

Artículo Original

Salud Pública

Kasmera 49(2):e49236014, 2021
ISSN 0075-5222 E-ISSN 2477-9628

[doi:https://doi.org/10.5281/zenodo.5549583](https://doi.org/10.5281/zenodo.5549583)



Detección de *Staphylococcus aureus* en pantallas de celulares de estudiantes de Odontología mediante PCR

Detection of Staphylococcus aureus on the cell phone screens owned by dentistry students by PCR

Medina María Sol ¹, Andrade Carlos ², Orellana Paola ², Sarmiento Patricio ¹

¹Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Odontología. Cuenca-Azuay. Ecuador.

²Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Odontología. Centro de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología. Laboratorio de Genética y Biología Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador.

Resumen

Los celulares son usados comúnmente por el personal de salud para algunas actividades como compartir información clínica y observar imágenes de diagnóstico. Es por ello que se han convertido en un medio de transporte y diseminación de microorganismos patógenos que pueden causar graves enfermedades. El presente estudio tiene como objetivo detectar *S. aureus* en pantallas de celulares de estudiantes de Odontología mediante PCR. Se llevó a cabo un estudio de tipo observacional transversal a partir de 92 muestras de pantallas de celulares de estudiantes de noveno y décimo ciclo de Odontología. Del total de muestras, 36 (39,13%) dieron positivo para agar manitol salado y 16 (17,39%) dieron positivo mediante la amplificación de *nuc*, *nucA* y *femB*. Los resultados del estudio evidencian la presencia de *S. aureus* en pantallas de celulares de estudiantes de Odontología, por lo que es necesario implementar medidas de bioseguridad durante la atención odontológica a pacientes para evitar una contaminación cruzada.

Palabras claves: *Staphylococcus aureus*, teléfono celular, estudiantes de Odontología, Reacción en Cadena de la Polimerasa.

Abstract

Cell phones are commonly used to share clinical data and observe diagnostic images by health workers. For this reason, they could carry pathogenic bacteria that can cause severe infections. The aim of this study is to identify the presence of *S. aureus* through a PCR test on the cell phone screens owned of dentistry students through. A cross-sectional observational study was carried to analyze a total of 92 samples took from the cellphones of dentistry students in their ninth and tenth term. Out of the total number of samples, 36 (39,13%) tested positive to mannitol and 16 (17,39%) tested positive by the amplification of genes *nuc*, *nucA* and *femB*. Our findings indicate that *S. aureus* is present on the cell phone screens owned by dentistry students and show the importance of having strict biosecurity measures during dental care in order to avoid cross-contamination.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, cell phone, students, dental, Polymerase Chain Reaction.

Recibido: 10/06/2021

Aceptado: 26/08/2021

Publicado: 11/10/2021

Como Citar: Medina MS, Andrade C, Orellana P, Sarmiento P. Detección de *Staphylococcus aureus* en pantallas de celulares de estudiantes de Odontología mediante PCR. Kasmera. 2021;49(2):e49236014. doi: 10.5281/zenodo.5549583

Autor de Correspondencia: Medina María Sol. E-mail: sol_medinaa@hotmail.com

Una lista completa con la información detallada de los autores está disponible al final del artículo.

©2021. Los Autores. **Kasmera**. Publicación del Departamento de Enfermedades Infecciosas y Tropicales de la Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons atribución no comercial (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre y cuando la obra original sea debidamente citada.



Introducción

En los últimos cinco años, el uso de celulares ha tenido un crecimiento anual del 146% y existen más de 7.95 millones de usuarios a nivel mundial (1-3). Los celulares son accesorios que tienen una amplia aplicación tanto en el ámbito personal como profesional. Los profesionales de la salud los utilizan durante su jornada laboral para compartir información clínica, resultados de laboratorio, para observar imágenes de diagnóstico, realizar el cálculo de dosis de algunos fármacos, consultar publicaciones científicas, etc., sin descontaminarlos después de su uso (3,4).

Los celulares presentan condiciones ambientales ideales para el crecimiento de microorganismos, y al estar en contacto directo con la cara, la nariz y los labios; representan un vehículo ideal para la transmisión de agentes nosocomiales como bacterias, virus, mohos y levaduras al cuerpo humano (4-6).

Se ha demostrado que *Staphylococcus aureus* es la bacteria patógena que ha sido encontrada con mayor frecuencia en la pantalla de los celulares (3). *S. aureus* es una bacteria Gram positiva que pueden crecer en ambientes aerobios y anaerobios a temperaturas de 18 a 40 °C (7).

Se estima que la mitad de los adultos son portadores de esta bacteria y en alrededor del 15% de la población se encuentra en las narinas anteriores (7), aunque también se localiza con mucha frecuencia en la piel como parte de la microbiota normal (8-10).

