiones, con un total de 30 CG de la marca "A" introducidos en caldo de tioglicolato.

Se realizó el mismo procedimiento con las 4 marcas. Cada una de las muestras se rotuló debidamente según la marca "A", "B", "C" y "D", grupo "1", subgrupo "a", "b", "c", "d" y "e", número de muestra "nº1, nº2, nº3, nº4, nº5 y nº6" y repetición "x1", "x2" y "x3" a la que al que pertenecían. Ejemplo: marca "A", grupo "1", subgrupo "a", número de muestra "nº1" y repetición "x1" (A1a nº1 x1).

Las 120 cono se colocaron en la incubadora en condiciones aerobias, a 37 °C por 24 horas. Transcurrido este tiempo se retiraron las muestras de la incubadora, y en un ambiente limpio y controlado se analizaron cambios en la turbidez del medio, los resultados se registraron en la columna "Tioglicolato" de la "Tabla 1", con un visto "√" en caso de existir

cambio en la apariencia del medio y un guion “-” en caso de no apreciar cambios en la apariencia del medio. Véase tabla 1.

Tabla 1.

Tabla de recolección de datos, muestras de la marca “A”.

Marca	**Grupo**	**Subgrupo**	**Tioglicolato**	**Número de muestras**	**Agar MH**	**Agar ASD**	**Tinción Gram**	**UFC/ml**
“A”	“1”	“a” x1		nº1				
				nº2				
				nº3				
				nº4				
				nº5				
				nº6				
		“b”		nº1				
		“c”		nº1				
		“d”		nº1				
		“e”		nº1				
		“a” x2		nº1				
				nº2				
				nº3				
				nº4				
				nº5				
				nº6				

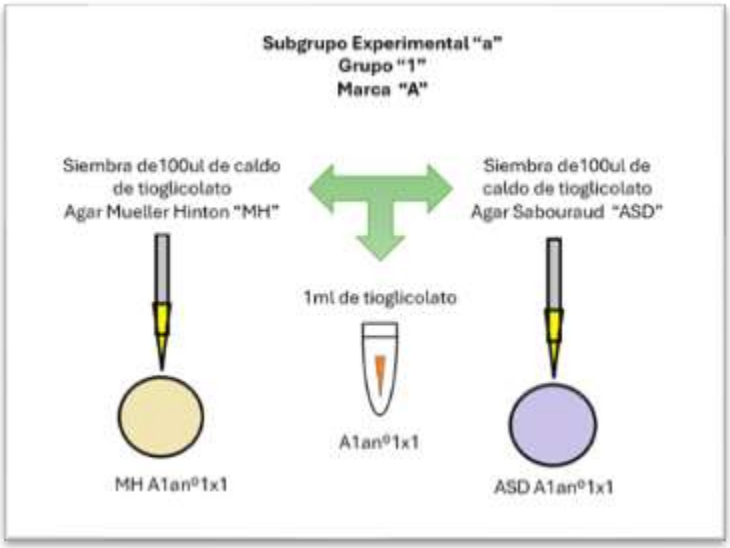
	“b”	nº1
	“c”	nº1
	“d”	nº1
	“e”	nº1
	“a”	nº1
	x3	nº2
		nº3
		nº4
		nº5
		nº6
	“b”	nº1
	“c”	nº1
	“d”	nº1
	“e”	nº1

Fuente: Elaboración propia

Con ayuda de una pipeta de 20*u*l a 200*u*l y una punta para pipeta estéril, se tomó 100*ul* de caldo tioglicolato por muestra. Los 100*u*l de tioglicolato se sembraron en una caja de Petri que contenía 30 ml de agar Mueller Hinton (MH) (Titan media, Estados Unidos), agar que permite el crecimiento de bacterias, y otros 100*u*l de caldo tioglicolato del mismo microtubo, que se sembraron en otra caja de Petri que contenía 30ml de agar Sabouraud (ASD) (Titan media, Estados Unidos), que permite el crecimiento de hongos. Véase Figura 6.

Figura 6.

Siembra de muestras de tioglicolato en agares MH y ASD.

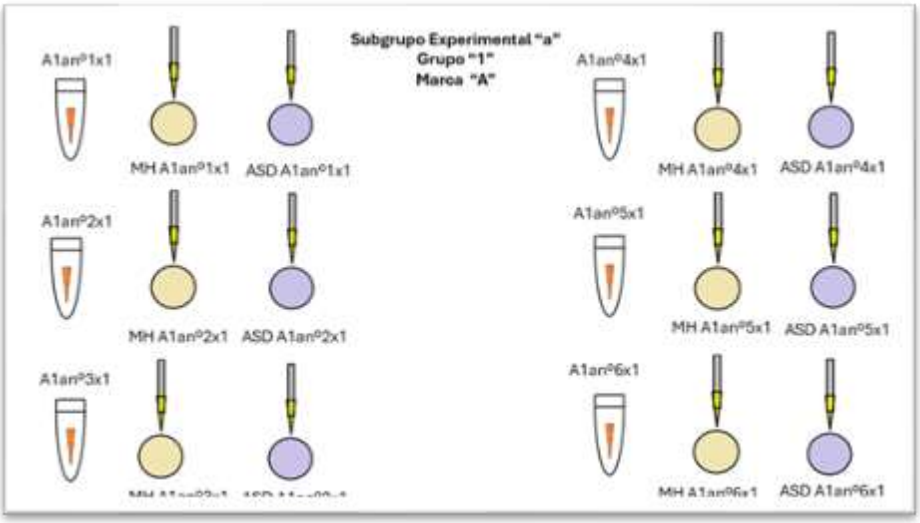


Fuente: Elaboración propia

Cada una de las 6 muestras pertenecientes al subgrupo experimental "a" del grupo "1" marca "A", fueron sembradas tanto en agar MH como en agar ASD. De tal manera que se obtuvieron 6 siembras en MH y 6 siembras en ASD, para un total de 12 siembras pertenecientes al subgrupo experimental. Véase Figura 7.

Figura 7.

Subgrupo experimental "a", repetición "x1".



12 muestras de agares, 6 agares "MH" y 6 agares "ASD", para cada repetición.

Fuente: Elaboración propia

La muestra del subgrupo control positivo "b" del grupo "1" marca "A", se sembró de forma individual en una caja de Petri con agar MH. La muestra del subgrupo control positivo "c" del grupo "1" marca "A", se sembró de forma individual en una caja de Petri con agar Sabouraud. Véase Figura 8.

