

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

Karen Gabriela Sierra Vaca,^{1*} Alex Vinicio Sánchez Ramírez ¹

¹Unidad de Posgrados de Odontología de la Universidad Hemisferios (UDICIS-UHE), Quito, Ecuador.

RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio fue determinar el grado de contaminación microbiana presente en conos de gutapercha provenientes de cajas selladas de fábrica y de cajas abiertas expuestas al ambiente clínico. **Metodología:** Se analizaron conos de gutapercha (CG) ISO 25.06 de cuatro marcas comerciales: "A" (Endogal, Korea), "B" (Fanta, China), "C" (Coltene, Alemania) y "D" (VDW, Alemania). Se emplearon dos cajas por marca, obteniendo un total de ocho cajas. Se establecieron dos grupos: "1" con cuatro cajas selladas (CS) y "2" con cuatro cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico (CAE). De cada caja se seleccionaron 10 CG: seis para el subgrupo experimental y cuatro como controles. Los CG fueron introducidos en microtubos con tioglicolato e incubados en condiciones aerobias a 37°C durante 24 horas. Cada procedimiento se realizó por triplicado para asegurar la reproducibilidad. Posteriormente, se tomaron 100 µL de cada tubo y se sembraron en agar Mueller-Hinton (MH) y agar Sabouraud (ASD), incubándose bajo las mismas condiciones. Las muestras con crecimiento fueron sometidas a tinción de Gram y al recuento de unidades formadoras de colonias (UFC). **Resultados:** Se encontró una diferencia significativa en la presencia de contaminación entre los grupos ($p < 0.05$). Las cajas selladas mostraron un porcentaje menor de contaminación (5.56%) en comparación con las cajas abiertas expuestas al ambiente clínico (37.50%). Sin embargo, ambos grupos evidenciaron contaminación microbiana, lo que indica que los conos de gutapercha no son completamente asépticos. **Conclusión:** Se recomienda aplicar un protocolo de desinfección previo al uso clínico para garantizar la asepsia y minimizar el riesgo de contaminación cruzada durante los tratamientos endodónticos.

Palabras clave: contaminación biológica, gutapercha, recuento de colonia microbiana.

ABSTRACT

Introduction: Gutta-percha cones from factory-sealed boxes and boxes opened and exposed to the clinical

environment were evaluated. **Methodology:** ISO 25.06 gutta-percha cones (GC) from four commercial brands were analyzed: "A" (Endogal, Korea), "B" (Fanta, China), "C" (Coltene, Germany), and "D" (VDW, Germany). Two boxes per brand were used, for a total of eight boxes. Two groups were established: "1" consisting of four sealed boxes (SB) and "2" consisting of four boxes opened and exposed to the clinical environment (CEB). From each box, 10 GC were selected: six for the experimental subgroup and four as controls. The GC were placed in microtubes containing thioglycolate and incubated under aerobic conditions at 37 °C for 24 hours. All procedures were performed in triplicate to ensure reproducibility. Subsequently, 100 µL from each tube were plated on Mueller-Hinton (MH) agar and Sabouraud dextrose agar (SDA), and incubated under the same aerobic conditions. Samples showing microbial growth were subjected to Gram staining and colony-forming unit (CFU) counting. **Results:** A significant difference in microbial contamination was found between the groups ($p < 0.05$). Sealed boxes showed a lower contamination rate (5.56%) compared with boxes opened and exposed to the clinical environment (37.50%). However, both groups exhibited microbial contamination, indicating that gutta-percha cones cannot be considered completely aseptic. **Conclusion:** Therefore, implementing a disinfection protocol prior to clinical use is recommended to ensure asepsis and reduce the risk of cross-contamination during endodontic treatment.

***Correspondencia:** Karen Gabriela Sierra Vaca
Posgrado de Endodoncia Universidad Hemisferios, UDICIS. Quito, Ecuador
Email: gabysieravaca@gmail.com, kgsierav@estudiantes.uhemisferios.edu.ec
Teléfono: +593 987 960 606

ORCID

Karen Gabriela Sierra Vaca: <https://orcid.org/0009-0002-2178-832X>
Alex Vinicio Sánchez Ramírez: <https://orcid.org/0009-0009-9388-7096>

Keywords: biological contamination, gutta-percha, colony forming units assay.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de endodoncia requiere protocolos estandarizados que buscan incrementar el éxito a largo plazo; la conformación, limpieza y sellado de los conductos radiculares son pasos que deben realizarse bajo un control estricto, con la finalidad de reducir la mayor cantidad posible de microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares (1,2).

El sellado del sistema de conductos requiere un material inerte y biocompatible. La gutapercha, desde su introducción hace más de un siglo en el campo de la endodoncia, continúa siendo el material de elección para la fabricación de los conos de gutapercha (CG), debido a su biocompatibilidad (3). Sin embargo, los CG pueden albergar microorganismos presentes desde el empaque de origen o adquiridos durante la manipulación y el almacenamiento en el ambiente clínico. Estos microorganismos podrían comprometer el éxito del tratamiento de endodoncia; por lo

tanto, es indispensable aplicar un protocolo de descontaminación previo a su utilización en el conducto radicular (4,5).

