

# Verificación de la efectividad de las autoclaves mediante indicadores químicos en un ambiente odontológico

## Verification of autoclave effectiveness using chemical indicators in a dental environment

Robinson A. Morocho Morocho <sup>1a</sup>, Jéssica M. Sarmiento Ordóñez <sup>1b</sup>, Magaly N. Jiménez-Romero <sup>1c</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

<sup>a</sup> Educación Superior

<sup>b</sup> Magister en Microbiología Avanzada

<sup>c</sup> Especialista en Ortodoncia

### RESUMEN

**Objetivos:** Verificar la efectividad de las autoclaves mediante indicadores químicos en las clínicas preprofesionales de una institución superior. **Materiales y Métodos:** Se efectuó un estudio observacional en clínicas preprofesionales de una institución superior de formación para odontólogos en la ciudad de Cuenca, Ecuador. Se utilizaron 94 lecturas con indicadores químicos en dos autoclaves funcionales distribuidas para tres clínicas. La evaluación se basó en el testigo 3M® e integrador químico 3M® Attest® 1243B, con resultados clasificados como «Aceptado» o «Rechazado». Los indicadores se colocaron en diversas ubicaciones dentro de las autoclaves y se monitorearon durante cuatro semanas, en dos momentos del día específicos. **Resultados:** De los 94 indicadores químicos utilizados, el 63,8% resultaron en «Aceptado», evidenciando la efectividad de la esterilización, mientras que el 36,2% se catalogaron como «Rechazados», indicando esterilizaciones no satisfactorias. La distribución de resultados varió entre clínicas y según la ubicación de los indicadores dentro de las autoclaves. **Conclusiones:** El estudio concluye que, aunque la mayoría de los ciclos de esterilización en las autoclaves de las clínicas preprofesionales son efectivos, existe un margen significativo para mejorar la eficacia de estos procedimientos. La ubicación de los indicadores químicos dentro de la autoclave influye en los resultados de esterilización, sugiriendo la importancia de optimizar la colocación del instrumental para asegurar una esterilización uniforme y completa.

**Palabras clave:** Esterilización; Consultorios Odontológicos; Equipo Dental; Indicadores de Contaminación. (Fuente: DeCS BIREME)

### ABSTRACT

**Objectives:** Verify the effectiveness of autoclaves using chemical indicators in the pre-professional clinics of a higher institution. **Materials and methods:** An observational study was carried out in pre-professional clinics of a higher training institution for dentists in the city of Cuenca, Ecuador. Ninety-four readings with chemical indicators were used in two functional autoclaves distributed among three clinics. The evaluation was based on the 3M® control and chemical integrator 3M® Attest® 1243B, with results classified as "Accepted" or "Rejected." The indicators were placed in various locations within the autoclaves and monitored for four weeks, at two specific times of the day. **Results:** Of the 94 chemical indicators used, 63.8% resulted in "Accepted," evidencing the effectiveness of the sterilization, while 36.2% were classified as "Rejected," indicating unsatisfactory sterilizations. The distribution of results varied between clinics and according to the location of the indicators within the autoclaves. **Conclusions:** The study concludes that, although most autoclave sterilization cycles in pre-professional clinics are effective, there is significant room to improve the effectiveness of these procedures. The location of chemical indicators within the autoclave influences sterilization results, suggesting the importance of optimizing instrument placement to ensure uniform and complete sterilization.

**Keywords:** Sterilization; Dental Offices; Dental Equipment; Pollution Indicators. (Source: MeSH NLM)

**Recibido:** 8 de abril 2024

**Aprobado:** 21 de mayo 2024

**Publicado:** 31 de julio 2024

### Correspondencia

Jéssica María Sarmiento Ordóñez

Correo electrónico: [jsamientoo@ucacue.edu.ec](mailto:jsamientoo@ucacue.edu.ec)

