

Detección de *Staphylococcus aureus* en teléfonos móviles de estudiantes de último año de odontología

Detection of *Staphylococcus aureus* in mobile phones of final year dental students

Oscar Fabián Vergara Sarmiento¹, Paola Patricia Orellana Bravo², Carlos Fernando Andrade Tacuri², Paúl Andrés Vélez Bravo¹

¹ Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Odontología, Ecuador.

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

Correspondencia

Oscar Fabián Vergara Sarmiento: oscarfvs.8@hotmail.com
Av. de las Américas y Cuenca, Ecuador
ORCID: 0009-0007-4820-4837

Coautores

Paola Orellana Bravo: porellana@ucacue.edu.ec
ORCID: 0000-0001-6276-0521
Carlos Fernando Andrade Tacuri: candradet@ucacue.edu.ec
ORCID: 0000-0003-3983-1314
Paúl Andrés Vélez Bravo: paulvelez7@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6294-5913

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Fuente de financiamiento: Financiamiento mixto (Recursos de la universidad y materiales de los investigadores)

Recibido: 08/06/2023

Aceptado: 06/09/2023

Publicado: 30/12/2023

Resumen

Objetivo: El propósito de este estudio fue detectar la incidencia de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) en pantallas de teléfonos móviles de estudiantes de último año de odontología mediante técnicas microbiológicas. **Métodos:** Estudio observacional de tipo transversal descriptivo. Se tomaron 92 muestras de pantallas de teléfonos móviles, se realizó la identificación de *S. aureus* mediante pruebas microbiológicas: fermentación del manitol, reacciones positivas a las pruebas de desoxirribonucleasa, catalasa y coagulasa. **Resultados:** Se aisló 16 cepas de *S. aureus* 16/92 (17,4%) en pantallas de teléfonos móviles. El 100% de las cepas aisladas dieron reacciones positivas a las pruebas de desoxirribonucleasa, catalasa y coagulasa. **Conclusiones:** Se evidencia la presencia de *S. aureus* en pantallas de celulares de los teléfonos móviles de los estudiantes de último año lo que representa un riesgo para la diseminación de este patógeno.

Palabras clave: Microbiología, *Staphylococcus aureus*, teléfonos celulares. (Fuente: DeCS de BIREME).

Abstract

Objective: The purpose of this study was to detect the incidence of *S. aureus* on mobile phone screens of last-year dental students using microbiological techniques. **Methodology:** Descriptive cross-sectional observational study. 92 samples were taken from mobile phone screens, *S. aureus* was identified by microbiological tests: mannitol fermentation, positive reactions to deoxyribonuclease, catalase and coagulase tests. **Results:** 16 strains of *S. aureus* 16/92 (17.4%) were isolated on mobile phone screens. 100% of the strains emerged positive reactions to deoxyribonuclease, catalase and coagulase tests. **Conclusions:** The presence of *S. aureus* is evidenced in cell phone screens of senior students' mobile phones, which represents a risk for the spread of this pathogen.

Keywords: Microbiology, *Staphylococcus aureus*, cell phones.

Introducción

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) es un microorganismo que está extensamente esparcido en el ambiente, este tiene propiedades propias de virulencia y resistencia a antibióticos, lo que puede representar un grave problema de salud, su efecto es notable a nivel intrahospitalario y comunitario. En las personas, causa gran diversidad de patologías infecciosas principalmente ocasionada por cepas de *S. aureus* resistente a meticilina (SARM) y a otros tipos de antibióticos que previamente eran eficaces contra estas infecciones ¹.

Un teléfono móvil es un dispositivo personal que permite la intercomunicación, es simple de manejar y asequible, imprescindible en la vida profesional y social en todo el planeta ².

Un estudio reciente realizado por la empresa *Dial-a-Phone* de Inglaterra, informa que los teléfonos móviles son portadores de una gran cantidad de microorganismos, incluido *S. aureus*. Si revisamos el uso del teléfono celular este se encuentra en contacto con orejas, manos, bolsillos, y como es de conocimiento estos microorganismos por las altas temperaturas se reproducen de forma rápida, provocando que los teléfonos móviles se conviertan en un transportador de bacterias patógenas y si logran ingresar al cuerpo humano podrían ser la causa de infecciones o enfermedades ³.