S. aureus se transmite mediante contacto de persona a persona o con fómites y puede causar múltiples infecciones en los seres humanos como: bacteriemia, endocarditis infecciosa, infecciones de la piel y mucosas, osteomielitis, artritis, infecciones pulmonares, gastroenteritis, meningitis e infecciones del tracto urinario (8-11). Su capacidad de formar biopelículas facilita la colonización de algunas superficies como aparatos protésicos. Además, su comunicación mediante "quórum sensing" le permite atacar de manera más efectiva al hospedero (7). Muchas infecciones son tratables, pero cuando alcanza la circulación sanguínea y se produce una endocarditis bacteriana, la mortalidad aumenta en un 30%. Una de las características principales de *S. aureus*, es su gran facilidad para generar resistencia a múltiples antibióticos como la penicilina y la meticilina, representando un reto para la medicina e instituciones de salud pública (8-10).

Existen diferentes métodos para la identificación de *S. aureus*. Esta bacteria produce enzimas y toxinas que son analizadas a través de pruebas bioquímicas y medios de cultivo especiales. (12). Por otro lado, las técnicas moleculares como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), que permite obtener millones de copias de un fragmento de ADN particular partiendo de una mínima muestra, son muy sensibles y específicas (13). Existen diferentes protocolos de PCR que permiten identificar *S. aureus* mediante la detección de los genes *nuc*, *nucA* y *femB* (9-11,13,14).

La presente investigación es llevada a cabo con el fin de detectar *S. aureus* en pantallas de celulares de estudiantes de octavo y noveno ciclo de Odontología mediante PCR.

Métodos

Tipo y diseño de la investigación: se llevó a cabo un estudio de tipo observacional con corte transversal.

Población y muestra: el estudio se realizó a partir de 250 pantallas de celulares de estudiantes de noveno y décimo ciclo que asistieron a una Clínica de Simulación de Odontología en el periodo septiembre – diciembre de 2020. De estos, se excluyeron los celulares de los estudiantes que no firmaron el consentimiento informado. Sólo 92 estudiantes aceptaron colaborar en el estudio, por lo que se optó por trabajar con todas las muestras disponibles. Las variables cualitativas que se consideraron fueron, el nivel académico de los estudiantes de Odontología y los genes de identificación de las cepas de *S. aureus*.

Información técnica o metodológica: las muestras se obtuvieron pasando el hisopo embebido en caldo tripticosa soya por toda la pantalla del celular, y se trasladaron al Laboratorio de Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología de la Universidad Católica de Cuenca dentro de los 60 minutos posteriores. Durante la toma de muestra, se evitó que los participantes limpien su celular para obtener resultados reales en este estudio. Cada muestra se sembró en el medio de cultivo Agar Manitol Salado y se incubó por 24 horas a 37°C. Las colonias que fermentaron el Agar Manitol Salado y tenían características propias de la especie *Staphylococcus*, se seleccionaron para continuar con la identificación genotípica mediante la amplificación de los genes *nuc*, *nucA* y *femB*.

Se extrajo el ADN de las colonias que viraron el medio Agar Manitol Salado. Cada colonia se suspendió en 1ml de agua destilada y se homogenizó. Se colocaron en la centrifugadora por 5 minutos a 13000 rpm y se desechó el sobrenadante. Se agregó 50 µl de solución de lisis (dodecilsulfato sodio al 1% en NaOH 0,25N) y se llevó a 98°C en un bloque térmico BOECO-DBI 100, durante 15 minutos. Se añadieron 450 µl de agua pura y se colocó en la centrifugadora durante 5 minutos a 13000 rpm. El ADN extraído se conservó a -20 °C en un congelador ARCTIKO-LFF270 (15).

Se realizó la amplificación de los genes *nuc*, *nucA* y *femB* mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Las cepas *S. aureus* ATCC 11632 y ATCC 43300 se utilizaron como controles positivos y *Streptococcus pyogenes* ATCC 12344 como control negativo. Se preparó 20 µl de reacción, utilizando: 10 µl de Mastermix GoTaq Green 2X de Promega (400µM de cada uno de los dNTP y 3mM MgCl₂), 1,5 µl del primer Forward, 1,5 µl del primer Reverse, 2 µl del ADN muestra y 5 µl de agua calidad biológica molecular.

El protocolo de amplificación del gen *nuc* (Figura 1) se realizó en base a la metodología publicada por Andrade y col. (15). La amplificación de los genes *nucA* y *femB*

(Figuras 2 y 3) se realizaron siguiendo la metodología de Hamdan y col. (11) (Tabla 1).