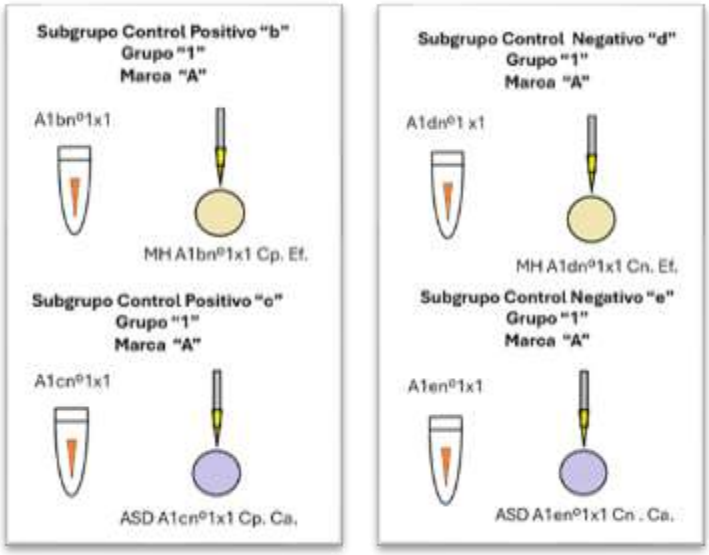
La muestra del subgrupo control negativo "d" del grupo "1" marca "A", se sembró de forma individual en una caja de Petri con agar MH. La muestra del subgrupo control negativo "e" del grupo "1" marca "A", se sembró de forma individual en una caja de Petri con agar ASD. Véase Figura 8.

Se realizó el mismo procedimiento con las 4 marcas. Se rotuló cada caja de Petri con las letras correspondientes a la marca ("A", "B", "C" y "D"), al grupo ("1"), la letra correspondiente al subgrupo ("a", "b", "c", "d" y "e"), las letras mayúsculas correspondientes al agar respectivo (agar Mueller-Hilton "MH" o agar Sabouraud "ASD"), número de muestra

correspondiente (nº1, nº2, nº3, nº4, nº5 y nº6) y la repetición a la que pertenecen (“x1”, “x2” y “x3”), en el caso de los controles se especificara si el control es positivo (“Cp”) o negativo (“Cn”) y las letras correspondientes al microorganismo sembrado en los controles positivos, Enterococo faecalis (“Ef”) y Candida albicans (“Ca”). Véase Figura 8.

Figura 8.

Subgrupo controles positivos y negativos.



Fuente: Elaboración propia

Se colocaron las 192 siembras correctamente rotuladas en la incubadora en condiciones aerobias, a 37 °C por 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo indicado se procedió a verificar si existió crecimiento de microorganismos en los diferentes agares según corresponda.

Los datos se registraron con una “X” en ausencia de crecimiento de microorganismo y con un “√” en presencia de crecimiento de microorganismo, los datos se registraron en las columnas “Agar MH” y “Agar ASD” de la “Tabla 1”. Véase Tabla 1.

Posteriormente, se realizó la tinción de Gram, de las muestras de agares que promovieron crecimiento de microorganismos, esto permitió la clasificación de microorganismos presentes, por forma, por agrupación, tinción de Gram. Los resultados se registraron en la “Tabla 1”, en la columna correspondiente a “Tinción Gram”. Se realizó conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC/ml) de cada una de las muestras que mostraron microorganismos. Los datos obtenidos se registraron en la “Tabla 1”, en la columna correspondiente a “UFC/ml”, estos datos fueron colocados como notación científica. Véase Tabla 1.

Experimento grupo 2 - Caja expuesta ambiente clínico. La segunda caja de CG, de cada marca “A”, “B”, “C” y “D”, grupo “2”, se abrió por primera vez para su exposición dentro del ambiente clínico, las cajas abiertas se colocaron en lugares estratégicos, durante 24 horas por 7 días durante un período de seis semanas, en el área correspondiente a la Clínica de Posgrado del Hospital de Especialidades Odontológicas de la Universidad Hemisferios.

El Hospital de Especialidades Odontológicas de la Universidad Hemisferios, posee dos pisos destinados a las áreas clínicas, el estudio se desarrolló en las clínicas ubicadas en el primer piso, el área clínica presenta 10 áreas de trabajo equipadas con sillones, muebles, mesas móviles, sillas y microscopios, además un área destinada a la distribución de insumos y materiales dentales.

La distribución de las cajas de CG se realizó de la siguiente manera: las cuatro cajas se colocaron abiertas, sin un orden establecido, en diferentes lugares del área clínica, entre los cubículos 2 y 3 se colocó la caja marca “A”, entre los cubículos 4 y 5 se colocó la caja marca “B”, dentro del área de despacho de materiales e insumos se colocó la caja marca “C” y en el cubículo 9, se colocó la caja marca “D”. Véase Figura 9

Figura 9.

Distribución de las cajas de conos de gutapercha en los lugares designados, dentro de la Clínica de Posgrado.

Fuente: Elaboración propia

Las cajas abiertas fueron colocadas en los lugares que se muestran en el Figura 9, adicionalmente se colocó una hoja con indicaciones junto a las cajas para que el personal de limpieza, personal de distribución de insumos y residentes de turno, no manipulen o cambien de lugar las cajas. Se verificó de manera visual la posición y el estado de las cajas una vez por semana.

Al termino de las seis semanas, las cajas se cerraron por primera vez y se colocaron dentro de una caja metálica estéril posteriormente se transportaron al laboratorio de microbiología de la Universidad Hemisferios, sede el Inca para su respectivo análisis.

Para cada caja del grupo “2”, se repitió el proceso descrito en esta metodología para el experimento del grupo 1 - caja sellada.

Los datos fueron recopilados en tablas de datos (Excel), posteriormente estos datos fueron analizados por medio del software estadístico SPSS. Se realizaron prueba de Chi cuadrado, comparación de medias y cálculo porcentual de los datos.

Hallazgos

Análisis 1

Los patrones de contaminación de los CG, revelaron diferencias significativas dependiendo de la marca y de la condición de la caja (sellada vs. abierta y expuesta al ambiente clínico).

En las cajas selladas, el porcentaje de contaminación total fue de 5.56%, las muestras de la marca “A” y “B” mostraron valores del 5.56% mientras las muestras de la marca “C” presentaron 11.11%. Las muestras de la marca “D” revelaron 18 de 18 muestras libres de microorganismos equivalentes al 0%. Véase Tabla 2 y Figura 1.

Tabla 2.

Contaminación de los conos de gutapercha, cajas selladas.