Diversos agentes químicos han sido evaluados para la descontaminación de los CG, destacando el hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% durante un minuto por sus propiedades antimicrobianas, ya que presenta un efecto desinfectante sin comprometer la integridad estructural ni la superficie de los CG (6-8).

A pesar de la importancia clínica de este aspecto, existe escasa información sobre el grado de contaminación microbiana presente en los CG en su empaque original y sobre su susceptibilidad a la contaminación cruzada al ser expuestos al ambiente clínico. Dada la importancia de prevenir la infección o reinfección del sistema de conductos durante un tratamiento de endodoncia, y considerando que los CG podrían albergar microorganismos viables y cultivables, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el grado de contaminación microbiana de los conos de gutapercha provenientes de cajas selladas de fábrica (CS) y de cajas expuestas al ambiente clínico (CAE).

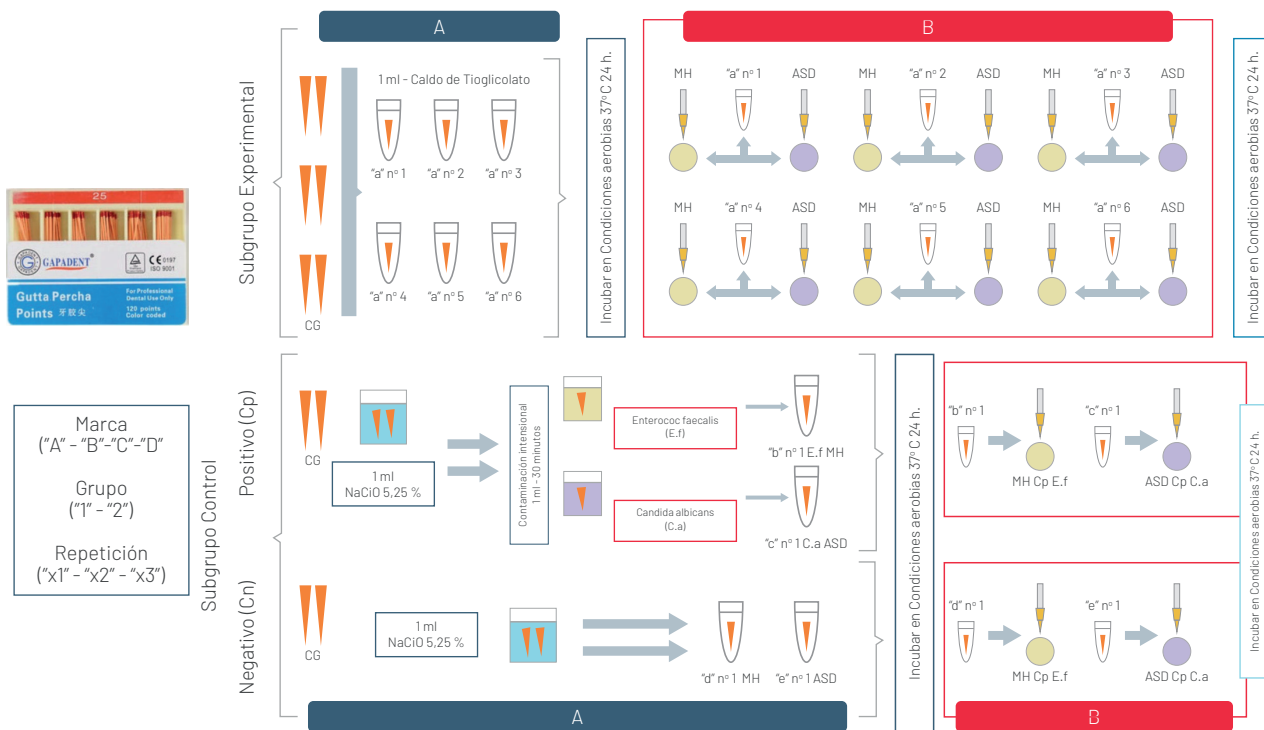


Figura 1. Esquema de los grupos y subgrupos. (A) Representación esquemática de la distribución de los conos de gutapercha. (B) Representación esquemática de la siembra de 1 μ L de muestra en los medios de cultivo respectivos. (CG) Conos de gutapercha. (NaOCl) Hipoclorito de sodio. (MH) Agar Mueller-Hinton. (ASD) Agar Sabouraud.