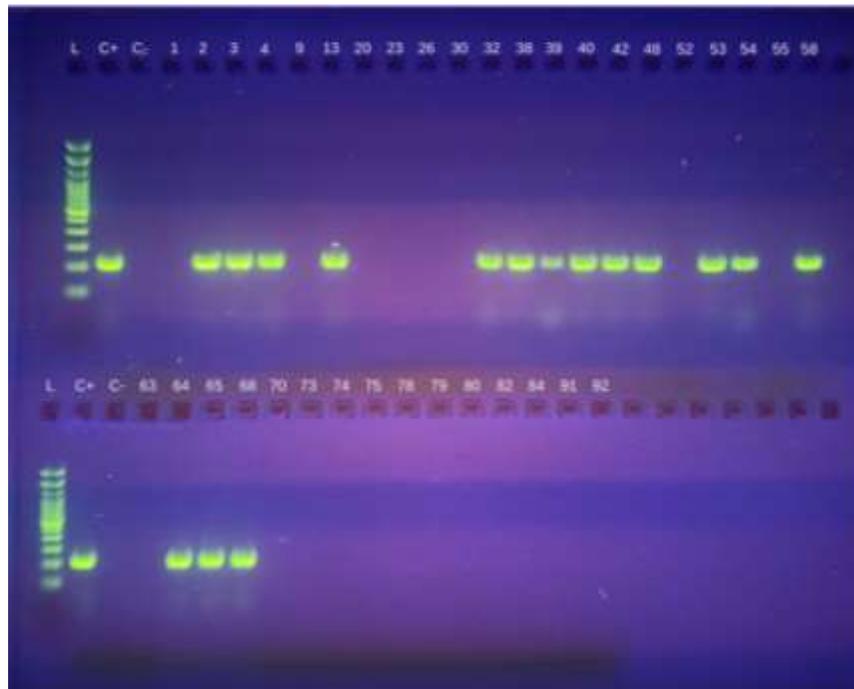


Figura 1. Detección del gen *nuc* (218 pb) por PCR. Carril L: marcador de peso molecular, carril C+: cepa positiva, carril C-: cepa negativa, carriles 2, 3, 4, 13, 34, 38, 40, 42, 48, 53, 58, 64, 65, 68, y 79 cepas *S. aureus* positivo; carriles 1, 9, 20, 23, 26, 30, 52, 54, 55, 63, 70, 73, 74, 75, 78, 80, 82, 84 y 91 cepas *S. aureus* negativo.

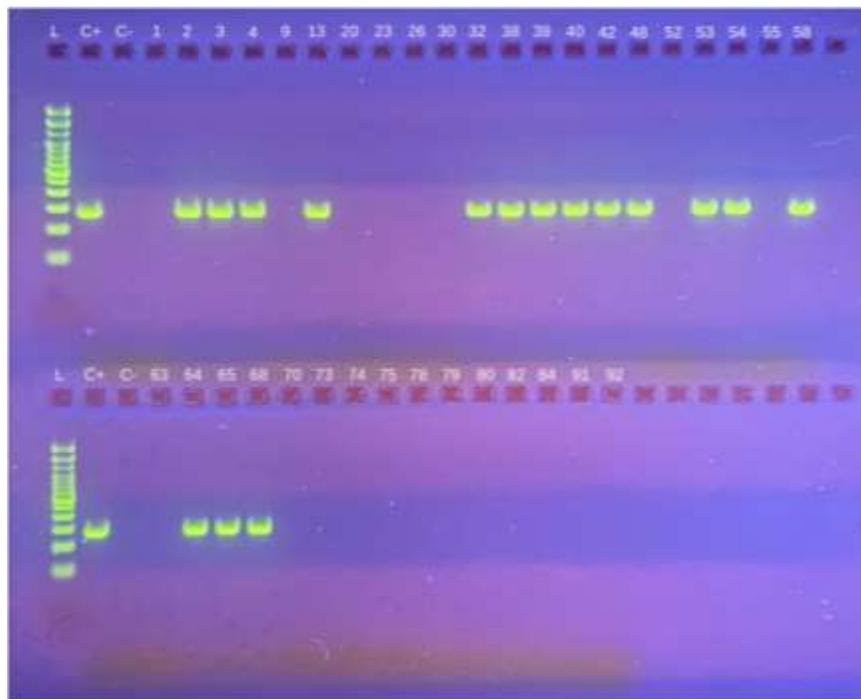


Figura 2. Detección del gen *nucA* (270 pb) por PCR. Carril L: marcador de peso molecular, carril C+: cepa positiva, carril C-: cepa negativa, carriles 2, 3, 4, 13, 34, 38, 40, 42, 48, 53, 58, 64, 65, 68, y 79 cepas *S. aureus* positivo; carriles 1, 9, 20, 23, 26, 30, 52, 54, 55, 63, 70, 73, 74, 75, 78, 80, 82, 84 y 91 cepas *S. aureus* negativo.