Cajas Selladas	Muestras Sin Contaminación	Muestras Contaminadas	Total	% Contaminación
A	17	1	18	**5.56%**
B	17	1	18	**5.56%**
C	16	2	18	**11.11%**
D	18	0	18	**0%**
Total	**68**	**4**	**72**	**5.56%**

Fuente: Elaboración propia

El grado de contaminación presente en las muestras de cajas abiertas, fue de 37.50%. Las muestras obtenidas de la marca “D” presentaron valores equivalentes a 55.56%, seguidos de los CG de marca “C” con 44.44%, las marcas “A” y “B” arrojaron menores porcentajes, 16.66% y 33.33% respectivamente. Véase tabla 3 y Figura 10.

Tabla 3.

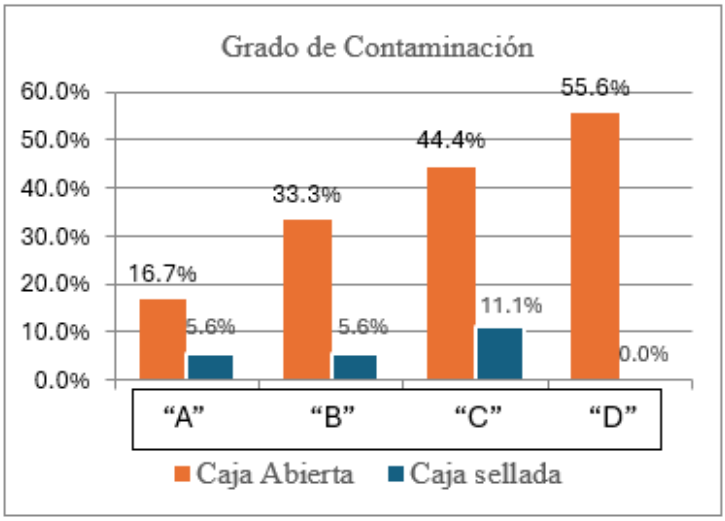
Contaminación de los conos de gutapercha, cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico.

Cajas Abiertas	Muestras Sin Contaminación	Muestras Contaminadas	Total	% Contaminación
A	15	3	18	**16.66%**
B	12	6	18	**33.33%**
C	10	8	18	**44.44%**
D	8	10	18	**55.56%**
Total	**45**	**27**	**72**	**37.50%**

Fuente: Elaboración propia

Figura 10.

Grado de contaminación en cajas abiertas y selladas.



Fuente: Elaboración propia

Análisis 2

El estudio reveló que el 21.53% del total de las 144 muestras analizadas se contaminó con algún microorganismo. La contaminación fue mayor en las marcas “C” y “D”, las cuales tienen un porcentaje del 6.94% de muestras contaminadas. En la marca “A” presentó solamente el 2.78% de muestras contaminadas. La marca “B” se encuentra justamente en la media entre las frecuencias mayor y menor, con un porcentaje de 4.86% de muestras contaminadas. Véase tabla 4.

Tabla 4.

Contaminación de conos de gutapercha (totales).

Marca	Grupo	Muestras sin contaminación	Muestras contaminadas	% contaminación
A	Caja Sellada	17	1	0.69%
	Caja Abierta	15	3	2.08%
	Total	32	4	2.78%
B	Caja Sellada	17	1	0.69%
	Caja Abierta	12	6	4.17%
	Total	29	7	4.86%
C	Caja Sellada	16	2	1.39%
	Caja Abierta	10	8	5.56%
	Total	26	10	6.94%
D	Caja Sellada	18	0	0.00%
	Caja Abierta	8	10	6.94%
	Total	26	10	6.94%
Total	Caja Sellada	68	4	2.78%

Caja Abierta	45	27	18.75%
Total	113	31	21.53%

Fuente: Elaboración propia

Análisis 3

Adicionalmente la eficacia de la desinfección de los CG expuestos a NaClO al 5.25% durante un minuto fue demostrada en 96 muestras pertenecientes a los subgrupos controles. Cada uno de los CG se introdujeron, previo a su siembra, en 1 ml de NaClO, permitiendo que los medios de cultivo correspondientes a 48 muestras del subgrupo control negativo revelaran ausencia de crecimiento de microorganismos, mientras que aquellos medios correspondientes a 48 muestras del subgrupo control positivo, posterior a su limpieza y contaminación intencional, promovieron únicamente el crecimiento de los microorganismos específicos para el control, es decir *E. faecalis o C. albicans.*

Análisis 4

Este estudio utilizó dos medios de cultivo, agar MH y ASD. Los agares permitieron el crecimiento de diferentes microorganismos que se encontraban en la superficie de los CG. Las muestras pertenecientes a las cajas selladas cultivadas en agar MH y agar ASD revelaron predominio de bacilos Gram positivos. Véase tabla 5.

Tabla 5.

Microrganismos presentes en cajas selladas, según el agar en el que fueron identificados.

Grupo	Tinción Gram	Marca				
		A	B	C	D	Total
Caja Sellada	ASD Bacilos Gram positivos	1	1	0	0	2
	MH Bacilos Gram positivos	1	1	2	0	4
	MH Estafilococos Gram positivos	0	0	1	0	1

Fuente: Elaboración propia

En las muestras perteneciente a cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico, en el agar MH predominó la presencia de bacilos Gram positivos esporulados mientras que en el agar ASD los bacilos Gram positivos se detectaron en mayor número. Véase tabla 6.

Tabla 6.

Microorganismos presentes en cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico, según el agar en el que fueron identificados.

Grupo	Tinción Gram	Marca				
		A	B	C	D	Total
Caja Abierta	ASD Bacilos Gram positivos esporulados	0	0	0	4	4
	ASD Bacilos Gram negativos	0	1	0	0	1

ASD Bacilos Gram positivos	2	2	8	2	14
MH Bacilos Gram negativos	0	1	0	0	1
MH Bacilos Gram positivos	1	2	1	2	6
MH Bacilos Gram positivos esporulados	2	3	0	7	12
MH Cocos Gram positivos	1	0	0	0	1

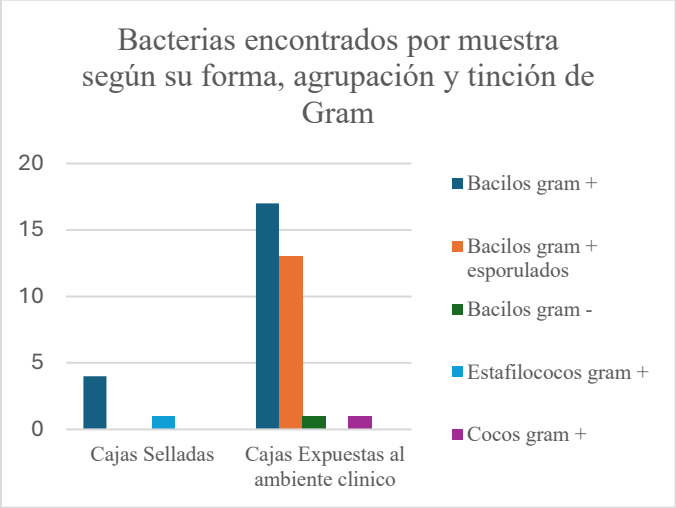
Fuente: Elaboración propia

Análisis 5

Las bacterias que lograron clasificarse tras la tinción de Gram, según su forma y su agrupación, en cajas selladas fueron: bacilos Gram positivos y estafilococos Gram positivos. En los agares pertenecientes a las cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico se encontraron: bacilos Gram positivos, bacilos Gram positivos esporulados, bacilos Gram negativos y cocos Gram positivos. Se identificó un total de 4 formas básicas y un género bacteriano específico en 31 muestras contaminadas. Véase Figura 11.