© Los autores. Este artículo es publicado por la Universidad de San Martín de Porres (Lima, Perú) Es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Citar como: Morocho Morocho RA, Sarmiento Ordóñez JM, Jiménez-Romero MN. Verificación de la efectividad de las autoclaves mediante indicadores químicos en un ambiente odontológico. KIRU.2024 julio-setiembre; 21(3): 136-141. <https://doi.org/10.24265/kiru.2024.v21n3.05>

## INTRODUCCIÓN

La bioseguridad en el ámbito odontológico constituye un pilar fundamental para proteger tanto a los pacientes como al personal sanitario de infecciones transmisibles. En este contexto, las autoclaves juegan un rol esencial al asegurar la esterilización eficaz de los instrumentos y dispositivos utilizados durante los tratamientos dentales <sup>(1,2)</sup>.

La implementación rigurosa de los procedimientos de limpieza, desinfección y esterilización, junto con el uso de autoclaves de avanzada tecnología, garantiza la eliminación de todos los microorganismos presentes en objetos y superficies inertes, incluyendo bacterias, virus y esporas. Además, es vital para mantener un ambiente clínico seguro y libre de contaminantes que puedan comprometer la salud de los implicados <sup>(3)</sup>.

Las normas de bioseguridad se aplican en todas las fases de atención al paciente para minimizar riesgos de infecciones cruzadas, particularmente ante patógenos como el virus de la hepatitis B y C, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), *Mycobacterium tuberculosis* y Coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), subrayando la importancia de la higiene de manos, la esterilización de instrumentos, el uso adecuado de equipo de protección personal, seguridad con objetos cortopunzantes, prácticas de inyección seguras y superficies ambientales limpias y desinfectadas <sup>(4)</sup>.

La esterilización, mediante autoclaves que utilizan vapor de agua o esterilizadores de calor seco, es fundamental en la odontología para eliminar microorganismos en superficies e instrumentos, siendo los procedimientos ajustados a las directrices del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) que aseguran la eliminación efectiva de agentes patógenos <sup>(11-13)</sup>.

La esterilización por vapor de agua es una técnica preferida en la desinfección de instrumentos debido a su efectividad, seguridad, y costo. Emplea calor húmedo para la destrucción rápida y homogénea de microorganismos, basándose en la generación de vapor bajo condiciones controladas de presión, temperatura, y tiempo. La evacuación del aire es crucial para su éxito, con tiempos de exposición que dependen del tipo de esterilizador: 30 minutos a 121 °C para esterilizadores de desplazamiento por gravedad, o 4 minutos a 132 °C para esterilizadores de vacío <sup>(2,14,15)</sup>.

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) en el año 2017 destacan que un manejo adecuado de instrumentos en odontología abarca procedimientos específicos para el tratamiento de equipos que pueden estar contaminados, incluyendo su contención, transporte y manipulación. Se debe acceder estrictamente a las directrices de los fabricantes para limpiar y esterilizar los reutilizables, mientras los desechables deben eliminarse de forma apropiada. El personal debidamente formado debe realizar la limpieza, desinfección y esterilización, usando el equipo de protección personal adecuado <sup>(16)</sup>.

Los instrumentos se clasifican según su riesgo de infección en críticos (como los quirúrgicos, que

requieren esterilización por calor), semicríticos (como espejos bucales, que pueden necesitar desinfectantes de alto nivel si son termosensibles) y no críticos, que solo necesitan limpieza básica o desinfección. Esta organización y tratamiento preventivo son fundamentales para una atención odontológica segura y libre de infecciones transmisibles <sup>(16)</sup>.

El incumplimiento de los protocolos de esterilización y la falta de mantenimiento preventivo en autoclaves pueden comprometer la efectividad de la esterilización. Factores como la sobrecarga o fallos electromecánicos también influyen negativamente en la calidad del proceso, afectando la eficacia de la esterilización. Para garantizar la fiabilidad y efectividad de estos procesos, organismos internacionales recomiendan el uso regular de indicadores biológicos y químicos para monitorear la esterilización, especialmente después de mantenimientos o reparaciones y durante la capacitación de nuevo personal <sup>(17)</sup>.