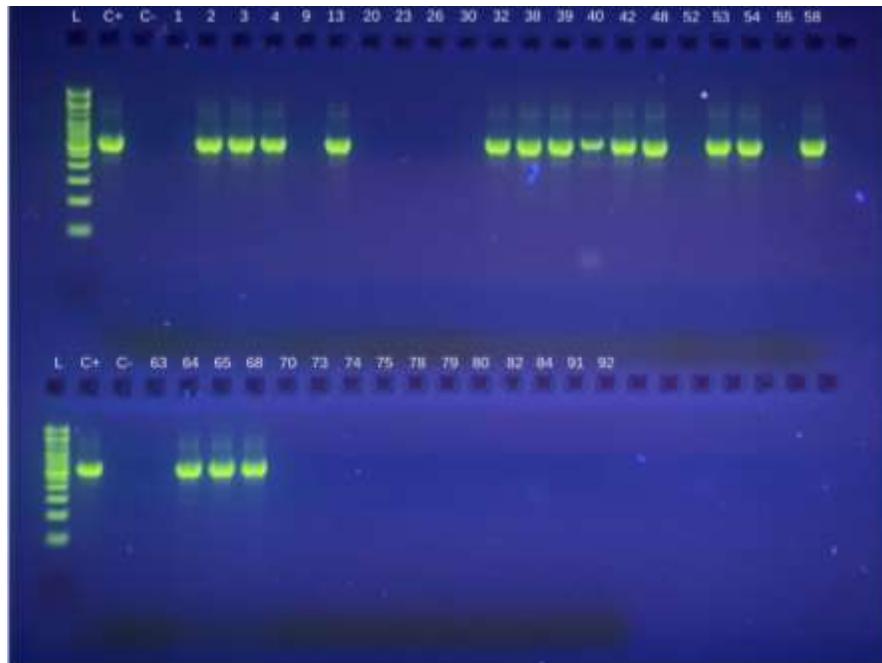


Figura 3. Detección del gen *femB* (270 pb) por PCR. Carril L: marcador de peso molecular, carril C+: cepa positiva, carril C-: cepa negativa, carriles 2, 3, 4, 13, 34, 38, 40, 42, 48, 53, 58, 64, 65, 68, y 79 cepas *S. aureus* positivo; carriles 1, 9, 20, 23, 26, 30, 52, 54, 55, 63, 70, 73, 74, 75, 78, 80, 82, 84 y 91 cepas *S. aureus* negativo.

Tabla 1. Protocolo de amplificación de los genes *nuc*, *nucA* y *femB*.

Gen	Secuencia del iniciador 5' – 3'	Condición de amplificación	Amplificación resultante
<i>nuc</i>	Forward: GACTATTATTGGTTGATCCACCTG Reverse: GCCTTGACGAACTAAAGCTTCG	94°C 5 min 30 ciclos: 94°C 60 seg 54°C 60 seg 72°C 60 seg Elongación final: 72°C 10 min	218
<i>nucA</i>	Forward: GCGGATGGTGBTAGGGTT Reverse: AGCCAAGCCTTGACGAACTAAAGC	94°C 5 min 10 ciclos: 94°C 40 seg 68°C 40 seg 72°C 60 seg 25 ciclos 94°C 60 seg 58°C 60 seg 72°C 2 min Elongación final: 72°C 10 min	270
<i>femB</i>	Forward: TTA CAG AGT TAA CTG TTA CC Reverse: ATA CAA ATC CAG CAC GCT CT	94°C 5 min 35 ciclos: 94°C 45 seg 50°C 45 seg 72°C 60 seg Elongación final: 72°C 5 min	651

La PCR se realizó en un termociclador Agilent SureCycler y los amplicones se separaron en una cámara de electroforesis horizontal BIOSTEP-GELCO UNIT, con gel de agarosa (2% p/v con 2 µl de SYBR safe) sumergidos en buffer TAE 1X a 50V, 60A Y 50W por 70 minutos. Se calculó el tamaño de los productos de PCR, cotejando con la

migración de la escalera alélica Trackit de Invitrogen (1 Kb Plus DNA ladder).

Recolección de la información: los resultados se recolectaron mediante fotografías que fueron tomadas con una cámara digital en un transiluminador UV.

Análisis estadístico: los resultados se presentaron en frecuencias absolutas y relativas. En este estudio no se formaron subgrupos de las muestras ya que se pretendía conocer de manera global la presencia de *S. aureus* en las pantallas de celulares de los estudiantes de Odontología. Se calculó el riesgo absoluto con un intervalo de confianza del 95% en el programa informático Excel (Tabla 2).

Tabla 2. Genes detectados en las cepas de *S. aureus*

Gen	<i>S. aureus</i> positivo		Riesgo absoluto (IC 95%)
	N	%	
<i>nuc</i>	16	17,39%	0,08 (0,096 – 0,25)
<i>nucA</i>	16	17,39%	0,08 (0,096 – 0,25)
<i>femB</i>	16	17,39%	0,08 (0,096 – 0,25)

Aspectos bioéticos: al ser un estudio realizado sobre superficies (pantallas de celulares) no fue necesario el aval de un Comité de Bioética; sin embargo, se solicitó la firma del consentimiento informado de quienes entregaron su celular para la toma de la muestra.