Figura 11.

Clasificación según su forma, agrupación y tinción Gram.



Fuente: Elaboración propia

Las muestras en las que hubo crecimiento bacteriano pertenecientes a las cajas selladas, tras la tinción Gram, revelaron la presencia de bacilos Gram positivos en 4 muestras, correspondientes a las marcas: “A”, “B” y “C”; los CG de la marca “C” obtuvieron la mayor cantidad de muestras contaminadas, 2 de 4, con presencia de bacilos Gram positivos en ambas, adicionalmente en una de las muestras de esta marca se identificaron estafilococos Gram positivos.

En contraste, las muestras pertenecientes a la cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico evidenciaron mayor diversidad microbiana. Tras la tinción Gram, se encontraron bacilos Gram positivos esporulados, en 12 agares MH con resultados notables en la marca “D”. En una de las muestras pertenecientes a la marca “B”, se identificaron bacilos Gram negativos. También se encontraron cocos Gram positivos en uno de los agares perteneciente a la muestra de la marca “A”.

Las muestras de la marca “C”, de cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico, registraron mayor cantidad de CG contaminados por bacilos Gram positivos, con 8 de 18 muestras. En la marca “D” las muestras revelaron alta frecuencia de bacilos Gram positivos esporulados en 8 de 18 muestras.

En cuanto a la presencia de hongos, las muestras que presentaron crecimiento de microorganismos, tras ser evaluados, permitieron la identificación de células bacterianas. Ninguno de los cultivos de este estudio evidenció estructuras compatibles con crecimiento de hongos.

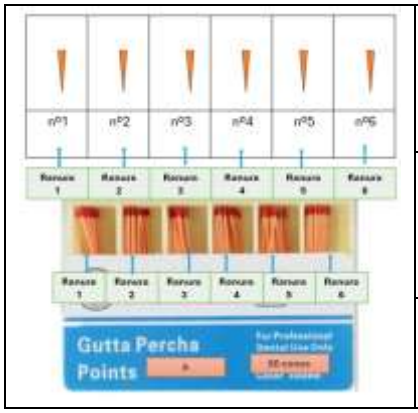
Análisis 6

De un total de 144 muestras que formaron parte de este estudio se pudo determinar la cantidad de CG, pertenecientes a cada una de las 6 ranuras en las que vienen divididas las cajas de CG, que permitieron el cultivo de microorganismos.

Se estableció que, en las cajas selladas, 4 de 72 muestras presentaron contaminación. En las muestras de la marca “C” se encontraron 2 de 18 CG contaminados, estos CG fueron extraídos de 2 diferentes ranuras. Véase figura 12

Figura 12.

Modelo esquemático Cajas selladas



Marca A	n º 1	n º 2	n º 3	nº 4	nº 5	nº 6
Marca B	n º 1	n º 2	n º 3	nº 4	nº 5	nº 6
Marca C	n º 1	n º 2	n º 3	n º4	n º5	n º6

	Marca D	n º 1	n º 2	n º 3	n º4	n º5	n º6

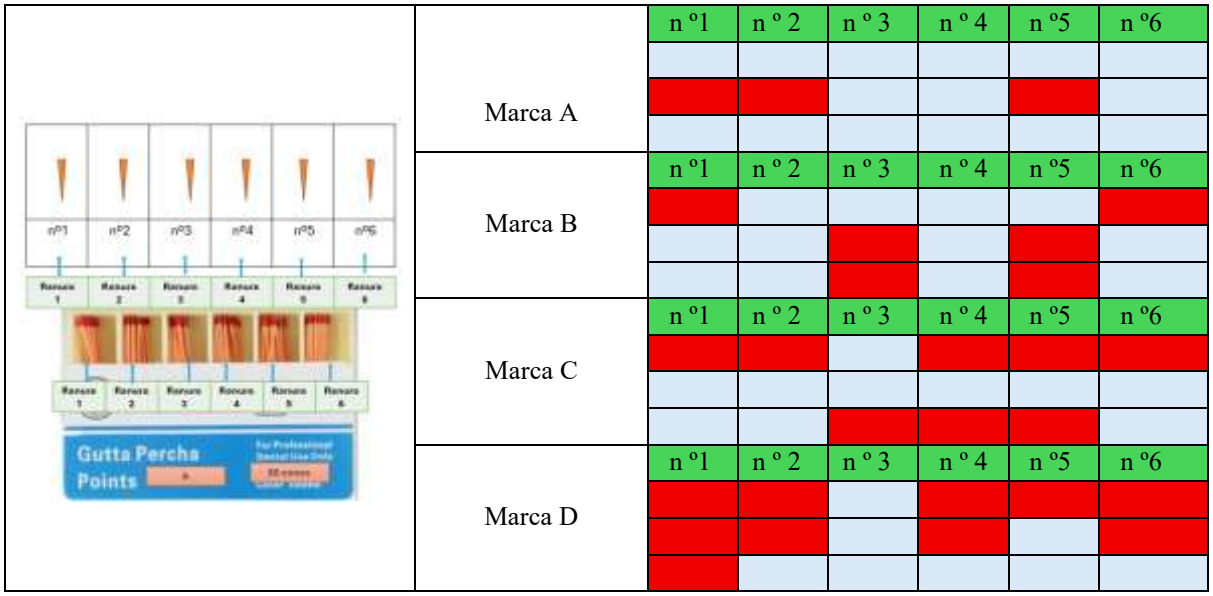
CG= Conos de gutapercha, Casillas rojas = CG que mostraron contaminación, Casillas verdes = numeración de ranuras, Casillas celestes = CG libres de contaminación.