Los controles químicos, diseñados específicamente para evaluar la efectividad de la esterilización, verifican la consistencia de los parámetros de esterilización en toda la carga. Los indicadores químicos Tipo 5, alineados con la norma ISO 11140-1:2014, son clave para confirmar que cada paquete ha alcanzado las condiciones necesarias, monitoreando aspectos como tiempo, temperatura y vapor, lo que permite obtener resultados precisos y fácilmente interpretables <sup>(18,19)</sup>.

Este estudio busca evaluar la esterilización en entornos odontológicos, por lo que el objetivo del estudio fue verificar la efectividad de las autoclaves mediante indicadores químicos en las clínicas preprofesionales de una institución superior.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y diseño observacional. El estudio se realizó en las clínicas preprofesionales de una institución superior de formación para odontólogos en la ciudad de Cuenca, Ecuador. La muestra estuvo constituida por 94 lecturas recolectadas en el área de esterilización donde se encuentran dos autoclaves que se utilizan en la esterilización de instrumentos provenientes de tres unidades clínicas odontológicas de la institución; se diferenciaron las autoclaves con los literales A y B, en tanto que las clínicas se identificaron con los numerales arábigos uno, dos y tres.

El muestreo para obtener las lecturas se llevó a cabo mediante el uso de cinta testigo 3M® e integrador químico para vapor 3M® Attest® 1243B, herramientas especializadas que permiten evaluar con precisión la efectividad del proceso de esterilización en las autoclaves. Estos indicadores químicos brindan una confirmación visual y detallada sobre la correcta exposición del material a las condiciones de esterilización requeridas, facilitando así la verificación de la ausencia de microorganismos potencialmente peligrosos. Las autoclaves utilizadas en este estudio son de la marca ®Phoenix Luferco (Brasil).

Las variables de análisis incluyeron, en primer lugar, los resultados totales obtenidos de las cintas testigo 3M® y los integradores químicos para vapor 3M® Attest® 1243B, que indican la presencia o ausencia de microorganismos tras el proceso de esterilización («Aceptado» para ausencia de crecimiento bacteriano y «Rechazado» en caso contrario). Seguidamente, se consideraron como variables: el instrumental de cada clínica y la localización específica del indicador químico dentro de las autoclaves. Estas variables permitieron una evaluación detallada y precisa de la eficacia de los procedimientos de esterilización implementados en las prácticas odontológicas.

Las mediciones utilizando los integradores químicos se realizaron diariamente durante un periodo de cuatro semanas, acumulando un total de 94 muestras. Los indicadores se posicionaron en la parte media y en los extremos de la bandeja de cada autoclave, estrategia adoptada como medida crítica para minimizar el riesgo de resultados falsos positivos. Esta colocación estratégica permitió evaluar la efectividad del proceso de esterilización en distintos puntos dentro de la autoclave, asegurando así la fiabilidad del procedimiento. Las mediciones se efectuaron en los horarios de las 10:00 y 14:00 horas,

coincidiendo con los momentos de mayor recolección de instrumental.

La información recopilada fue sistematizada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2019 y analizada mediante el programa de análisis estadístico SPSS, versión 17. Se presentan los resultados a través de tablas que muestran frecuencias y porcentajes.

La investigación no plantea conflictos bioéticos ni representa un riesgo, dado que no involucra contacto directo ni la recolección de muestras de seres humanos.

**RESULTADOS**

De acuerdo con el total de indicadores químicos utilizados, se verificó un 63,8% (n=60) de efectividad.

Se obtuvo que en las clínicas uno y dos muestran un 20,2% de indicadores aceptados para cada una, mientras que la clínica tres tiene un 14,9%, además, se observa una variabilidad entre las autoclaves de cada clínica, especialmente en la Clínica dos, donde la autoclave A tuvo un 20,2% de aceptación contra solo un 1,1% en la autoclave B (Tabla 1).