Resultados

Se analizaron 92 pantallas de celulares indistintamente de su marca y modelo. De estas, 36 (39,13%) muestras dieron positivo para la prueba de agar manitol salado, de las cuales 7 fueron de estudiantes de noveno ciclo y 29 de décimo ciclo.

Estas muestras fueron procesadas mediante PCR y 16 de ellas (44,44%) fueron identificadas como *S. aureus*, mediante la amplificación de los genes *nuc* (218 pb), *nucA* (270 pb), y *femB* (651 pb). De estas muestras, 4 (57,14%) corresponden a los estudiantes de noveno ciclo y 12 (41,38%) a los estudiantes de décimo ciclo. De las 92 muestras totales, sólo 16 (17,39%) se identificaron como *S. aureus*.

Discusión

Los celulares se han convertido en un dispositivo indispensable en nuestra vida cotidiana. Los celulares también son utilizados frecuentemente en las consultas médicas y odontológicas por lo que son considerados un medio de transporte de microorganismos patógenos causantes de graves infecciones (16). En estudios como el de Hadi y col. y Farhan y col., en el 100% de los celulares analizados se evidenció crecimiento bacteriano (17,18). La presencia de bacterias en estos dispositivos se debe al contacto permanente con la boca, nariz y oídos del cuerpo humano. De hecho, Chang y col. encontraron que los celulares estaban contaminados con las mismas bacterias de las narinas y las manos de los participantes (19).

En el presente estudio, se identificó la presencia de *S. aureus* en el 17,39% de las pantallas de celulares de estudiantes de Odontología. Estos resultados concuerdan con el estudio de Abdulmir y col. donde analizaron los

celulares de estudiantes de Odontología y encontraron que el 21% mostró crecimiento de *S. aureus*. Sin embargo, la mayoría de los estudios muestras diferentes porcentajes entre ellos. El estudio de Bhat y col. (20), realizado en India, muestra la presencia de *S. aureus* en el 43,75% de las muestras, mientras que, en un estudio realizado por Di Lodovico y col. en Italia, se encontró una prevalencia de 75,3% (21).

Algunos factores dependientes de los celulares pueden afectar la supervivencia de *S. aureus* en sus pantallas. Por ejemplo, Bhoonderowa y col. observaron que había mayor cantidad de bacterias en los celulares que no tenían protector que en aquellos que si lo tenían (22). Otro hallazgo importante fue que los celulares que se guardaban en bolsos o carteras mostraron mayor crecimiento de bacterias que aquellos que se guardaban en un bolsillo. Sin embargo, estas variables no fueron analizadas en el presente estudio.

Aunque la mayoría de estudios reportan datos sobre la contaminación de las pantallas de celulares del personal de salud de Unidades de Cuidados Intensivos y trabajadores de clínicas odontológicas y laboratorios (17,23-26), hay muy pocos estudios realizados en pantallas de celulares de estudiantes de Odontología (21,27,28). Uno de ellos es el de Abdulmir y col, que muestran resultados similares a los de este estudio. El 50% de las muestras positivas a agar manitol salado dieron positivas mediante la identificación del gen *nuc*, mientras que este estudio solo en el 44,44% se identificó este gen (28).

Existen diferentes métodos de identificación de *S. aureus*. El agar manitol salado se emplea para el aislamiento selectivo de la bacteria (12). *Staphylococcus coagulans* positivo producen colonias de color amarillo. En este estudio, 36 muestras dieron positivo para esta prueba, sin embargo, solo 16 fueron positivas mediante la identificación de los genes *nuc*, *nucA* y *femB*. Por lo tanto, la prueba de agar manitol salado no debe ser la única prueba que se realice para la identificación de esta bacteria.

Existen otras bacterias como *Staphylococcus intermedius* y *Staphylococcus hyicus* que son productoras de la enzima termonucleasa que es codificada por el gen *nucA*, por lo que la amplificación de este gen no es una prueba 100% segura para la identificación de *S. aureus*. Así mismo, el gen *femB* se ha identificado en otras bacterias como *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus haemolyticus* que tienen una función similar a las proteínas de *S. aureus* (29).

El presente estudio fue realizado durante la pandemia por COVID-19, limitando la toma de muestras y su validez externa. La identificación de *S. aureus* no se realizó durante el funcionamiento normal de la clínica de práctica pre profesional debido a que los estudiantes no se encontraban atendiendo pacientes para evitar contagios de COVID-19. Recomendamos llevar a cabo futuros estudios que determinen la posibilidad de infección cruzada por *S. aureus* en las clínicas odontológicas durante su funcionamiento normal.