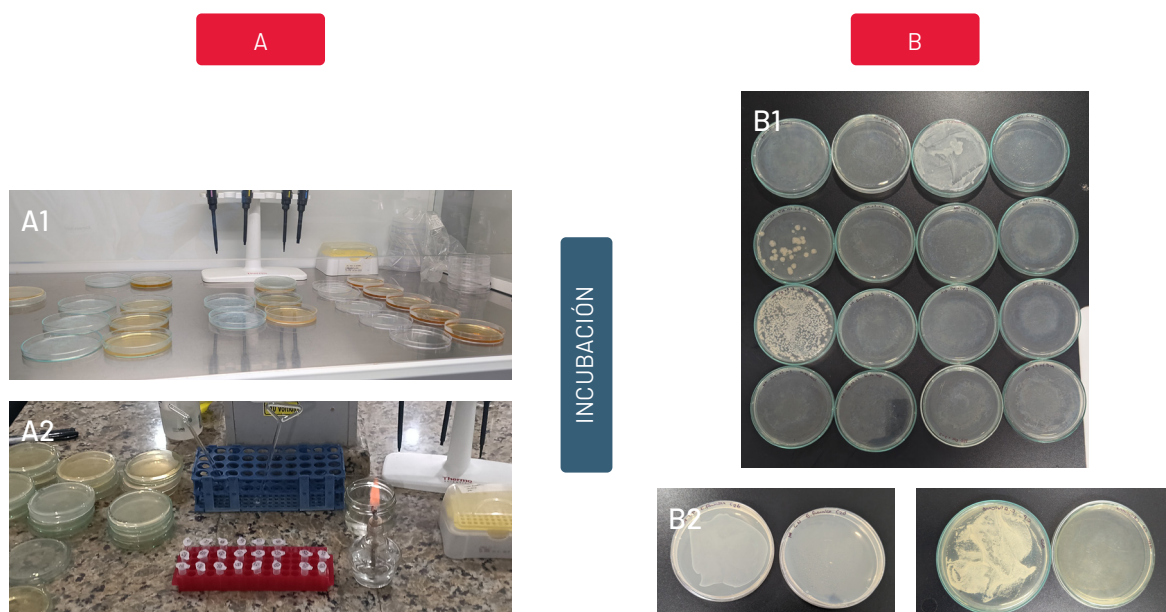


Figura 2. Fotografía de las placas de agar. (A1) Agar dentro de la cámara de flujo laminar. (A2) Placas de Petri listas para la inoculación. (B1) Placas de agar cultivadas, grupo experimental. (B2) Placas de agar cultivadas, grupos control positivo y negativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo experimental, comparativo y cuantitativo. Se evaluaron conos de gutapercha (CG) 25.06, nuevos, provenientes de ocho cajas pertenecientes a cuatro marcas comerciales disponibles en el mercado: "A" (Endogal, Korea), "B" (Fanta, China), "C" (Coltene, Hygenic, Alemania) y "D" (VDW, Alemania). Se utilizaron dos cajas (con 60 CG) por marca, distribuidos en seis ranuras con 10 conos en cada una.

Las dos cajas pertenecientes a cada marca ("A", "B", "C" y "D") fueron divididas en grupos:

- Grupo "1" (CGCS): cuatro cajas abiertas por primera vez en condiciones controladas de laboratorio (Laboratorio de Microbiología de la Universidad Hemisferios).
- Grupo "2" (CGCAE): cuatro cajas abiertas inicialmente en la clínica (Clínica de Posgrado del Hospital de Especialidades de la Universidad Hemisferios) y expuestas al ambiente clínico durante seis semanas previas a su análisis.

El estudio obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Hemisferios (CEUHE25-35).

Grupo 1: Conos de gutapercha – Caja Sellada (CGCS).

Las cajas fueron descontaminadas externamente con etanol al 70% (Lira, Laboratorios Lira, Ecuador)

y abiertas dentro de una cámara de flujo laminar (Biobase BBS-V1300, China), previamente esterilizada con luz ultravioleta durante 20 minutos. Mediante pinzas algodonerías estériles, se seleccionaron por aleatorización por bloques, de izquierda a derecha, diez CG de las ranuras de la caja.

Un total de 120 CG por marca fueron evaluados. Cada marca se dividió en cinco subgrupos experimentales: el subgrupo "a" (experimental) incluyó 6 CG, mientras que los subgrupos "b" y "c" (controles positivos) incluyeron 1 CG cada uno. El control positivo "b" fue contaminado intencionalmente en caldo infusión cerebro-corazón (Brain Heart Infusion, BHI; Tm Media, India) inoculado con *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). El control positivo "c" fue contaminado en BHI inoculado con *Candida albicans* (ATCC 10231), ajustado a 0.5 en la escala de McFarland ($\approx 1.5 \times 10^8$ UFC/mL). Los subgrupos "d" y "e" (controles negativos) incluyeron 1 CG cada uno, los cuales fueron sumergidos durante un minuto en hipoclorito de sodio al 5.25% (Figura 1-A).

Todos los CG fueron colocados individualmente en microtubos estériles que contenían 1 mL de caldo de tioglicolato (Fluid Thioglycolate Medium; Tm Media, India) y se incubaron en condiciones aerobias a 37°C durante 24 horas.