Fuente: Elaboración propia

En las cajas abiertas, 27 de 72 CG revelaron presencia bacteriana. En la marca “A”, se detectaron 3 CG comprometidos, cada CG se tomó de 3 diferentes ranuras (nº1-nº2-nº5). La marca “B” reveló 6 CG contaminados, en 4 ranuras distintas (nº1-nº3-nº5-nº6), tanto la ranura nº3 como la ranura nº5, presentaron 2 de 3 CG contaminados. En la caja marca “C”, se hallaron 8 de 18 CG contaminados, estos 8 CG se encontraban repartidos en las 6 ranuras existentes en la caja, en la ranura nº4 y en la ranura nº5, se detectaron 2 de 3 CG con presencia de bacterias. Los CG de la marca “D” presentaron el mayor número de muestras con microorganismos cultivables, con un total de 10 CG ubicados en 5 de las 6 ranuras, la ranura nº1 presento 3 de 3 CG contaminados, mientras en la ranura nº4 y la ranura nº5, 2 de 3 CG estaban contaminados. Al contabilizar la cantidad de CG contaminados y su distribución en las diferentes ranuras, se observó que la mayor cantidad de CG comprometidos por agentes bacterianos se encontraban en la ranura nº1 y en la ranura nº5. Véase figura 13.

Figura 13.

Modelo esquemático Cajas abiertas y expuestas al medio ambiente clínico



CG= Conos de gutapercha, Casillas rojas = CG que mostraron contaminación, Casillas verdes = numeración de ranuras, Casillas celestes = CG libres de contaminación.

Fuente: Elaboración propia

Análisis 7.

En las cajas selladas, las muestras que permitieron realizar conteo de UFC, 4 en total, fueron sembradas en los agares MH, y pertenecieron a las marcas “A”, “B” y “C”. Las muestras cultivadas en ASD presentaron crecimiento masivo restringiendo la posibilidad del conteo. Véase tablas 7 y 8.

Tabla 7.

UFC y crecimiento masivo, agar MH-Caja Sellada.

Caja sellada – MH			
	Porcentaje de UFC	Crecimiento Masivo	No aplica
A	5.56%	0%	94.44%

B	5.56%	0%	94.44%
C	11.11 %	0%	88.89%
D	0%	0%	100.00%
TOTAL	5.56%	0%	94.44%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8.

UFC y crecimiento masivo agar ASD-Caja Sellada.

Caja sellada – ASD			
	Porcentaje de UFC	Crecimiento Masivo	No aplica
A	0%	5.56%	94.44%
B	0%	5.56%	94.44%
C	0%	5.56%	94.44%
D	0%	0%	100.00%
TOTAL	0%	4.17%	95.83%

Fuente: Elaboración propia

Las muestras correspondientes a las cajas abiertas, que fueron sembradas en agar MH permitieron el conteo UFC en 22,22% muestras es decir 16 de 72 cultivos, 2 muestras pertenecientes a la marca “D” presentaron crecimiento masivo. Las muestras cultivadas en agar ASD permitieron el conteo UFC en 7 de 72 muestras, número equivalente al 9.72%. Un total de 12 muestras analizadas en ASD registraron crecimiento masivo, equivalente al 16.67%. El total de muestras que mostraron crecimiento masivo sobrepasaron el valor de la escala 0.5 de McFarlan. Véase Tablas 9 y 10.

Tabla 9.

UFC y crecimiento masivo, agar MH-Caja Abierta.

Caja abierta – MH			
	Porcentaje de UFC	Crecimiento Masivo	No aplica
A	11.11%	5.56%	83.33%
B	33.33%	0.00%	66.67%
C	5.56%	0.00%	94.44%
D	38.89%	11.11%	50.00%
TOTAL	22.22%	4.17%	73.61%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

UFC y crecimiento masivo, agar MH-Caja Abierta.

Caja abierta – ASD			
	Porcentaje de UFC	Crecimiento Masivo	No aplica
A	5.56%	5.56%	88.89%
B	0.00%	16.67%	83.33%
C	16.67%	27.78%	55.56%
D	16.67%	16.67%	66.67%
TOTAL	9.72%	16.67%	73.61%

Fuente: Elaboración propia

Análisis 8

Con ayuda del software estadístico SPSS se estableció una comparación de medias, entre los resultados del conteo UFC, esto determinó patrones significativos de contaminación según la marca y si estuvieron o no expuestos al ambiente clínico.

En condición de, caja sellada, se observa un conteo mínimo general (promedio 1.35 UFC/ml), destacando la marca “D” con ausencia de crecimiento bacteriano y por lo tanto un valor de 0 UFC/ml. Las muestras pertenecientes a la marca “A” y “B” arrojaron un valor reducido de (0.0000005 UFC/ml) y (0.0023579 UFC/ml). El conteo UFC de la marca “C” presentó una anomalía preocupante de (5.55 UFC/ml).

Al realizar el conteo UFC de las muestras pertenecientes a las cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico, la presencia de microorganismos se dispara 33 veces en promedio (44.39 UFC/ml), siendo las muestras de la marca “C” las que presentaron mayor conteo UFC con (155.45 UFC/ml), seguida de las muestras de la marca “D” con (26.06 UFC/ml) y “B” con (6.65 UFC/ml). Las muestras de la marca “A” tuvieron el mejor desempeño con un conteo máximo de (0.85 UFC/ml). Véase tabla 11.

Tabla 11.

Análisis comparativo de medias UFC.

Análisis de unidades formadoras de colonias UFC/ml		
Marca	Grupo	Media
A	Caja Sellada	0.0000005
	Caja Abierta	0.8512333
	Total	0.4468978

B	Caja Sellada	0.0023579
	Caja Abierta	6.6596290
	Total	3.4974253
C	Caja Sellada	5.5555556
	Caja Abierta	155.4578947
	Total	82.5324324
D	Caja Sellada	.0000000
	Caja Abierta	26.0608686
	Total	14.3334778
Total	Caja Sellada	1.3519569
	Caja Abierta	44.3947858
	Total	24.1070830

Fuente: Elaboración propia

Análisis 9.

Aunque en el análisis comparativo de las medias, no existieron valores que superaron el valor mínimo en relación con los valores establecidos para la escala 0.5 de McFarlan ($1.5x10^8$), esto se produce debido a la dispersión de los resultados, es importante destacar que existieron 5 muestras que tuvieron un valor superior. Lo que significa que el 16.13% de las 31 muestras que mostraron contaminación, superaron la escala 0.5 de McFarlan ($1.5x10^8$). Véase tabla 12.

Tabla 12.

Muestras que superaron la escala 0.5 de McFarlan en el conteo de UFC/ml.

Marca	Grupo	No. de muestra	Muestras (contaminadas-analizadas)	UFC/ml
A	Caja Abierta	nº5	3-18	1.59×10^8
B	Caja Sellada	nº4	1-18	44.80×10^8
	Caja Abierta	nº5	6-18	2.10×10^8
D	Caja Abierta	nº1	10-18	2.10×10^8
		nº4	10-36	61.80×10^8

Fuente: Elaboración propia

Análisis 10.