Los celulares son dispositivos utilizados durante el trabajo diario del personal de salud. Los resultados del presente estudio evidencian la presencia de *S. aureus* en

las pantallas de celulares de estudiantes de Odontología. Es por ello que remarcamos la importancia de las medidas de bioseguridad durante la atención odontológica para evitar la contaminación cruzada con los pacientes. La desinfección de los celulares es una de las medidas necesarias que se deben implementar antes de la atención odontológica.

Conflicto de Relaciones y Actividades

Los autores declaran no presentar conflictos de relaciones y actividades durante la realización del estudio.

Financiamiento

Este estudio fue de financiamiento mixto. El laboratorio, los equipos y algunos reactivos que se utilizaron fueron proporcionados por la Universidad Católica de Cuenca, mientras que, los materiales fueron proporcionados por los investigadores.

Agradecimientos

Al Centro de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología de la Universidad Católica de Cuenca por facilitarnos las instalaciones del Laboratorio de Genética y Biología Molecular donde se realizó este estudio.

Referencias Bibliográficas

- Chopra RC. The Association between Cellular Phone Usage and Brain Neoplasms. *Occup Dis Environ Med*. 2016;04(04):103-15. DOI: [10.4236/odem.2016.44011](https://doi.org/10.4236/odem.2016.44011)
- Fard RH, Fard RH, Moradi M, Hashemipour MA. Evaluation of the Cell Phone Microbial Contamination in Dental and Engineering Schools: Effect of Antibacterial Spray. *J Epidemiol Glob Health* [Internet]. 2018;8(3-4):143-8. Disponible en: <https://doi.org/10.2991/j.jegh.2017.10.004> DOI: [10.2991/j.jegh.2017.10.004](https://doi.org/10.2991/j.jegh.2017.10.004) PMID [30864755](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30864755/) PMCID [PMC7377557](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7377557/)
- Jansen AS, Balbinot GC, Daur AV, Silva ACF da, Nogueira KS, Fernandes T, et al. Detection of potentially pathogenic bacteria on cell phones of hospital and university-based populations in Curitiba, southern Brazil. A cross-sectional study. *Sao Paulo Med J* [Internet]. 2019;137(4):343-8. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/spmj/a/ag4GQXFciB63DMm9BZ3gB9C/?lang=en#> DOI: [10.1590/1516-3180.2018.044305072019](https://doi.org/10.1590/1516-3180.2018.044305072019) PMID [31553361](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31553361/)
- Castellanos-Domínguez YZ, Cruz MC, Jiménez LT, Solano JA. Contaminación bacteriológica en teléfonos celulares de trabajadores de la salud en ambiente clínico: revisión sistemática. *Duazary* [Internet]. 2020;17(2):32-44. Disponible en: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/duazary/article/view/3231> DOI: [10.21676/2389783X.3231](https://doi.org/10.21676/2389783X.3231)
- Loyola S, Gutierrez L, Avendaño E, Severino N, Tamariz J. Multidrug-resistant bacteria isolated from cell phones in five intensive care units: Exploratory dispersion analysis. *Germes* [Internet]. 2018;8(2):85-91. Disponible en: <http://www.germes.ro/en/Articles/Multidrug-resistant-bacteria-isolated-from-cell-phones-in-five-intensive-care-units-Exploratory-dispersion-analysis-766> DOI: [10.18683/germes.2018.1135](https://doi.org/10.18683/germes.2018.1135) PMID [29951381](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29951381/) PMCID [PMC6019951](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6019951/)
- Koscova J, Hurnikova Z, Pistl J. Degree of Bacterial Contamination of Mobile Phone and Computer Keyboard Surfaces and Efficacy of Disinfection with Chlorhexidine Digluconate and Triclosan to Its Reduction. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018;15(10):2238. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/10/2238> DOI: [10.3390/ijerph15102238](https://doi.org/10.3390/ijerph15102238) PMID [30322055](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30322055/) PMCID [PMC6210060](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6210060/)
- Taylor TA, Unakal CG. *Staphylococcus aureus* [Internet]. StatPearls Publishing; 2021. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/> PMID [28722898](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28722898/)
- De la Vega M, Cava Vergiu C. Presencia de *Staphylococcus aureus* después del lavado de manos quirúrgico en estudiantes de odontología. *Kiru* [Internet]. 2019;16(2):52-60. Disponible en: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/view/1556/xml> DOI: [10.24265/kiru.2019.v16n2.01](https://doi.org/10.24265/kiru.2019.v16n2.01)
- Morales-Parra GI, García-Cuan A. Comparación de métodos fenotípicos y moleculares para la detección de resistencia a meticilina en *Staphylococcus aureus*. *Med y Lab* [Internet]. 2015;21(7-8):363-74. Disponible en: <https://medicinaylaboratorio.com/index.php/myl/article/view/134> DOI: [10.36384/01232576.134](https://doi.org/10.36384/01232576.134)
- Giudice-Barbagelata MG, Pardo-Casaretto L, Mota-Ciganda MI, Gutiérrez-Correa C, Algorta-Rusiñol G, Varela-Pensado G. *Staphylococcus aureus* portador del gen *mecA* sensible a oxacilina (OS-MRSA). *Rev Médica del Uruguay* [Internet]. 2018;34(4):242-5. Disponible en: <http://www2.rmu.org.uy/ojsrmu311/index.php/rmu/article/view/27> DOI: [10.29193/rmu.34.4.8](https://doi.org/10.29193/rmu.34.4.8)
- Hamdan-Partida A, González García S, Bustos-Martínez J. Identificación de *Staphylococcus aureus* utilizando como marcadores los genes *nucA* y *femB*. *Ciencias Clínicas* [Internet]. 2015;16(2):37-41. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-ciencias-clinicas-399-articulo-identificacion-staphylococcus-aureus-utilizando-como-S166513831600015X> DOI: [10.1016/j.cc.2016.02.002](https://doi.org/10.1016/j.cc.2016.02.002)
- Zendejas-Manzo GS, Avalos-Flores H, Soto-Padilla MY. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomédica* [Internet].