Posteriormente, utilizando una micropipeta calibrada, se colectaron 100 μ L del caldo de cada microtubo. En el subgrupo experimental "a", los 18 microtubos

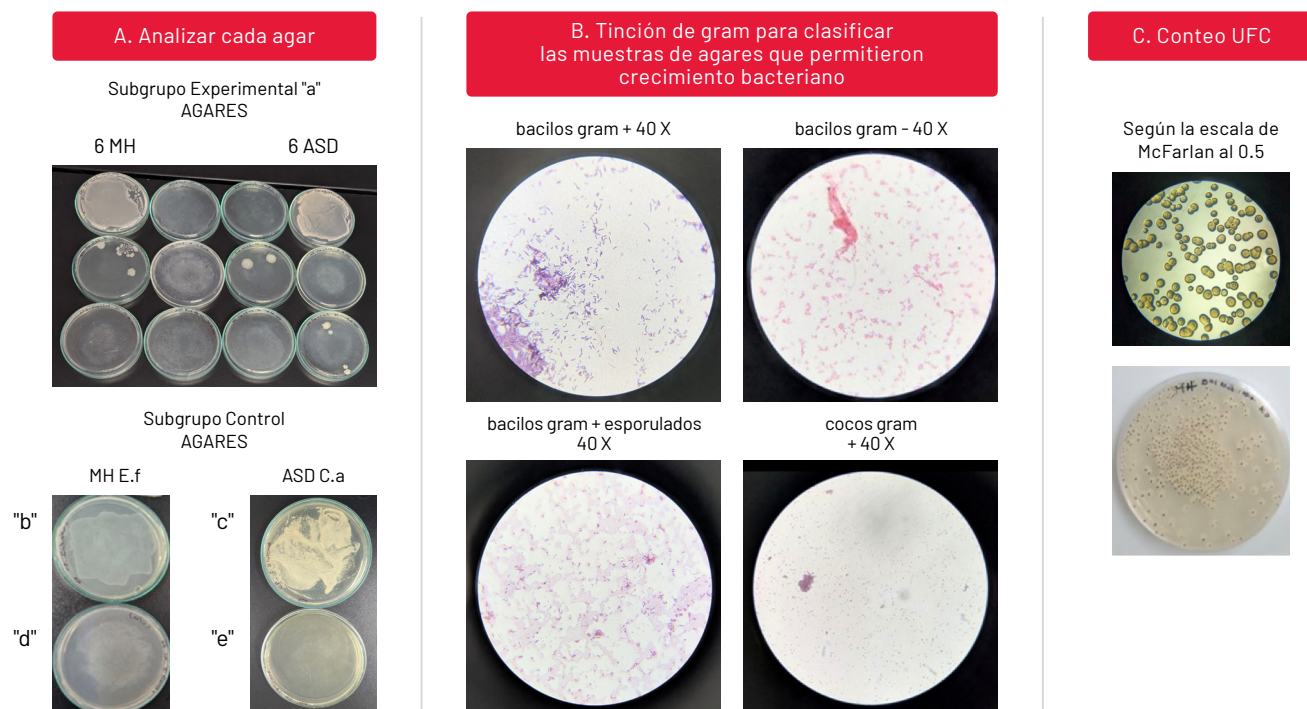


Figura 3. Procedimiento. (A) Después de la incubación de las placas de agar, se registraron aquellas que presentaron crecimiento microbiano. (B) Se aplicó la tinción de Gram, lo que permitió identificar los morfotipos y la coloración de las bacterias. (C) Se realizó el conteo manual de las colonias utilizando un microscopio macroscópico y se aplicó la fórmula correspondiente para determinar las unidades formadoras de colonias (UFC).

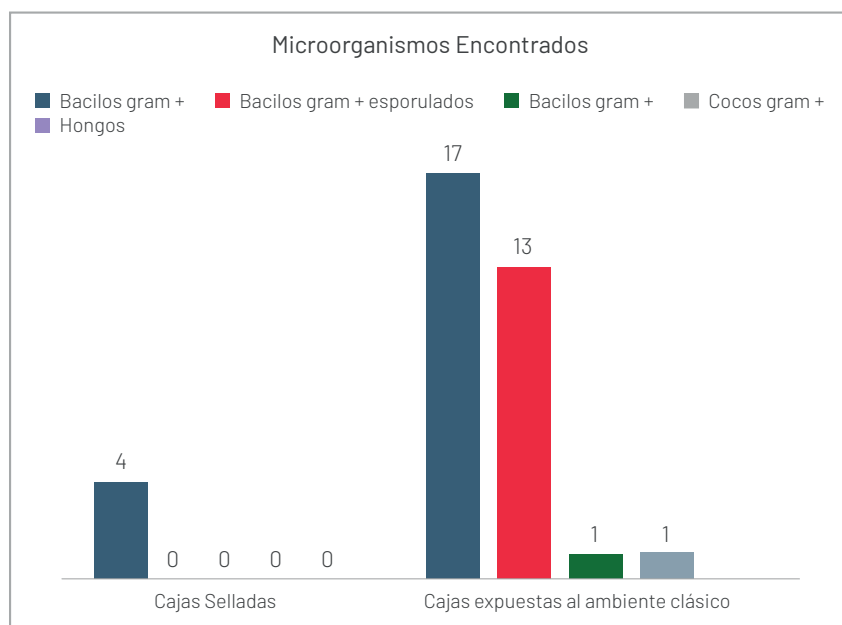


Figura 4. Distribución de los microorganismos aislados en las muestras de conos de gutapercha provenientes de cajas selladas y de cajas expuestas al ambiente clínico.

obtenidos de las tres repeticiones aportaron un total de 36 siembras: 18 en agar Mueller-Hinton (MH; Titan Media, Estados Unidos) para detección bacteriana y 18 en agar Sabouraud (ASD; Titan Media, Estados Unidos) para detección fúngica. Los subgrupos control generaron 12 siembras adicionales por marca. En total, cada marca aportó 48 siembras y, al procesarse las cuatro marcas, se obtuvieron 192 placas, las cuales fueron sembradas, rotuladas e incubadas bajo las mismas condiciones aerobias ya descritas (Figuras 1 y Figura 2).