Para analizar la comparación de las proporciones de contaminación entre cajas selladas y abiertas se realizó una prueba Chi-Cuadrado tomando como referencia un Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

El análisis estadístico revela diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) en la contaminación entre cajas selladas y abiertas a nivel global, siendo particularmente pronunciadas en las muestras de la marca “D” ($p < 0.001$) y significativas en la marca “B” ($p = 0.011$) y “C” ($p = 0.011$), mientras que las muestras de la marca “A” no muestra diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.190$). Véase Tabla 13.

Tabla 13.

Comparación de las proporciones de contaminación entre cajas selladas y cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico.

Marca	χ^2	gl	p-valor
A	1.714	1	0.190
B	6.400	1	0.011
C	6.545	1	0.011
D	19.636	1	<0.001
Global	26.571	1	<0.001

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Tras el análisis de 4 cajas de CG, selladas y nuevas, los CG de 3 de las cajas, pertenecientes a las marcas: “A”, “B” y “C”, presentaron 5.56% de muestras contaminadas con microorganismos desde su empaque original, coincidiendo con los hallazgos de otros autores quienes demostraron que los CG nuevos tomados directamente de cajas recién abiertas, no son 100% asépticos (Guedes et al., 2021; Kayaoglu et al., 2009; Özsezer 2012; Panuganti et al., 2016; Vishwanath et al., 2019). La cuarta caja, correspondiente a la marca “D” no mostró contaminación, estos resultados son similares a los de otros autores quienes concluyeron que, ninguna de las muestras pertenecientes a las cajas nuevas analizadas presentaba crecimiento bacteriano tras ser cultivadas. (Pereira et al., 2010).

Los CG analizados, pertenecientes a las cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico mostraron un incremento en el porcentaje de muestras comprometidas, equivalente al 37.50%, en comparación con las cajas selladas que revelaron bajos porcentajes de

contaminación. Diferentes estudios han demostrado que la contaminación de los CG expuestos al ambiente clínico es inevitable, pudiendo ocurrir por exposición o manipulación inadecuada desde su primera apertura y primer uso, sin que exista una diferencia relevante entre el porcentaje de contaminación que pueden producir los odontólogos generales y los especialistas en endodoncia (Moreira et al., 2017; Pang et al., 2007; Pereira et al., 2010).

Los materiales de uso común en la clínica como son: CG, diques de goma, almohadillas de papel y esponjas, presentaron carga bacteriana antes y después de su almacenamiento, ya que la esterilidad no es un requisito indispensable o posible, para todos los materiales e insumos de uso endodóntico, la asepsia para cada uno de estos elementos es fundamenta, con la finalidad de evitar infección nosocomial o contaminación cruzada que podría afectar directamente el resultado final del tratamiento endodóntico si no se toman las medidas adecuadas as (Niazi et al., 2016; Saeed et al., 2017) .

Los resultados del presente estudio revelaron que, tanto los CG extraídos de cajas nuevas y selladas como aquellos pertenecientes a cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico presentaban contaminación. Tras realizar el conteo UFC, aunque la cantidad era mínima para las cajas selladas, las muestras pertenecientes a cajas expuestas al ambiente clínico mostraron un incremento de 33 veces con respecto al promedio, lo que indica la susceptibilidad de los CG a que su superficie se vea comprometida por la presencia de microorganismos fácilmente cultivables, en condiciones adecuadas.

La manipulación incorrecta del material o el posible fracaso en mantener la cadena aséptica, incrementa el porcentaje de contaminación de los CG, por lo tanto, y considerando que los CG no poseen garantía del fabricante en cuanto a la ausencia de microorganismos, es necesario que previo a la introducción de los CG dentro del sistema de conductos radiculares, se aplique un protocolo de desinfección con NaClO al 5.25%, durante un tiempo máximo de

un minuto, capaz de eliminar bacterias, hongos y esporas, sin que se produzcan cambios en la topografía o se comprometa la elasticidad de los CG (Carvalho et al., 2015; De Souza et al., 2003; Morales et al., 2020; Valois et al., 2005).

Los hallazgos microbiológicos y el porcentaje de CG contaminados en este estudio pudieron depender de: el área donde se ubicaron las cajas dentro de la clínica, el ambiente clínico al que fueron expuestas, la cantidad de componentes orgánicos e inorgánicos propios de los CG según las especificaciones de su marca comercial y el tiempo de exposición. Los CG disponibles en el mercado se elaboran con compuestos de tipo orgánico e inorgánico, dosificados según la fórmula propia de cada fabricante, esta distribución en la composición puede cambiar las propiedades física de los CG. (Kowalski et al., 2024; Liao et al., 2021; Ferreira et al., 2005).

En cuanto al análisis de los CG contaminados de acuerdo con la ranura del envase del que fueron extraídos, se considera que cada cono se contamina de manera individual, de tal forma que, en una misma ranura, se pueden encontrar CG con presencia de microorganismos cultivables o totalmente limpios. La presentación comercial de los conos consiste en una caja que contiene varias unidades de CG, repartidos en diferentes ranuras, esta distribución los hace propensos a contaminarse de manera aleatoria, así como se muestra en un estudio que analizó los CG restantes, de cajas que se utilizaron en una clínica de atención primaria, donde el 22.9 % de las muestras albergaron bacterias y a pesar de que se tomaron conos de la misma ranura, no todos los CG mostraron contaminación (Bracciale 2020; Moreira et al., 2017).

Los cultivos pertenecientes a: las cajas nuevas y selladas, y cajas abiertas y expuesta al ambiente clínico; que permitieron crecimiento de microorganismos, tras la aplicación de la tinción de Gram, revelaron predominio de células bacterianas como: bacilos, bacilos esporulados y esporas, Gram positivos. En la marca “A” una muestra mostro presencia de

cocos Gram positivos, se hallaron bacilos Gram negativos en una de las muestras de marca “B”, en una de muestras de la marca “C” caja sellada se identificaron estafilococos Gram positivos y bacilos Gram positivos en todas las muestras contaminadas de la caja abierta, mientras que en la marca “D” se identificaron bacilos Gram positivos esporulados. Estos hallazgos son similares a los resultados del estudio de Guedes donde se encontraron, cocos Gram positivos, bacilos Gram positivos y negativos (Guedes et al., 2021). A diferencia del estudio de Pang donde se identificaron 19,4% de muestras contaminadas con células bacterianas pertenecientes a especies de estafilococos sin presencia de esporas resistentes de un total de 150 CG expuestos al ambiente clínico (Pang et al., 2007). En otro estudio se analizaron 315 muestras, el 1,9% resultaron positivas para crecimiento microbiano identificando Estafilococo aureus (Teles et al., 2024).