**Tabla 1.** Efectividad de las autoclaves de acuerdo con el instrumental de cada clínica

	Clínica 1		Clínica 2		Clínica 3		TOTAL
	A n (%)	B n (%)	A n (%)	B n (%)	A n (%)	B n (%)	n (%)
Aceptados	19 (20,2%)	5 (5,3%)	19 (20,2%)	1 (1,1%)	14 (14,9%)	2 (2,1%)	60 (63,8%)
Rechazados	8 (8,5%)	7 (7,4%)	9 (9,6%)	3 (3,2%)	7 (7,4%)	0 (0,0%)	34 (36,2%)

Respecto a la localización del indicador químico en la autoclave se observó que en los aceptados se ubicaron en igual proporción al extremo (31,9%) y en medio (31,9%); mientras que, en los rechazados, el 25,5% se encontraron al extremo y 10,6% en medio (Tabla 2).

**Tabla 2.** Efectividad de las autoclaves de acuerdo con la localización del indicador químico en la autoclave

Localización	Aceptados		Rechazados	
	n	%	n	%
Al extremo	30	31,9%	24	25,5%
En medio	30	31,9%	10	10,6%

**DISCUSIÓN**

La esterilización es un componente crítico en el mantenimiento de prácticas seguras de control de infecciones en entornos odontológicos. La verificación de la efectividad de las autoclaves es esencial para asegurar que los instrumentos utilizados en los tratamientos no sean una fuente de infección para los pacientes o el personal. El objetivo de este estudio fue verificar la efectividad de las autoclaves mediante indicadores químicos en las

clínicas preprofesionales de una universidad de la ciudad de Cuenca, ofreciendo una evaluación fundamental para la seguridad del paciente y la calidad del cuidado odontológico. No se identificaron investigaciones previas enfocadas en la evaluación de procesos de esterilización por autoclave en clínicas dentales en Cuenca, Ecuador. No obstante, es ampliamente reconocido que la mayoría de los consultorios odontológicos en el país siguen el protocolo de esterilización dictado por el Ministerio de Salud Pública (13)

En el presente estudio, se encontró que el 63,8% de los indicadores químicos utilizados resultaron en una lectura de «aceptado», lo que indica una moderada efectividad en la esterilización. Este resultado destaca la capacidad de las autoclaves examinadas para eliminar eficazmente los microorganismos y garantizar la esterilización del instrumental odontológico. Sin embargo, el 36,17% de los indicadores se catalogaron como «Rechazados», sugiriendo que una proporción significativa de los ciclos de esterilización no cumplió con los estándares requeridos para una esterilización efectiva.

En un estudio realizado por Riofrio et al., se encontró que el 88,3% de las autoclaves evaluadas en consultorios odontológicos privados de la ciudad de Machala, Ecuador,

presentaron lectura de «aceptado», representando un valor más alto al encontrado en el presente trabajo de investigación, siendo la tasa de rechazados del 11,7% <sup>(20)</sup>. Por su parte, Patiño-Marín *et al.*, en México, encontraron que el 86,7% de las autoclaves fueron aceptadas representando un valor superior al encontrado en el presente estudio, en tanto que la tasa de rechazo fue del 13,3% <sup>(21)</sup>. Una investigación llevada a cabo por Rodríguez *et al.* <sup>(18)</sup> en Cuba reportó una efectividad del 100% en 28 evaluaciones. De manera comparable, Corrêa *et al.*, en Brasil también documentaron un rendimiento perfecto del 100% en los procesos de esterilización, evaluados mediante el uso de indicadores químicos externos <sup>(22)</sup>.

Las variaciones observadas en las tasas de efectividad de esterilización pueden estar relacionadas con diferencias en los protocolos de esterilización aplicados, la condición y el mantenimiento adecuado de las autoclaves, junto con las metodologías de manejo y preparación previa del instrumental <sup>(20)</sup>. Además, la capacitación del personal y su estricto cumplimiento de los procedimientos estandarizados juegan un papel crucial en optimizar la eficiencia del proceso de esterilización, enfatizando la importancia de una implementación y supervisión rigurosa para asegurar la máxima seguridad en el cuidado odontológico <sup>(20,23,24)</sup>.