- 2014;25(3):129-43. Disponible en: <https://www.revistabiomedica.mx/index.php/revbio-med/article/view/42> DOI: [10.32776/revbiomed.v25i3.42](https://doi.org/10.32776/revbiomed.v25i3.42)
13. Palomino-Camargo C, González-Muñoz Y. Técnicas moleculares para la detección e identificación de patógenos en alimentos: ventajas y limitaciones. Rev Peru Med Exp y Salud Pública [Internet]. 2014;31(3):535-46. Disponible en: <https://rpmpesp.ins.gob.pe/rpmpesp/article/view/93> DOI: [10.17843/rpmpesp.2014.313.93](https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2014.313.93)
 14. Shahi S, Zununi Vahed S, Fathi N, Sharifi S. Polymerase chain reaction (PCR)-based methods: Promising molecular tools in dentistry. Int J Biol Macromol [Internet]. 2018;117:983-92. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813018311061> DOI: [10.1016/j.ijbiomac.2018.05.085](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.05.085) PMID [29778881](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29778881/)
 15. Andrade T C, Orellana B P. Frecuencia y susceptibilidad a penicilina y meticilina de aislamientos ambientales de *Staphylococcus aureus* en un hospital de Cuenca. Kasmera [Internet]. 2019;47(2):123-30. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/27470> DOI: [10.5281/zenodo.3406805](https://doi.org/10.5281/zenodo.3406805)
 16. Hernández H, Castañeda J, Arias E. Celulares y riesgo de infecciones intrahospitalarias. Rev Latinoam Infectología Pediátrica [Internet]. 2017;30(2):45-7. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/rliipwww.medigraphic.org.mx%0Ahttps://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/liip-2017/liip172a.pdf>
 17. Hadi OM, Fadel RH, Sayal RA, Khudhair SH. The role of mobile phones in the transmission of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among the students and staff of the College of Health and Medical Technology/ Kufa in Najaf, Iraq. J Glob Pharma Technol. 2019;11(5):82-7. Disponible en: <https://chm.atu.edu.iq/wp-content/uploads/2020/02/The-Role-of-Mobile-Phones-in-the-Transmission-of-MethicillinResistant-Staphylococcus-aureus-MRSA-among-the-Students-and.pdf>
 18. Farhan MB, Abdulla KK. Isolation and diagnosis of pathogenic bacteria from the upper surface of the cell phone screen and conduct an antibiotic sensitivity test. Int J Drug Deliv Technol. 2019;9(2):222-5. Disponible en: <http://impactfactor.org/PDF/IJDDT/9/IJDDT,Vol9,Issue 2,Article17.pdf> DOI: [10.25258/ijddt.9.2.17](https://doi.org/10.25258/ijddt.9.2.17)
 19. Chang C-H, Chen S-Y, Lu J-J, Chang C-J, Chang Y, Hsieh P-H. Nasal colonization and bacterial contamination of mobile phones carried by medical staff in the operating room. PLoS One [Internet]. 2017;12(5):e0175811. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175811> DOI: [10.1371/journal.pone.0175811](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175811) PMID [28562676](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28562676/) PMCID [PMC5450997](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5450997/)
 20. Bhat SS, Sundeep Hegde K, Salian S. Potential of mobile phones to serve as a reservoir in spread of nosocomial pathogens. Online J Heal Allied Sci [Internet]. 2011;10(2):5-7. Disponible en: <https://www.ojhas.org/issue38/2011-2-14.htm>
 21. Di Lodovico S, Del Vecchio A, Cataldi V, Di Campi E, Di Bartolomeo S, Cellini L, et al. Microbial Contamination of Smartphone Touchscreens of Italian University Students. Curr Microbiol [Internet]. 2018;75(3):336-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00284-017-1385-9> DOI: [10.1007/s00284-017-1385-9](https://doi.org/10.1007/s00284-017-1385-9) PMID [29247337](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29247337/)
 22. Bhoonderowa A, Gookool S, Biranjia-Hurdoyal SD. The Importance of Mobile Phones in the Possible Transmission of Bacterial Infections in the Community. J Community Health [Internet]. 2014;39(5):965-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10900-014-9838-6> DOI: [10.1007/s10900-014-9838-6](https://doi.org/10.1007/s10900-014-9838-6) PMID [24522388](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24522388/)
 23. Galazzi A, Panigada M, Broggi E, Grancini A, Adamini I, Binda F, et al. Microbiological colonization of healthcare workers' mobile phones in a tertiary-level Italian intensive care unit. Intensive Crit Care Nurs [Internet]. 2019;52:17-21. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964339718303227> DOI: [10.1016/j.iccn.2019.01.005](https://doi.org/10.1016/j.iccn.2019.01.005) PMID [30737099](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30737099/)
 24. Witwit LJ, Al-Rammahi HM, Ubaid IA, Al-Mahdi ZKA, Alhelal A. Mobile phones contaminated with bacteria among workers in dental clinics. Indian J Public Heal Res Dev [Internet]. 2019;10(8):2516-9. Disponible en: http://www.ijphrd.com/scripts/IJPHRD_August_2019.pdf DOI: [10.5958/0976-5506.2019.02244.7](https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.02244.7)
 25. Rawdhan H, Shamsah M, Joshi R, Al-Shammari M. Nosocomial bacteria on doctors' mobile phones. Kuwait Med J. 2012;44(2):101-3. Disponible en: <https://vlibrary.emro.who.int/imemr/nosocomial-bacteria-on-doctors-mobile-phones-2/>
 26. Kakade A, Bankar N, Padmawar M, Chandhi DH, Singh BR, Gode D. Isolation and identification of bacteria from cell phones of health care workers from central India. Int J Curr Res Rev [Internet]. 2020;12(14):18-21. Disponible en: http://ijcrr.com/uploads/2738_pdf.pdf DOI: [10.31782/IJCRR.2020.1821](https://doi.org/10.31782/IJCRR.2020.1821)
 27. Tailor B, Nikita N, Naicker A, Naivalu T, Arvind Kumar R. What bacteria are present on the mobile phones of students? New Zeal J Med Lab Sci [Internet]. 2019;73(3):106-10. Disponible en: https://www.nzimls.org.nz/user/file/5605/Vol73_No3_November19_Web.pdf
 28. Amini R, As A, Chung C, Jahanshahi F, Wong CB, Poyling B, et al. Circulation and transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among college students in Malaysia (cell phones as reservoir). Asian Biomed [Internet]. 2017;6(5):659-73. Disponible en: <https://doi.org/10.5372/1905-7415.0605.106> DOI: [10.5372/1905-7415.0605.106](https://doi.org/10.5372/1905-7415.0605.106)