Tanto cocos y bacilos, son bacterias que pueden agruparse de diferentes maneras, permitiendo que sean clasificados; un ejemplo de estos son los Estafilococos, agrupados en racimos, se encuentran ampliamente distribuidos en el medio ambiente, también son parte de la flora bacteriana normal del ser humano, se encuentran presentes en la piel y en las membranas mucosas, los Estafilococos a considerar pueden ser: S. epidermidis y S. aureus, ambos con la capacidad de provocar una variedad de infecciones potencialmente graves de lograr ingresar al torrente sanguíneo (Bashabsheh et al., 2024; Otto, 2009; Rincón et al., 2014). Otra bacteria encontrada con frecuencia en el ambiente hospitalario es el Bacillus subtilis, esta bacteria, aerobia, Gram positiva, al exponerse a condiciones extremas puede formar esporas que favorecen su supervivencia, se lo considera un patógeno oportunista de baja virulencia(Ren et al., 2023; Yassin et al., 2012). Los bacilos Gram negativos son microorganismos que de acuerdo con su clasificación requieren extremo cuidado, pues son patógenos oportunistas de gran relevancia a nivel hospitalario y suelen presentar altos niveles de resistencia antibiótica (Hormozi et al., 2018).

Como ocurre con la mayoría de los estudios, el diseño del presente estudio está sujeto a limitaciones y los resultados deben analizarse con cautela, se recomienda una mayor cantidad de marcas comerciales de CG y un mayor número de muestras por caja.

En cuanto a los hallazgos microbiológicos se sugiere cultivar las muestras en condiciones aerobias y anaerobias, e incluir pruebas específicas de identificación para establecer: clase, género y especie, de las cepas bacteriana que puedan encontrarse en los CG.

Conclusión

Los resultados de este estudio demuestran que tanto los CG pertenecientes a las cajas selladas, como aquellos que fueron expuestos al ambiente clínico presentan contaminación.

Con todas las muestras de CG analizados, es posible concluir que, el 100% de CG no viene o se mantienen asépticos en su empaque, por lo tanto, basados en estos resultados se deduce que los CG están contaminados y debe siempre realizarse el protocolo de desinfección previo a su uso en los tratamientos de endodoncia.

Referencias

Alshehri, A. A., Alzain, S. M., Alnaim, A. J., Alrumaih, J. M., Dewedar, A. N., Alghamdi, M. M., Al-Shahrani, Z. M., Algasn, S. F., Asiri, A. J., Alanazi, I. L., & Alazmi, M. M. (2020). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Annals of Dental Specialty*, *8*(2).https://doi.org/10.1111/j.16011546.2005.00129.x

Bashabsheh, R. H. F., AL-Fawares, O., Natsheh, I., Bdeir, R., Al-Khreshieh, R. O., & Bashabsheh, H. H. F. (2024). Staphylococcus aureus epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations and application of nano-therapeutics as a promising approach to combat methicillin resistant Staphylococcus aureus. In *Pathogens and Global Health* (Vol. 118, Issue 3). https://doi.org/10.1080/20477724.2023.2285187

Bracciale, F. (2020). Bacterial contamination of gutta-percha points from different brands and the efficacy of a chairside disinfection protocol. *European Endodontic Journal*, *5*(3). https://doi.org/10.14744/eej.2020.44265

Carvalho, A. S., Leal, F. M., Vasconcelos, R. A., Junqueira, R. B., & Gonçalves, S. H. F. (2015). EDS analysis of gutta-percha cones disinfected by 1% and 2.5% sodium hypochlorite solutions. *Brazilian Dental Science*, *18*(4). https://doi.org/10.14295/bds.2015.v18i4.1140

Carvalho, C. S., Pinto, M. S. C., Batista, S. F., Quelemes, P. V., Falcão, C. A. M., & Ferraz, M. A. A. L. (2020). Decontamination of Gutta-percha Cones employed in Endodontics. *Acta Odontologica Latinoamericana*, *33*(1). https://doi.org/10.54589/aol.33/1/045

De Almeida Gomes, B. P. F., Vianna, M. E., Matsumoto, C. U., E Silva Rossi, V. D. P., Zaia, A. A., Randi Ferraz, C. C., & De Souza Filho, F. J. (2005). Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, *100*(4). https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2004.10.002

De Souza, R. E., de Souza, E. A., Sousa-Neto, M. D., & Pietro, R. C. (2003). In vitro evaluation of different chemical agents for the decontamination of gutta-percha cones. *Pesquisa Odontológica Brasileira = Brazilian Oral Research*, *17*(1). https://doi.org/10.1590/s1517-74912003000100014

Guedes, M. R., Medeiros, P. N. F. de, Costa, M. L. da, Morais, I. S., Freitas, J. L., Aragão, G. L. R. de, Cruz, J. H. de A., Bezerra, P. M., & Silva, P. V. da. (2021). Avaliação microbiológica de cones de guta-percha: estudo in vitro. *ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION*, *10*(4). https://doi.org/10.21270/archi.v10i4.4772

Hormozi, S. F., Vasei, N., Aminianfar, M., Darvishi, M., & Saeedi, A. A. (2018). Antibiotic resistance in patients suffering from nosocomial infections in Besat Hospital. *European Journal of Translational Myology*, *28*(3). https://doi.org/10.4081/ejtm.2018.7594

Kayaoglu, G., Gürel, M., Ömürlü, H., Bek, Z. G., & Sadik, B. (2009). Examination of gutta-percha cones for microbial contamination during chemical use. *Journal of Applied Oral Science*, *17*(3). https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000300022

Kowalski, J., Rygas, J., Homa, K., Dobrzyński, W., Wiglusz, R. J., Matys, J., & Dobrzyński, M. (2024). Antibacterial Activity of Endodontic Gutta-Percha—A Systematic Review. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 1). https://doi.org/10.3390/app14010388

Liao, S. C., Wang, H. H., Hsu, Y. H., Huang, H. M., Gutmann, J. L., & Hsieh, S. C. (2021). The investigation of thermal behaviour and physical properties of several types of contemporary gutta-percha points. *International Endodontic Journal*, *54*(11). https://doi.org/10.1111/iej.13615

Maniglia-Ferreira, C., Silva Jr., J. B. A., de Paula, R. C. M., Feitosa, J. P. A., Cortez, D. G. N., Zaia, A. A., & de Souza-Filho, F. J. (2005). Brazilian gutta-percha points. Part I: Chemical composition and X-ray diffraction analysis | Cones nacionais de guta-

percha. Parte I: Composicao quimica e analise por difracao de raios X. *Brazilian Oral Research*, *19*(3). https://doi.org/10.1590/S1806-83242005000300007