En este sentido, el estudio de Guijarro en consultorios dentales de San Luis Potosí reveló un uso limitado de indicadores biológicos para la verificación de la esterilización, con solo el 30,5% de los odontólogos empleándolos y un 42% sin realizar ninguna verificación de sus equipos. Este hallazgo resalta una significativa área de mejora en las prácticas de esterilización, similar a lo observado en nuestro estudio con indicadores químicos en las clínicas preprofesionales de Cuenca, donde un porcentaje considerable de ciclos de esterilización no cumplió con los estándares. La comparación destaca la importancia de adoptar y estandarizar métodos de verificación, tanto biológicos como químicos, para garantizar procedimientos de esterilización efectivos, cumpliendo con normativas y elevando la seguridad en el cuidado odontológico. El personal auxiliar encargado de esta labor ha sido señalado por llevar a cabo el proceso de esterilización con parámetros de tiempo y temperatura inapropiados como el factor principal de error, seguido de la falta de mantenimiento de los equipos <sup>(25)</sup>.

Los hallazgos del presente estudio indican diferencias a considerar en la efectividad de las autoclaves entre las clínicas, lo cual podría reflejar variaciones en operación, mantenimiento o carga de trabajo <sup>(20)</sup>

Por otra parte, los hallazgos del presente estudio indican diferencias a considerar en la efectividad de las autoclaves entre las clínicas, lo cual podría reflejar variaciones en operación, mantenimiento o carga de trabajo <sup>(20, 26)</sup>. La baja tasa de aceptación en la autoclave B de la Clínica dos sugiere la posibilidad de problemas de funcionamiento o mantenimiento que necesitan ser abordados. Por otro lado, la eficacia total de la autoclave B en la Clínica tres, sin indicadores rechazados, podría representar un modelo de buenas prácticas de limpieza previo a la esterilización por parte de los estudiantes de esta clínica <sup>(27)</sup>. Estos resultados

destacan la importancia de monitoreo y mantenimiento constante de las autoclaves para asegurar la efectividad de la esterilización y la seguridad en el cuidado dental.

En el estudio realizado por Riofrio *et al.*, se observó que cuatro de las seis autoclaves mostraron efectividad del 100%, mientras que uno de ellos fue del 90% y otro del 40%, lo cual destaca la aleatoriedad entre las diferentes autoclaves, similar al presente estudio, en el cual los dos equipos presentan diferencias entre sí de acuerdo al instrumental de cada clínica <sup>(20)</sup>. Sin embargo, otro factor importante puede ser el error humano y la posible subjetividad en los criterios, como lo refiere Navarrete, quien observó que el 54% de los participantes cometieron errores en la operación de esterilización del autoclave <sup>(28)</sup>.

La variabilidad observada en la eficacia de las autoclaves entre diferentes estudios resalta la heterogeneidad en la práctica de esterilización dentro del ámbito odontológico. Esta inconsistencia enfatiza la necesidad crítica de adoptar protocolos de esterilización estandarizados y realizar inspecciones y mantenimientos regulares de las autoclaves <sup>(20)</sup>. Así, al asegurar la uniformidad en los procesos de esterilización, se puede mejorar la seguridad del paciente y la confiabilidad en los resultados, alineando las prácticas con los estándares de bioseguridad recomendados a nivel internacional <sup>(29)</sup>.

En el presente estudio se observó que la localización de los indicadores químicos dentro de las autoclaves influye en la efectividad de la esterilización, con una distribución equitativa de indicadores «aceptados» entre las ubicaciones «al extremo» y «en medio». Sin embargo, la tasa de rechazo fue mayor para los indicadores situados en los extremos (25,5%) en comparación con aquellos colocados en el medio (10,6%), sugiriendo que la posición dentro de la autoclave puede afectar la uniformidad del proceso de esterilización. Las autoclaves fueron utilizadas al máximo de su capacidad debido a la alta demanda, es importante destacar que esto no es recomendable, según estándares internacionales. Se sugiere que solo se llene entre un 50% y un 70% para garantizar una esterilización efectiva. No se encontraron estudios que reportaran la ubicación del indicador químico; no obstante, es necesario considerar que la movilidad de la localización de los indicadores químicos puede influir en las observaciones y producir sesgos, como lo resalta el estudio de Puttaiah *et al.*, quienes destacan la objetividad de las mediciones al mantener un lugar fijo de medición en todos los autoclaves <sup>(30)</sup>.