[10.5372/1905-7415.0605.106](https://doi.org/10.5372/1905-7415.0605.106)

29. Muñoz-Moreno GA. Frecuencia de síntomas asociados a trastornos musculoesqueléticos en estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador [Internet]. [Grado en Odontología] Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16999/1/T-UCE-0015-ODO-062.pdf>

Autores:

Correspondencia: Medina María Sol. <https://orcid.org/0000-0002-0837-6016>. Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Odontología. Cuenca-Azuay, Ecuador. Dirección Postal: La Prensa 3-121 y el Mercurio. Cuenca-Azuay, Ecuador. Teléfono: +593-9988-77280. E-mail: sole_medinaa@hotmail.com ^{R⁵}
<https://www.researchgate.net/profile/Maria-Medina-13>

Andrade Carlos. <https://orcid.org/0000-0003-3983-1314>. Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Odontología. Centro de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología. Laboratorio de Genética y Biología Molecular. Cuenca-Azuay, Ecuador. E-mail: candradet@ucacue.edu.ec ^{R⁵}
<https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Andrade-3>

Orellana Paola. <https://orcid.org/0000-0001-6276-0521>. Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Odontología. Centro de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología. Laboratorio de Genética y Biología Molecular. Cuenca-Azuay, Ecuador. E-mail: porellana@ucacue.edu.ec ^{R⁵}
<https://www.researchgate.net/profile/Paola-Orellana>

Sarmiento Patricio. <https://orcid.org/0000-0002-2737-3283>. Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Odontología. Cuenca-Azuay, Ecuador. E-mail: psarmiento@ucacue.edu.ec ^{R⁵}
<https://www.researchgate.net/profile/Patricio-Sarmiento-Criollo>

Contribución de los Autores:

MMS: análisis formal, investigación, redacción-preparación del borrador original; **AC:** conceptualización, metodología, redacción-revisión y edición; **OP:** validación, curación de datos, visualización. **SP:** validación, análisis formal, recursos, supervisión, planificación y ejecución, administración de proyectos, adquisición de fondos