Los teléfonos móviles de los profesionales de la salud pueden contaminarse fácil y rápidamente por microorganismos del entorno hospitalario, ya que lo utilizan como un diccionario médico, para revisar resultados de laboratorio e imágenes, y otros relacionados con el trabajo. Los profesionales de la salud manipulan constantemente teléfonos móviles sin desinfectarlos en sus bolsos, bolsillos o en sus manos en un entorno clínico. Los pacientes son más vulnerables a las infecciones nosocomiales desde un teléfono móvil que a menudo se utiliza cerca de pacientes en áreas hospitalarias. Las manos contaminadas y los teléfonos móviles de los profesionales de la salud también desempeñan un papel fundamental en la transmisión de infecciones para la misma persona, a un miembro de la familia, a otras personas dentro y fuera del hospital ².

La diseminación de bacterias en un hospital se debe a diversas causas y es dependiente, en parte importante, de la relación entre el ambiente, el microorganismo y el hospedero, los factores más relevantes para la diseminación de *S. aureus* en las casas asistenciales de salud se relacionan con la habituación de la bacteria a distintas condiciones del medio ambiente, la gran cantidad de pacientes en espacios físicos reducidos y el no cumplimiento de las reglas de asepsia y la falta de identificación de los portadores del microorganismo. Alrededor del 20-40% de las infecciones dentro de un hospital posee su origen por contaminación cruzada por medio de las manos del personal que labora en un centro hospitalario que se encuentra en contacto directo con los pacientes o, de forma indirecta, por contacto con áreas del medio ambiente contaminado ⁴.

Los estudios han demostrado que las bacterias más frecuentes son los *Staphylococcus* coagulasa negativos y *Staphylococcus aureus*. Estas bacterias patógenas tienen la posibilidad de irrumpir el cuerpo y provocar infecciones graves y esto obliga a los investigadores la necesidad de buscar probables vías en la propagación de dichos patógenos y garantizar su prevención ⁶.

El objetivo del estudio es determinar la prevalencia de *Staphylococcus aureus* en los teléfonos celulares de los estudiantes de Odontología del último año mediante técnicas microbiológicas.

Métodos

Diseño del estudio

Estudio de tipo observacional con corte transversal a partir de 250 pantallas de celulares de estudiantes de noveno y décimo ciclo que asistieron a las clínicas odontológicas de una Universidad de Cuenca en el periodo 2020-2021; 92 estudiantes aceptaron colaborar en el estudio,

Durante la muestra se evitó que los estudiantes limpien la pantalla de su celular pues podrían modificar los resultados del estudio. Este estudio al tratarse de objetos inanimados no necesito permiso del Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH) pero al tratarse de objetos personales se realizó la firma del consentimiento informado a cada participante.

Muestras: Para la inclusión de este estudio, se seleccionaron las pantallas de teléfonos celulares de los estudiantes que cursan el último año de la carrera de odontología, los cuales mediante la firma de un consentimiento informado accedieron voluntariamente a participar en este estudio. Para la recolección de la muestra se utilizó un hisopo embebido en caldo tripticosa soya estéril, se frotó sobre toda la pantalla de este dispositivo, el hisopo se incorporó a un 1mL de caldo tripticosa soya y se trasladó al Laboratorio de Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología de la Universidad Católica de Cuenca en donde se incubó a 37°C durante 24 horas.

Metodología: Las muestras previamente incubadas se sembraron en Manitol Sal Agar Base (Himedia, India), en aerobiosis durante 24-48 horas, a una temperatura entre 35-37°C. Luego del periodo de incubación se seleccionaron las colonias fermentadoras del manitol (viraje del color del medio de cultivo de rosado a amarillo) y con características morfológicas propias al género *Staphylococcus*, a partir de estas colonias se realizó una tinción de Gram, si se observaba cocos Gram positivos, se procedió a realizar las pruebas de Desoxirribonucleasa (DNasa) (Conda, España), catalasa y coagulasa (pruebas confirmatorias) (Figura 1).