En el contexto del presente estudio, la mención de los detergentes enzimáticos aporta una dimensión adicional a la discusión sobre la bioseguridad en las preclínicas. Sugiere que la eficacia de la esterilización no solo depende del correcto funcionamiento de las autoclaves y del uso adecuado de los indicadores químicos, sino también de las etapas previas del proceso de limpieza. Una limpieza inadecuada puede comprometer la efectividad de la esterilización, independientemente de la eficiencia de la autoclave. Por tanto, este aspecto destaca la importancia de un protocolo integral de limpieza y desinfección que preceda a la esterilización, asegurando así una eliminación completa de los microorganismos y la máxima seguridad para los pacientes y el personal <sup>(26)</sup>.

Se concluye que la investigación en las clínicas preprofesionales odontológicas, revelaron que, aunque la mayoría de los ciclos de esterilización son efectivos, con un 63,8% de aprobación, aún hay un 36,2% que no cumple con los estándares necesarios. Esto destaca la importancia de monitorear continuamente los procedimientos de esterilización.

El análisis de la efectividad de las autoclaves en diferentes clínicas reveló variaciones en los resultados de esterilización, particularmente notables en la Clínica dos, donde se observó una discrepancia marcada entre las autoclaves A y B. Este patrón subraya la importancia de monitorear y ajustar individualmente las prácticas de esterilización para cada autoclave, a fin de asegurar una eficacia uniforme en todos los entornos clínicos.

En el estudio se observó también que la localización de los indicadores químicos dentro de la autoclave es un factor determinante en la efectividad de la esterilización. Los indicadores colocados en el centro de la autoclave mostraron una tasa de rechazo significativamente menor en comparación con aquellos situados en los extremos. Este hallazgo destaca la necesidad de considerar la distribución espacial del material a esterilizar para asegurar un proceso de esterilización uniforme y eficiente.

En síntesis, este estudio destaca la necesidad de mejorar y monitorear constantemente los procesos de esterilización en las clínicas odontológicas para garantizar la seguridad de pacientes y personal. La adopción de mejores prácticas en esterilización puede significativamente elevar la calidad del cuidado odontológico.

#### Roles de contribuciones según CRediT

Conceptualización: RAMM, JMSO. Metodología: RAMM, JMSO. Validación: RAMM, JMSO, MNJR. Análisis formal: RAMM, JMSO. Investigación: RAMM. Recursos: RAMM. Redacción – Borrador original: RAMM, JMSO, MNJR. Redacción – Revisión y edición: RAMM, JMSO, MNJR. Visualización: RAMM, JMSO, MNJR. Supervisión: RAMM, JMSO, MNJR. Administración del proyecto: RAMM, JMSO, MNJR.