Grupo 2: Conos de gutapercha de cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico (CGCAE)

El procedimiento experimental descrito para el Grupo 1 se repitió de manera idéntica para las cajas incluidas en el Grupo 2.

Tras la incubación final, todas las placas que mostraron crecimiento microbiano fueron sometidas a tinción de Gram y recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/mL) (Figura 3).

Análisis estadístico

Los datos fueron registrados en tablas y analizados utilizando el software estadístico SPSS 21.0. Se aplicaron pruebas de chi-cuadrado para comparar las proporciones de contaminación entre grupos y marcas. Asimismo, se realizó un análisis descriptivo de frecuencias y porcentajes. El nivel de significancia estadística se estableció en 5%.

RESULTADOS

Se analizaron 144 CG distribuidos entre los grupos de cajas selladas (CGCS) y cajas abiertas y expuestas al ambiente clínico (CGCAE). Del total de muestras procesadas, el 21.53% presentó crecimiento microbiano en alguno de

los medios de cultivo. La frecuencia de contaminación difirió notablemente entre los grupos experimentales: mientras que los CGCS mostraron únicamente un 5.56% de contaminación, los CGCAE alcanzaron un 37.50%, tal como se detalla en las Tablas 1 y 2.

Los cultivos que evidenciaron crecimiento microbiano permitieron identificar cuatro morfotipos principales: bacilos Gram positivos, bacilos Gram positivos esporulados, bacilos Gram negativos y cocos Gram positivos. En una única muestra fue posible identificar estafilococos. Ninguno de los cultivos analizados mostró estructuras compatibles con hongos, por lo que no se registró contaminación fúngica en ninguno de los casos evaluados (Figura 4).

El análisis comparativo de medias mostró que los CGCS presentaron una contaminación mínima (promedio general: 1.35 UFC/mL), observándose los valores más bajos en las marcas "A" y "D". En contraste, los CGCAE mostraron un incremento sustancial (promedio general: 44.39 UFC/mL), con la marca "C" como la más afectada, seguida de las marcas "D" y "B".

Aunque la dispersión de los valores impidió que los promedios alcanzaran el umbral equivalente a la escala 0.5 de McFarland (1.5×10^8 UFC/mL), cinco muestras individuales superaron dicho límite: una perteneciente a la marca A (G1), dos a la marca B (G1 y G2) y dos a la marca D (G2). Estas cinco muestras representan el 16.13% de las 31 muestras contaminadas analizadas, tal como se detalla en la Tabla 3.

El análisis mediante la prueba de chi-cuadrado mostró diferencias estadísticamente significativas en la proporción de contaminación entre los CGCS y los CGCAE ($p < 0.05$). Al evaluar las marcas de manera individual, se observaron diferencias significativas para

Tabla 1. Porcentaje de contaminación total de las muestras del grupo experimental. Las marcas evaluadas fueron: A (Endogal, Corea), B (Fanta, China), C (Coltene, Hygenic, Alemania) y D (VDW, Alemania).

Marca	Grupo / Subgrupo Experimental	Muestras sin contaminación	Muestras contaminadas	% contaminación
A	1	17	1	0.69%
	2	15	3	2.08%
	Total	32	4	2.78%
B	1	17	1	0.69%
	2	12	6	4.17%
	Total	29	7	4.86%
C	1	16	2	1.39%
	2	10	8	5.56%
	Total	26	10	6.94%
D	1	18	0	0.00%
	2	8	10	6.94%
	Total	26	10	6.94%
Total	1	68	4	2.78%
	2	45	27	18.75%
	Total	113	31	21.53%

Tabla 2. Porcentaje de contaminación de los Conos de Gutapercha pertenecientes a cajas selladas (G1-CGCS) y cajas expuestas al ambiente clínico (G2-CGCAE).

G1-CGCS				
Subgrupo experimental	CG sin contaminación	CG Contaminados	Total	%
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%
G2-CGCAE				
Subgrupo experimental	CG sin contaminación	CG Contaminados	Total	%
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%

Tabla 3. Comparación de medias de UFC y las muestras que superaron la escala de McFarland.

Análisis de unidades formadoras de colonias UFC/ UFC/ml			Muestras que superaron el valor de la escala de McFarland a 0.5	
Marca	Grupo	Media	Muestras	UFC/ml
A	1	0.0000005	nº 5	1.59 x10 ⁸
	2	0.8512333	-	-
	Total	0.4468978	-	-
B	1	0.0023579	nº 4	44.80 x10 ⁸
	2	6.6596290	nº 5	2.10 x10 ⁸
	Total	3.4974253	-	-
C	1	5.5555556	-	-
	2	155.4578947	-	-
	Total	82.5324324	-	-
D	1	0.0000000	nº 1	2.10 x10 ⁸
	2	26.0608686	nº 4	61.80 x10 ⁸
	Total	14.3334778	-	-
Total	1	1.3519569	-	-
	2	44.3947858	-	-
	Total	24.1070830	-	-

las marcas "B" y "C" ($p < 0.05$), mientras que la marca "A" no presentó diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0.190$). En contraste, la marca "D" sí mostró una diferencia significativa entre CGCS y CGCAE, con un valor p muy por debajo del umbral establecido ($p < 0.05$), tal como se presenta en la Tabla 4.