La tinción de Gram, se utilizó para diferenciar bacterias gramnegativas (pared bacteriana delgada) de las grampositivas (pared bacteriana gruesa). La propiedad de teñirse o no de violeta oscuro según la tinción introducida por Gram (1884) es una característica taxonómica

DIAGRAMA GENERAL DE LA METODOLOGIA

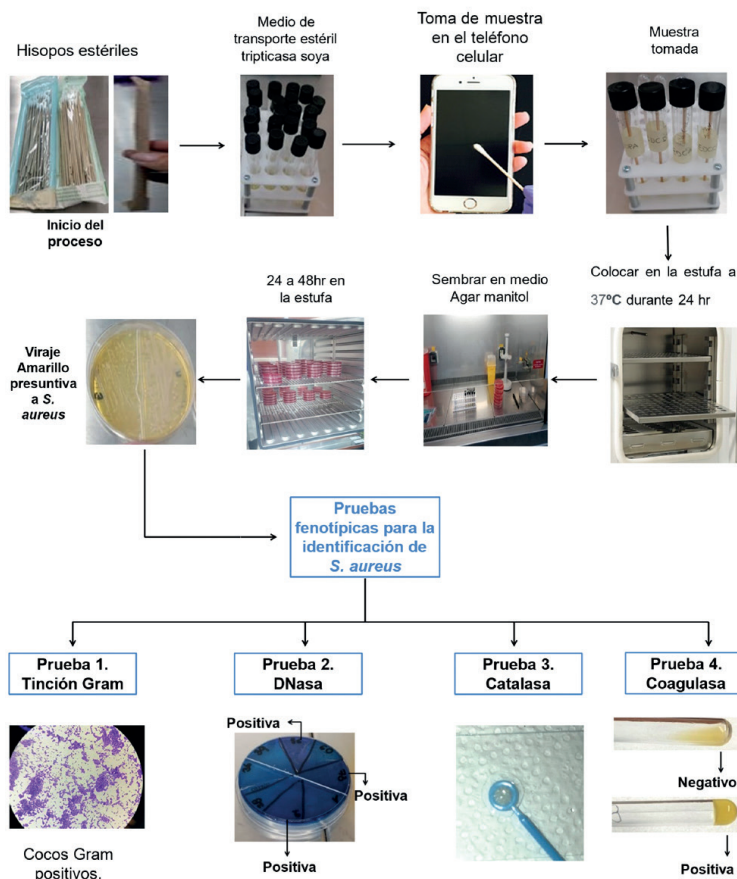


Figura 1. Análisis microbiológico para identificar cepas de *Staphylococcus aureus*, desde la toma de muestra en el teléfono móvil, el proceso de incubación y las pruebas fenotípicas de Gram, DNasa, Catalasa y Coagulasa con sus resultados.

importante, *S. aureus* que es una bacteria Gram positiva. El procedimiento inicia con la tinción de las células bacterianas con un colorante básico el cristal violeta (1 minuto). Posteriormente se trata con una disolución de yodo o Lugol (1 minuto). El yodo fija el cristal violeta, que es insoluble en agua y solo medianamente soluble en alcohol-cetona. Las células se tratan después con alcohol-cetona (30 segundos) se “diferencian”; las células Gram positivas por su pared gruesa retienen el complejo colorante-yodo y quedan azules, las células Gram negativas al ser de pared delgada son decoloradas por el alcohol-cetona, estas bacterias se hacen visibles por el uso de una coloración de contraste, el colorante fucsina o safranina (30 segundos). Los reactivos para la tinción de Gram fueron de la casa comercial Proquímica, Ecuador ²¹.

El método de la catalasa se utilizó para diferenciar los estreptococos (catalasa negativos) de los estafilococos que son (catalasa positivos). La prueba se realiza agregando a una pequeña colonia bacteriana, varias gotas de peróxido de hidrógeno al 3% los cultivos positivos para catalasa burbujan. Esta prueba no debe realizarse en

agar sangre porque la sangre misma producirá burbujas. La catalasa es una enzima que posee *S. aureus* la cual descompone el agua oxigenada (Paracelso, Ecuador) en agua y oxígeno. El desprendimiento de burbujas indica positividad en la prueba ²¹.