**Fuente de financiamiento:** Autofinanciado.

**Conflictos de interés:** Los autores declararon no tener conflicto de interés.

#### REFERENCIAS

- Siles-García AA, Alzamora-Cepeda AG, Atoche-Socola KJ, Peña-Soto C, Arriola-Guillén LE. Biosafety for Dental Patients During Dentistry Care After COVID-19: A Review of the Literature. *Disaster Med Public Health Prep.* 2021;15(3):e43-8. doi: [10.1017/dmp.2020.252](https://doi.org/10.1017/dmp.2020.252).
- Panta G, Richardson AK, Shaw IC, Chambers S, Coope PA. Effectiveness of steam sterilization of reusable medical devices in primary and secondary care public hospitals in Nepal and factors associated with ineffective sterilization: A nation-wide cross-sectional study. *PLoS One.* 2019;14(11:e0225595):1-14. doi: [10.1371/journal.pone.0225595](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225595).
- Kothekar AT, Kulkarni AP. Basic Principles of Disinfection and Sterilization in Intensive Care and Anesthesia and Their Applications during COVID-19 Pandemic. *Indian J Crit Care Med.* 2020;24(11):1114-24. doi: [10.5005/jp-journals-10071-23562](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23562).
- Sajjanshetty S, Hugar D, Hugar S, Ranjan S, Kadani M. Decontamination methods used for dental burs - a comparative study. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(6):ZC39-41. doi: [10.7860/jcdr/2014/9314.4488](https://doi.org/10.7860/jcdr/2014/9314.4488).
- Tole H, Hernández P. Procesos de desinfección y esterilización en centros odontológicos, revisión literaria desde el estado del arte del instrumentador quirúrgico. *Rev Odontol Latinoam.* 2020;12(2):35-45.
- Khalil H. Willingness of Saudi dental professionals to treat Hepatitis B virus-infected patients. *Niger J Clin Pract.* 2015;18(2):247-50. doi: [10.4103/1119-3077.151053](https://doi.org/10.4103/1119-3077.151053).
- Nagao Y, Kimura T, Nagao H. Analysis of hepatitis B and C virus infections amongst members of the Dental National Health Insurance Society in the Oita Prefecture. *Biomed Rep.* 2021;14(2:23):1-8. doi: [10.3892/br.2020.1399](https://doi.org/10.3892/br.2020.1399).
- Ata-Ali J, Ata-Ali F, Di-Benedetto N, Bagán L, Bagán JV. Does HIV infection have an impact upon dental implant osseointegration? A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015;20(3):e347-356. doi: [10.4317/medoral.20408](https://doi.org/10.4317/medoral.20408).
- Fuentes R, Zaror C, Huanquilef M. Legislación y Normas Atingentes a la Atención Odontológica y el COVID-19. Una Perspectiva Desde las Clínicas Universitarias. *Int J Odontostomatol.* 2020;14(4):481-8. doi: [10.4067/S0718-381X2020000400481](https://doi.org/10.4067/S0718-381X2020000400481).
- Christiani J. Covid-19: una mirada hacia la seguridad del paciente en odontología. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2020 Ago 30;108(2):88-94.
- Bustillos W. Importancia de la Bioseguridad en Odontología. *Rev. Salud Pública Parag.* 2021;11(1):80-6. doi: [10.18004/rspp.2021.junio.80](https://doi.org/10.18004/rspp.2021.junio.80).
- Mallick A, Khaliq S, Nasir M, Qureshi R. Practices of sterilization techniques at dental clinics of Karachi, Pakistan. *Int. J. Pharm. Sci.* 2014;4(1):108-12.
- MSP. Bioseguridad para los establecimientos de salud. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública del Ecuador; 2016 p. 230.
- Rutala W, Gergen M, Sickbert-Bennett E, Weber D. Comparative evaluation of the microbicidal activity of low-temperature sterilization technologies to steam sterilization. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020;41(4):391-5. doi: [10.1017/ice.2020.2](https://doi.org/10.1017/ice.2020.2)
- Ahmed H. Methods of Sterilization and Monitoring of Sterilization Across Selected Dental Practices in Karachi, Pakistan. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2015;25(10):713-6. doi: [10.2015/JCPSP.713716](https://doi.org/10.2015/JCPSP.713716).
- Centers for Disease Control and Prevention. Summary of Infection Prevention Practices in Dental Settings: Basic Expectations for Safe Care. Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Dept of Health and Human Services; October 2016.
- Garrido García, María, Perea Pérez, Bernardo y Labajo González, Elena (2013). Efectividad y seguridad de los procesos de esterilización en Odontología. *Gac Dent.* 2013;246:190-198.