El análisis detallado mediante chi-cuadrado evidenció diferencias estadísticamente significativas en la proporción de contaminación entre los CGCS y los CGCAE ($\chi^2 = 26.571$; $gl = 1$; $p < 0.001$), lo cual indica que la exposición clínica incrementó de manera significativa la probabilidad de contaminación.

Al evaluar las marcas individualmente, se observaron diferencias significativas para las marcas "B" ($\chi^2 = 6.400$; $p = 0.011$) y "C" ($\chi^2 = 6.545$; $p = 0.011$). La marca "D" presentó la diferencia más marcada ($\chi^2 = 19.636$; $p < 0.001$), mientras que la marca "A" no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($\chi^2 = 1.714$; $p = 0.190$) (Tabla 4).

DISCUSIÓN

En el análisis microbiológico de los CGCS, tres de las cuatro marcas evaluadas presentaron contaminación, lo cual coincide con estudios previos que señalan que los conos de gutapercha nuevos no siempre están completamente libres de microorganismos (3,4,9-11). La marca "D" fue la única que no mostró crecimiento bacteriano, lo que coincide con investigaciones que han reportado cajas de conos nuevos sin contaminación detectable (5).

Por el contrario, los CGCAE presentaron un incremento significativo en la proporción de muestras contaminadas, lo que confirma que la exposición al

Tabla 4. Comparación de las proporciones de contaminación entre CGCS y CGCAE. Prueba de chi-cuadrado con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

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

ambiente clínico, sumada a errores en la manipulación, aumenta la probabilidad de contaminación, independientemente del operador. Estos hallazgos concuerdan con otros estudios que documentan un aumento de la carga microbiana tras la apertura de los empaques y su uso en clínica (5,12,13).

Los CG, pese a ser materiales de uso rutinario en endodoncia, pueden albergar microorganismos antes o después de su almacenamiento. Aunque suele asumirse la esterilidad del producto, no todos los materiales pueden someterse a procesos de esterilización industrial; sin embargo, su superficie sí debe encontrarse libre de contaminación para evitar infecciones nosocomiales o contaminación cruzada durante el procedimiento endodóntico (14,15).

El análisis cuantitativo mediante UFC mostró que, tanto en CGCS como en CGCAE, existieron muestras con crecimiento bacteriano, aunque con diferencias marcadas entre ambos grupos. Mientras los CGCS presentaron valores bajos de UFC/mL, los CGCAE mostraron incrementos sustanciales, lo que confirma que las condiciones ambientales y la manipulación clínica favorecen la proliferación microbiana (Tabla 3). Aunque los promedios no superaron el umbral equivalente a la escala 0.5 de McFarland (1.5×10^8 UFC/mL), cuatro muestras individuales lo sobrepasaron, distribuidas entre las marcas A (G1), B (G1 y G2) y D (G2), representando el 16.13% del total de muestras contaminadas. Este hallazgo evidencia que, incluso dentro de una misma caja, pueden coexistir conos con alta y baja carga bacteriana, lo que refuerza la importancia de la limpieza con NaOCl al 5.25% durante un minuto para eliminar microorganismos no deseados y conservar la integridad del material (16-19).

Los hallazgos microbiológicos y el número de CG comprometidos podrían explicarse por diversos factores, como el área de ubicación de las cajas dentro del consultorio, las características del ambiente clínico, el tiempo de exposición y las diferencias en la composición de cada marca. Los CG disponibles en el mercado se fabrican mediante combinaciones

específicas de componentes orgánicos e inorgánicos determinadas por cada fabricante; estas formulaciones no solo influyen en las propiedades físico-mecánicas del material, sino que también podrían afectar su susceptibilidad a la colonización microbiana (20–23).

Los cultivos obtenidos de los CGCS y CGCAE que mostraron crecimiento microbiano revelaron morfotipos bacterianos similares a los descritos por Guedes et al. (9), quienes identificaron cocos Gram positivos, bacilos Gram positivos y bacilos Gram negativos en conos de gutapercha contaminados. Estos hallazgos contrastan parcialmente con lo reportado por Pang et al., quienes observaron que el 19.4% de los 150 conos expuestos al ambiente clínico presentaban contaminación por especies de *Staphylococcus*, sin evidencia de esporas bacterianas (9,13). De forma comparable, otro estudio que analizó 315 muestras encontró un 1.9% de positividad microbiológica, con la identificación de *Staphylococcus aureus* en una única muestra (24).

La presencia de cocos Gram positivos es clínicamente relevante debido a que especies como *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* forman parte de la flora humana, pero pueden causar infecciones graves si ingresan al torrente sanguíneo (25–27). Asimismo, la identificación de bacilos esporulados, como *Bacillus subtilis*, sugiere contaminación ambiental hospitalaria debido a su capacidad para sobrevivir en condiciones extremas mediante la formación de esporas (28,29). Los bacilos Gram negativos, por su parte, representan un riesgo por su frecuente resistencia antimicrobiana (30).