El Método de la Coagulasa se utilizó para diferenciar *S. aureus* que es coagulasa positiva de otras especies de *Staphylococcus*. La prueba tiene como fundamento la capacidad que tiene la enzima coagulasa para coagular el plasma. Las cepas de *S. aureus* producen la enzima coagulasa, que la hace más peligrosa, pues implica invasión a los tejidos e infecciones a la piel y tejido blandos, para esta prueba se utilizó plasma humano ²¹.

El plasma se obtuvo previa centrifugación de sangre humana (tubos que contienen Citrato Sódico de la marca Vacuette, USA) ²¹.

El método DNasa se utilizó para ver la capacidad de *S. aureus* para hidrolizar enzimáticamente el ADN produciendo mono y polinucleótidos. *Staphylococcus aureus* produce Desoxirribonucleasa que cumple funciones importantes en la lisis de células ²¹.

Este estudio es descriptivo, con variables cualitativas, los resultados se presentaron en frecuencias absolutas y relativas, no se formaron subgrupos de las muestras pues se pretendía conocer de forma global la presencia de *S. aureus* en teléfonos móviles de los estudiantes de Odontología. Se calculó el riesgo absoluto con un intervalo de confianza del 95% en el programa informático Excel.

Resultados

En esta investigación participaron 92 estudiantes de último año de la carrera de odontología en el periodo 2020-2021, a cada estudiante se le pidió su teléfono celular para la toma de muestras.

Se encontró un total de 16 (17,4%) cepas de *S. aureus* que contaminaban pantallas de teléfonos celulares. El 100% de cepas aisladas de *S. aureus* fueron productoras de catalasa, coagulasa y Desoxirribonucleasa (DNasa.) (Figura 2, 3 y 4).

Discusión

Los teléfonos celulares son artefactos que permiten a las personas un enlace directo, por sus propiedades físicas constituyen áreas albergadoras de bacterias. Su uso diario ayuda a que este dispositivo se encuentre en contacto con ambientes contaminados y en relación con cara, boca, manos y piel. Más aún en el área odontológica,



Figura 2. Frecuencia de *S. aureus* en pantallas de celulares

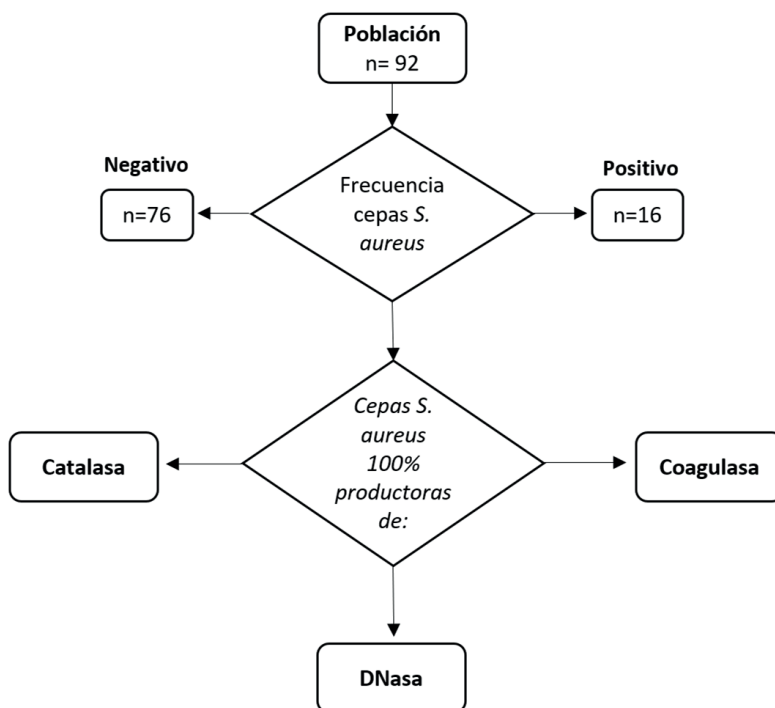


Figura 3. Diagrama de flujo para identificar la frecuencia de *S. aureus*.