18. Rodríguez-González M, Pérez-González M, Álvarez-Monteagudo C. Efectividad de los integradores químicos en la esterilización por vapor a presión. *Investig Medicoquir.* 2019;10(2).
19. Torres Ruilova PE. Verificar la eficacia de los procesos de esterilización. Mediante el uso de indicadores, en consultorios privados de la ciudad de Cuenca [tesis de pregrado]. [Cuenca]: Universidad Católica de Cuenca; 2021. 11 p.
20. Riofrio Berrú N, Sarmiento-Ordóñez J, Paladines Calle S, Torracchi-Carrasco J. Verification of the Effectiveness of Autoclaves Through Chemical Indicators. *Odontol Universitario.* 2021;40:1-8. doi: [10.11144/Javeriana.uo40.veac](https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo40.veac).
21. Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Tovar-Reyes LF. Uso y verificación con indicadores biológicos en esterilizadores de cirujanos dentistas de San Luis Potosí, México. *Salud Públ México.* 2001;43(5):455-8.
22. Gimenes Corrêa E, Freire de Castilho A, Pereira CV. Indicadores químicos e biológicos da eficácia de esterilização por autoclave ou estufa. *Rev odonto ciênc.* 2009;24(2):156-60.
23. Hu T, Huang J, Jiang S, Hu R, Huang Y, Pan W, et al. Improvement and implementation of central sterile supply department training program based on action research. *BMC Nursing.* 2024;23(184):1-8. doi: [10.1186/s12912-024-01809-z](https://doi.org/10.1186/s12912-024-01809-z).
24. Fast OM, Gebremedhin Teka H, Alemayehu Gebreselassie M, Fast CMD, Fast D, Uzoka FME. The impact of a short-term training program on workers' sterile processing knowledge and practices in 12 Ethiopian hospitals: A mixed methods study. *PLoS ONE.* 2019;14(5):e0215643. doi: [10.1371/journal.pone.0215643](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215643).
25. Guijarro Bañuelos JM. Verificación de los procesos de esterilización mediante indicadores biológicos en los equipos de consultorios dentales de San Luis Potosí [tesis de maestría]. [San Luis de Potosí]: Benemérita Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2018. 93 p.
26. Rodziewicz TL, Houseman B, Vaqar S, Hipskind JE. Medical Error Reduction and Prevention. 2024 Feb 12. In: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan.
27. Kammoun A, Hachicha W, Aljuaid AM. Integrating Quality Tools and Methods to Analyze and Improve a Hospital Sterilization Process. *Healthcare.* 2021;9(5):1-13. doi: [10.3390/healthcare9050544](https://doi.org/10.3390/healthcare9050544).
28. Navarrete Llamatumbi, M. (2015). Sistema de registro y control del instrumental esterilizado mediante una aplicación informática en el área de esterilización de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador [tesis de pregrado]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2015. 98 p.
29. Saporito A, Tassone C, Di Iorio A, Barbieri Saraceno M, Bressan A, Pini R, et al. Six Sigma can significantly reduce costs of poor quality of the surgical instruments sterilization process and improve surgeon and operating room personnel satisfaction. *Scientific Reports.* 2023;13(14116):1-9. doi: [10.1038/s41598-023-41393-x](https://doi.org/10.1038/s41598-023-41393-x).
30. Puttaiah R, Griggs J, D'Onofrio M. A preliminary evaluation of a reusable digital sterilization indicator prototype. *J Contemp Dent Pract.* 2014 Sep 1;15(5):626-35. doi: [10.5005/jp-journals-10024-1591](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1591).

---

Robinson Ariel Morochó Morochó  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3811-6132>  
Correo: [robinson.morochó@est.ucacue.edu.ec](mailto:robinson.morochó@est.ucacue.edu.ec)

Jéssica María Sarmiento Ordóñez  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4159-9286>  
Correo: [jsamientoo@ucacue.edu.ec](mailto:jsamientoo@ucacue.edu.ec)

Magaly Noemí Jiménez-Romero  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0736-6959>  
Correo: [mjimenezr@ucacue.edu.ec](mailto:mjimenezr@ucacue.edu.ec)