El análisis estadístico mediante chi-cuadrado confirmó diferencias significativas entre CGCS y CGCAE, tanto a nivel global como en la mayoría de las marcas, lo que refuerza la relación entre exposición clínica y aumento de la contaminación bacteriana. La única marca sin diferencias significativas fue la "A", posiblemente debido a su baja carga microbiana en ambos grupos.

Considerando estos hallazgos, resulta evidente que los CG no garantizan la ausencia de microorganismos en su superficie, ya sea por contaminación de origen o adquirida durante la manipulación. Esto subraya la necesidad de implementar un protocolo estandarizado de desinfección previo a su uso, siendo el NaOCl al 5.25% durante un minuto una de las alternativas más respaldadas para eliminar contaminantes sin comprometer la integridad del material (16–19).

En conjunto, la presencia de microorganismos tanto en CGCS como en CGCAE demuestra que los CG no pueden considerarse estériles por defecto. La omisión de un protocolo de descontaminación previo a la obturación

podría introducir microorganismos al sistema de conductos, comprometiendo el éxito del tratamiento endodóntico en su fase final.

Futuros estudios deberían incluir un mayor número de muestras, más marcas comerciales y análisis en condiciones tanto aerobias como anaerobias, así como métodos avanzados de identificación bacteriana, con el fin de mejorar la caracterización microbiológica de los CG.

CONCLUSIÓN

El presente estudio evidenció una variabilidad significativa en la contaminación microbiana de los conos de gutapercha, tanto en cajas selladas (CGCS) como en cajas expuestas al ambiente clínico (CGCAE). Aunque se espera que los conos nuevos sean estériles, la mayoría de las marcas de CGCS presentaron algún grado de contaminación, siendo esta considerablemente mayor en los CGCAE, tanto en frecuencia como en carga microbiana.

Estos hallazgos indican que ningún cono de gutapercha puede considerarse completamente libre de microorganismos, debido a factores asociados a su fabricación y a la manipulación en el entorno clínico. Por lo tanto, todos los conos deben ser considerados potencialmente comprometidos desde el punto de vista microbiológico.

Se recomienda aplicar un protocolo de desinfección previo a su uso clínico, como la inmersión en hipoclorito de sodio, para garantizar la asepsia del material, prevenir la introducción de microorganismos durante la obturación y reducir el riesgo de contaminación cruzada en los procedimientos endodónticos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alshehri A, Alzain S, Alnaim A, Alrumaih J, Dewedar A, Alghamdi M. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Ann Dent Spec.* 2020;8(2)
2. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Alves FRF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res.* 2018;32:e65
3. Vishwanath V, Rao HM. Gutta-percha in endodontics - A comprehensive review of material science. *J Conserv Dent.* 2019;22(3):216–22
4. Kayaoglu G, Gürel M, Omürlü H, Bek ZG, Sadik B. Examination of gutta-percha cones for microbial contamination during chemical use. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(3):244–7
5. Seabra Pereira OL, Siqueira JF Jr. Contamination of gutta-percha and Resilon cones taken directly from the manufacturer. *Clin Oral Investig.* 2010;14(3):327–30
6. Carvalho CS, Pinto MS, Batista SF, Quelemes PV, Falcão CA, Ferraz MA. Decontamination of gutta-percha cones employed in Endodontics. *Acta Odontol Latinoam.* 2020;33(1):45–9

7. Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi Vde P, Zaia AA, Ferraz CC, Souza Filho FJ. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(4):512-7
8. Nunes A, Gouveia J, da Silva L. Influence of different disinfection protocols on gutta-percha cones surface roughness assessed by two different methods. *J Mater Res Technol.* 2019;8(6):5464-70
9. Guedes M, Medeiros P, Costa M, Morais I, Freitas J, Aragão G. Avaliação microbiológica de cones de gutta-percha: estudo in vitro. *Arch Health Invest.* 2021;10(4):515-21
10. Özsezer D. Evaluation of microbial contamination of Resilon and gutta-percha cones and their antimicrobial activities. *Afr J Microbiol Res.* 2012;6(33): 6275-80
11. Panuganti V, Vivek V, Jayashankara C, Anilkumar S, Girish S, Nanjundasetty J. Gutta-percha disinfection: knowledge, attitude, and practice among endodontic postgraduate students in India. *Saudi Endod J.* 2016;6(3):150-5
12. Moreira N, Alves M, Ferreira A. Contamination Of Gutta-Percha Cones In Clinical Use By Endodontic Specialists And General Practitioners. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2017;28(2):327-40
13. Pang NS, Jung IY, Bae KS, Baek SH, Lee WC, Kum KY. Effects of short-term chemical disinfection of gutta-percha cones: identification of affected microbes and alterations in surface texture and physical properties. *J Endod.* 2007;33(5):594-8
14. Niazi SA, Vincer L, Mannocci F. Glove contamination during endodontic treatment is one of the sources of nosocomial endodontic propionibacterium acnes infections. *J Endod.* 2016;42(8):1202-11
15. Saeed M, Koller G, Niazi S, Patel S, Mannocci F, Bruce K, Foschi F. Bacterial contamination of endodontic materials before and after clinical storage. *J Endod.* 2017;43(11):1852-6
16. Carvalho A, Leal F, Vasconcelos R, Junqueira R, Gonçalves S. EDS analysis of gutta-percha cones disinfected by 1% and 2.5% sodium hypochlorite solutions. *Braz Dent Sci.* 2015;18(4):84-8
17. de Souza RE, de Souza EA, Sousa-Neto MD, Pietro RC. In vitro evaluation of different chemical agents for the decontamination of gutta-percha cones. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17(1):75-7
18. Morales J, Badillo B, Chávez M, García V, Gutiérrez A. Comparación de desinfección de diferentes marcas de puntas de gutapercha con hipoclorito de sodio. *Rev Asoc Dent Mex.* 2020;77(4):189-95
19. Valois CR, Silva LP, Azevedo RB. Structural effects of sodium hypochlorite solutions on gutta-percha cones: atomic force microscopy study. *J Endod.* 2005;31(10):749-51
20. Kowalski J, Rygas J, Homa K, Dobrzyński W, Wigiłusz RJ, Matys J, Dobrzyński M. Antibacterial activity of endodontic gutta-percha—A systematic review. *Appl Sci.* 2024;14(1):388
21. Liao SC, Wang HH, Hsu YH, Huang HM, Gutmann JL, Hsieh SC. The investigation of thermal behaviour and physical properties of several types of contemporary gutta-percha points. *Int Endod J.* 2021;54(11):2125-32
22. Maniglia-Ferreira C, Silva JB Jr, Paula RC, Feitosa JP, Cortez DG, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Brazilian gutta-percha points. Part I: chemical composition and X-ray diffraction analysis. *Braz Oral Res.* 2005;19(3):193-7
23. Bracciale F, Marino N, Noronha A, Manso MDC, Gavinha S, Lopes Cardoso I, Pina C, Moura Teles A. Bacterial contamination of gutta-percha points from different brands and the efficacy of a chairside disinfection protocol. *Eur Endod J.* 2020;5(3):282-7
24. Teles AM, Pina C, Cardoso IL, Tramontana A, Cardoso M, Duarte AS, Bartolomeu M, Noites R. Degree of contamination of gutta-percha points by *Staphylococcus aureus* (MRSA/MSSA) strains. *Int J Mol Sci.* 2024;25(16):8566
25. Bashabsheh RHF, Al-Fawares O, Natsheh I, Bdeir R, Al-Khreshieh RO, Bashabsheh HHF. *Staphylococcus aureus* epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations and application of nano-therapeutics as a promising approach to combat methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. *Pathog Glob Health.* 2024;118(3):209-31
26. Otto M. *Staphylococcus epidermidis*—the 'accidental' pathogen. *Nat Rev Microbiol.* 2009;7(8):555-67
27. Rincón S, Panesso D, Díaz L, Carvajal LP, Reyes J, Munita JM, Arias CA. Resistencia a antibióticos de última línea en cocos Gram positivos: la era posterior a la vancomicina [Resistance to "last resort" antibiotics in Gram-positive cocci: The post-vancomycin era]. *Biomedica.* 2014;34 Suppl 1(01):191-208
28. Ren J, Yu D, Li N, Liu S, Xu H, Li J, He F, Zou L, Cao Z, Wen J. Biological characterization and whole-genome analysis of *Bacillus subtilis* MG-1 isolated from mink fecal samples. *Microorganisms.* 2023;11(12):2821
29. Yassin NA, Ahmad AM. Incidence and resistotyping profiles of *Bacillus subtilis* isolated from Azadi Teaching Hospital in Duhok City, Iraq. *Mater Sociomed.* 2012;24(3):194-7
30. Hormozi SF, Vasei N, Aminianfar M, Darvishi M, Saeedi AA. Antibiotic resistance in patients suffering from nosocomial infections in Besat Hospital. *Eur J Transl Myol.* 2018;16;28(3):7594

CITAR ESTE ARTÍCULO COMO: Sierra Vaca KG, Sánchez Ramírez AV. Determinación del grado de contaminación de conos de gutapercha, obtenidos de cajas selladas y cajas expuestas al ambiente clínico. *Rev Endod Per.* 2025; 2(2): 7-14. doi:10.67257/103.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES:

Conceptualización: Sierra Vaca KG. Análisis formal: Sierra Vaca KG. *Adquisición de fondos:* Sierra Vaca KG. Investigación: Sierra Vaca KG. Metodología: Sierra Vaca KG. Administración de proyecto: Sierra Vaca KG. Recursos: Sierra Vaca KG. Supervisión: *Sánchez Ramírez AV.* Validación: *Sánchez Ramírez AV.* Escritura borrador: Sierra Vaca KG, *Sánchez Ramírez AV.* Escritura, revisión y edición del manuscrito final: Sierra Vaca KG, *Sánchez Ramírez AV.*

FINANCIAMIENTO: El presente trabajo fue autofinanciado.

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 mayo 2025

FECHA DE ACEPTACIÓN: 14 agosto 2025



© Los autores 2025. Este artículo de acceso abierto se ha distribuido bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).