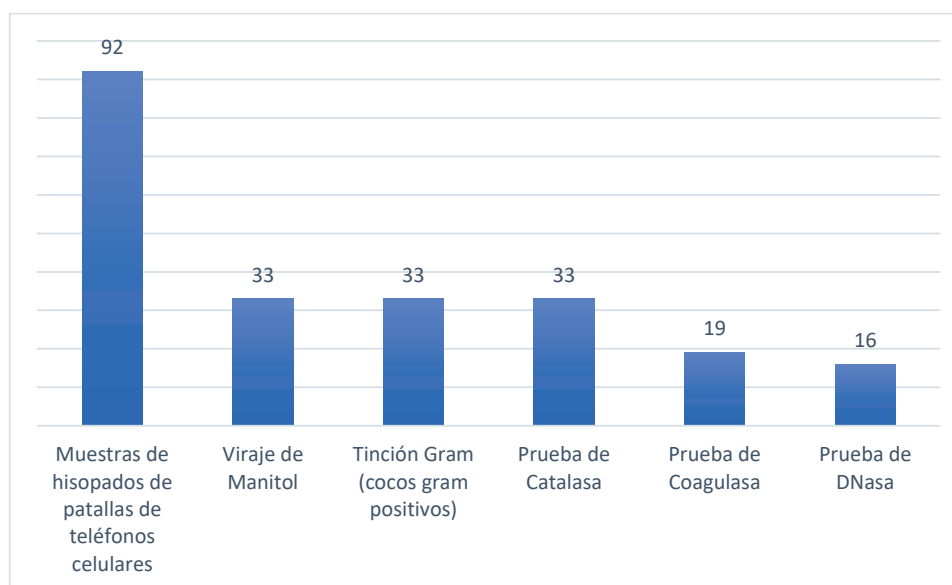


Figura 4. Resultados de las pruebas realizadas para identificación de *S. aureus* en pantallas de teléfonos móviles de estudiantes de último año de Odontología.

que el contacto es directo con la cavidad oral que tiene cierta contaminación bacteriana, su uso es diario y el peligro de contaminarse es mayor.

Es importante considerar el estudio la gran cantidad de participantes, lo que hace que los resultados sean representativos a la población a estudiar.

Es importante considerar que a pesar del estado de emergencia por Covid-19, se logró con éxito el desarrollo de este trabajo.

En nuestro estudio se obtuvo que el 17% de los teléfonos analizados, fueron positivos para *S. aureus* dato que es similar a los estudios realizados por Galazzi *et al.*⁸ en la Fundación IRCCS (Ca 'Granda Ospedale Maggiore Policlinico) en 2019 en un hospital académico de nivel terciario en Milán Italia donde se analizó teléfonos móviles de médicos, enfermeras y sanitarios y dio como resultado, que el 17% de estos estaban contaminados con *S. aureus*.

Bodena *et al.*² en otro estudio con resultados similares a nuestra investigación, realizado en Hawassa Etiopia en 2019, informa que el 14,4% de los teléfonos móviles de los profesionales sanitarios que se analizaron estaban contaminados con *Staphylococcus aureus*.

Existen otros estudios que difieren en cuanto a resultados en relación con el nuestro, como el realizado por Shiluli *et al.*⁶ que en su trabajo realizado en 2021 a teléfonos móviles en estudiantes de Microbiología y Ciencias de Laboratorio Biomédico en una Universidad en Kenia y Bélgica, nos dice que el 37,5% de estos dispositivos móviles tenían *S. aureus*.

El estudio de Noumi *et al.*⁹ realizado en 2020 a estudiantes del Instituto Superior de Biotecnología (Monastir,

Túnez) en pantallas de celulares mostró que el 79,1% de las muestras eran positivas por *S. aureus*.

Hernández *et al.*¹⁰ en su estudio en 2010 en Irán realizado al personal de Salud dio como resultado que el 56% de muestras fueron positivas para *S. aureus*.