Morales García, J., Badillo Barba, M., Chávez García, M. G., García Ruíz, V., & Gutiérrez García, A. (2020). Comparación de desinfección de diferentes marcas de punta de gutapercha con hipoclorito de sodio. *Revista de La Asociación Dental Mexicana*, *77*(4). https://doi.org/10.35366/95111

Moreira Nacif, M. C. A., Marceliano Alves, M. F. V., & Ferreira Alves, F. R. (2017). Contamination Of Gutta-Percha Cones In Clinical Use By Endodontic Specialists And General Practitioners. *Revista Facultad de Odontología*, *28*(2), 327–340. https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v28n2a6

Niazi, S. A., Vincer, L., & Mannocci, F. (2016). Glove Contamination during Endodontic Treatment Is One of the Sources of Nosocomial Endodontic Propionibacterium acnes Infections. *Journal of Endodontics*, *42*(8). https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.05.016

Nunes, A. M., Gouvea, J. P., & Da Silva, L. (2019). Influence of different disinfection protocols on gutta-percha cones surface roughness assessed by two different methods. *Journal of Materials Research and Technology*, *8*(6), 5464–5470. https://doi.org/10.1016/J.JMRT.2019.09.014

Otto, M. (2009). Staphylococcus epidermidis - The “accidental” pathogen. In *Nature Reviews Microbiology* (Vol. 7, Issue 8). https://doi.org/10.1038/nrmicro2182

Özsezer Demiryürek, E. (2012). Evaluation of microbial contamination of resilon and gutta-percha cones and their antimicrobial activities. *African Journal of Microbiology Research*, *6*(33). https://doi.org/10.5897/ajmr12.878

Pang, N. S., Jung, I. Y., Bae, K. S., Baek, S. H., Lee, W. C., & Kum, K. Y. (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). https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.01.019

Panuganti, V., Vivek, V., Jayashankara, C., Anilkumar, S., Girish, S., & Nanjundasetty, J. (2016). Gutta-percha disinfection: A knowledge, attitude, and practice study among endodontic postgraduate students in India. *Saudi Endodontic Journal*, *6*(3). https://doi.org/10.4103/1658-5984.189353

Pereira, O. L. S., & Siqueira, J. F. (2010). Contamination of gutta-percha and Resilon cones taken directly from the manufacturer. *Clinical Oral Investigations*, *14*(3). https://doi.org/10.1007/s00784-009-0295-z

Ren, J., Yu, D., Li, N., Liu, S., Xu, L., Li, J., He, F., Zou, L., Cao, Z., & Wen, J. (2023). Biological Characterization and Whole-Genome Analysis of Bacillus subtilis MG-1 Isolated from Mink Fecal Samples. *Microorganisms*, *11*(21), 2821.

Rincón, S., Panesso, D., Díaz, L., Carvajal, L. P., Reyes, J., Munita, J. M., & Arias, C. A. (2014). [Resistance to " last resort" antibiotics in Gram-positive cocci: The post-vancomycin era]. *Biomedical: Revista Del Instituto Nacional de Salud*, *34 Suppl 1*(0 1). https://doi.org/10.1590/S0120-41572014000500022

Saeed, M., Koller, G., Niazi, S., Patel, S., Mannocci, F., Bruce, K., & Foschi, F. (2017). Bacterial Contamination of Endodontic Materials before and after Clinical Storage. *Journal of Endodontics*, *43*(11). https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.06.036

Siqueira Junior, J. F., Rôças, I. das N., Marceliano-Alves, M. F., Pérez, A. R., & Ricucci, D. (2018). Unprepared root canal surface areas: Causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Brazilian Oral Research*, *32*. https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0065

Teles, A. M., Pina, C., Cardoso, I. L., Tramontana, A., Cardoso, M., Duarte, A. S., Bartolomeu, M., & Noites, R. (2024). Degree of Contamination of Gutta-Percha Points by Staphylococcus aureus (MRSA/MSSA) Strains. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(16), 8566. https://doi.org/10.3390/ijms25168566

Valois, C. R. A., Silva, L. P., & Azevedo, R. B. (2005). Structural effects of sodium hypochlorite solutions on gutta-percha cones: Atomic force microscopy study. *Journal of Endodontics*, *31*(10). https://doi.org/10.1097/01.don.0000158012.01520.e5

Vishwanath, V., & Rao, H. M. (2019). Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. In *Journal of Conservative Dentistry* (Vol. 22, Issue 3). https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_420_18

Yassin, N., & Ahmad, A. (2012). Incidence and Resistotyping Profiles of Bacillus subtilis Isolated from Azadi Teaching Hospital in Duhok City, Iraq. *Materia Socio Medica*, *24*(3), 194. https://doi.org/10.5455/msm.2012.24.194-197

Anexos

Anexo 1.

UHE | UNIVERSIDAD HEMISFERIOS

uhemisferios.edu.ec

Quito, 05 de septiembre de 2025

CERTIFICADO

A quien corresponda

Por medio de la presente se certifica que la bacteria *Enterococcus faecalis* corresponde a la siguiente cepa:

- **Identificador de la cepa:** ATCC® 29212™
- **Nombre y Especie:** *Enterococcus faecalis*
- **Origen:** SAFEMLAB
- **Número de lote:** Ref 0366P
- **Fecha de caducidad:** 12-2015

Se extiende la presente constancia para los fines que al interesado convenga.

Atentamente,

Laboratorio de Microbiología
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Hemisferios
Quito - Ecuador

Paseo de La Universidad Nro. 300
& Juan Díaz (Pasquito Alto)

@uhemisferios
@uheoficial
Universidad Hemisferios

Anexo 2.

UHE | UNIVERSIDAD HEMISFERIOS

uhemisferios.edu.ec

Quito, 08 de septiembre de 2025

CERTIFICADO

A quien corresponda

Por medio de la presente se certifica que el hongo *Candida albicans* corresponde a la siguiente cepa:

- **Identificador de la cepa:** ATCC® 10231™
- **Nombre y Especie:** *Candida albicans*
- **Origen:** Medibac
- **Número de lote:** Ref 0443P
- **Fecha de caducidad:** 31-03-2026

Se extiende la presente constancia para los fines que al interesado convenga.

Atentamente,

Laboratorio de Microbiología
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Hemisferios
Quito - Ecuador

Paseo de La Universidad Nro. 300
& Juan Díaz (Pasaje Alto)

@uhemisferios
@uhe.oficial
Universidad Hemisferios