Muñoz *et al.*³ en su estudio realizado en 2012 a los teléfonos celulares de personal y estudiantes de la Universidad Autónoma De Zacatecas en México nos dice que el 38,7% de las muestras fueron positivas para *Staphylococcus aureus*.

El estudio con menor incidencia de *S. aureus*. fue el de Abdel *et al.*⁵ en el cual el 2,6% de las muestras analizadas en su estudio en 2018 a tres hospitales seleccionados en la provincia de Riyadh, Arabia Saudita dieron positivas para *S. aureus*.

En una revisión sistemática realizada en Colombia en 2019 por Castellanos *et al.*¹¹ el cual muestra los resultados más altos con un 85,7% de frecuencia de *S. aureus*.

Estas variaciones de los resultados en los diferentes estudios analizados pueden deberse al mayor uso de este dispositivo en áreas específicas, a la falta de higiene continua, o al mal uso de este.

Si consideramos que los estudiantes de la carrera de odontología del último año se encuentran atendiendo a pacientes en las clínicas odontológicas, sería importante reforzar las medidas que limiten los riesgos potenciales de transmisión de *Staphylococcus aureus* por teléfonos celulares.

Con todas sus posibles limitaciones (pandemia por SARS-CoV-2), este estudio se constituye como una base en Ecuador dentro de los estudios de las clínicas odontológicas locales por lo que los resultados no podrían generalizarse a nivel nacional.

Conclusión

Los resultados del presente estudio evidencian la contaminación de los teléfonos móviles de los estudiantes de la carrera de odontología por cepas de *Staphylococcus aureus* virulentas (debido a que poseen las enzimas catalasa, coagulasa y DNasa). La contaminación de los teléfonos móviles de los estudiantes de último año de odontología representa un riesgo importante para la colonización de un patógeno peligroso como *Staphylococcus aureus*, tanto en la clínica odontológica como para odontólogos, estudiantes, pacientes y familiares.

Se recomienda la desinfección frecuente de las pantallas de los teléfonos móviles para evitar la contaminación cruzada con este patógeno, es importante desarrollar e implementar medidas específicas de información y prevención de la contaminación de teléfonos celulares y de esta manera disminuir la diseminación de *Staphylococcus aureus*.

Es importante para la identificación de *S. aureus* (género y especie, mediante pruebas microbiológicas verificar que todas las pruebas de: fermentación del Manitol, tinción de Gram, Catalasa, Coagulasa y DNasa sean positivas.

Referencias Bibliográficas

- Zendejas G, Avalos H, Soto M. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed* 2014; 25:129-143. DOI: 10.32776/revbiomed.v25i3.42
- Bodena D, Teklemariam Z, Balakrishnan S, Tesfa T. Bacterial contamination of mobile phones of health professionals in Eastern Ethiopia: antimicrobial susceptibility and associated factors. *Trop Med Health* 2019;47(15):1-10. DOI: 10.1186/s41182-019-0144-y
- Muñoz J, Varela L, Chávez P, Becerra A. Bacterias patógenas aisladas de teléfonos celulares del personal y alumnos de la Clínica Multidisciplinaria (CLIMUZAC) de la unidad Académica de Odontología de la UAZ. *Tropical Medicine and Health* (2019) 47:15. DOI: 10.1186/s41182-019-0144-y
- Shiluli C, Achok C, Nyaswa P, Ogwai S, Aroko A, Obila J, et. al. Antimicrobial sensitivity patterns of *Staphylococcus* species isolated from mobile phones and implications in the health sector. *BMC Res Notes* 2021;14(1):1. DOI: 10.1186/s13104-020-05413-7
- Fernández A, García C, Nieto J, Valdezate S. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2011;29(8):601-608. DOI: 10.1016/j.eimc.2011.03.012
- 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*. 2019 Jun;52:17-21. DOI: 10.1016/j.iccn.2019.01.005
- Noumi E, Merghni A, Mousa A, Campo R, Mohd A, Ons H, et. al. Phenotypic and Genotypic Characterization with MALDI-TOF-MS Based Identification of *Staphylococcus* spp. Isolated from Mobile Phones with their Antibiotic Susceptibility, Biofilm Formation, and Adhesion Properties. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(11):3761. DOI: 10.3390/ijerph17113761
- Hernández H, Castañeda J, Arias E. Celulares y riesgo de infecciones intrahospitalarias. *Rev Latin Infect Pediatr* 45-472017; 30(2): 45-47.
- Castellanos Y, Cruz M, Jiménez L, Solano J. Contaminación bacteriológica en teléfonos celulares de trabajadores de la salud en ambiente clínico: revisión sistemática. *Duazary*. 2020; 17(2): 32 - 44. DOI: 10.21676/2389783X.3231
- Bustos-Martínez J, Hamdan-Partida A, Gutiérrez-Cárdenas M. *Staphylococcus aureus*: the reemergence of a pathogen in the community. *Rev Biomed* 2006; 17:287-305. DOI: 10.32776/revbiomed.v17i4.467
- Zendejas G, Avalos H, Soto M. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades de patogenicidad, métodos de identificación. *Rev Biomed* 2014; 25:129-143. DOI: 10.32776/revbiomed.v25i3.42
- Cervantes-García E, García-González R, Salazar-Schettino PM. Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*. 2014;61(1):28-40.
- Rodríguez, E.A. JJN. Factores relacionados con la colonización por *Staphylococcus aureus*. *Iatreia*. 2015 Ene-Mar;28(1): 66-77
- Alvarez Lam I, Ponce Bittar J. *Staphylococcus aureus*, evolución de un viejo patógeno. *Rev Cubana Pediatr*. 2012;84(4):383-91.
- Sutton JAF, Carnell OT, Lafage L, Gray J, Biboy J, Gibson JF, Pollitt E, Tazoll S, Turnbull W, Hajdamowicz N, Salamaga B, Pidwill G, Condliffe A, Renshaw S, Vollmer W, Foster S. *Staphylococcus aureus* cell wall structure and dynamics during host-pathogen interaction. *PLoS Pathog*. 2021;17(3):1-30. DOI: 10.1128/mbio.00669-22
- Cisterna R, Madriaga L. Patogenia de la infección por *Staphylococcus aureus*. *Dep Microbiol e Inmunol Fac Med Univ del País Vasco/EHU Bilbao*. 2015;11(1):11-7.
- Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021;12(1):547-69. DOI: 10.1080/21505594.2021.1878688.
- Pasachova J, Ramirez S, Muñoz L. *Staphylococcus aureus*: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. *Nova*. 2019;17(32):25-38. DOI: 10.25058/24629448.3631
- Hurtado Cantos N, Orellana B P, Andrade Tacuri C. Detección de genes que codifican hemolisinas en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas en pantallas de teléfonos móviles de estudiantes de último año de odontología en Cuenca-Ecuador, 2020-2021. *Rev la Asoc Dent Mex*. 2021;78(6):332-8. DOI: 10.35366/102974
- 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):1-12. DOI: 10.5281/zenodo.5549583
- Reino Zumba CB, Orellana-Bravo PP, Andrade-Tacuri CF, Centeno Dávila M del C. Detección de *Staphylococcus aureus* en piezas de mano de alta velocidad de uso odontológico. *Odontol. Act*. 2022;7(2):21-7.

Agradecimientos

A los directivos de la Universidad Católica de Cuenca (Cuenca-Ecuador) por la prestación del laboratorio de Genética y Biología Molecular, Basílica, CITT, acceso a las clínicas odontológicas, insumos, contingente humano para el desarrollo de este estudio, un agradecimiento especial a los estudiantes que autorizaron el uso de sus de teléfonos móviles para poder desarrollar esta investigación.

Contribuciones de los autores

OV: Concepción y diseño del trabajo, recolección/obtención de resultados, análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito y apoyo financiero.

PO: Concepción y diseño del trabajo, recolección/obtención de resultados, análisis e interpretación de datos, revisión crítica del manuscrito y aprobación de su versión final.

CA: Análisis e interpretación de datos y revisión crítica del manuscrito.

PV: Concepción y diseño del trabajo.