

Artículo Original

Bacteriología

Kasmera 47(2):123-130, Julio-Diciembre, 2019

P-ISSN 0075-5222 E-ISSN 2477-9628

 <https://doi.org/10.5281/zenodo.3406805>



Frecuencia y susceptibilidad a penicilina y meticilina de aislamientos ambientales de *Staphylococcus aureus* en un hospital de Cuenca

Frequency and susceptibility to penicillin and methicillin of Staphylococcus aureus environmental isolations at a Cuenca's hospital

Andrade T Carlos  ¹, Orellana B Paola ¹

¹Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Laboratorio de Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

Resumen

Staphylococcus aureus es un patógeno asociado con infecciones intrahospitalarias comúnmente hallado en las fosas nasales y las manos del personal de salud; así como, en superficies ambientales, las cuales se convierten en potenciales reservorios y vehículos de transmisión de infecciones. En este estudio se analizó la frecuencia y la susceptibilidad a penicilina y meticilina de aislamientos ambientales de *S. aureus* en un hospital de Cuenca. Se recolectaron 50 muestras (30 de dos quirófanos y 20 de la sala de cuidados intensivos). *S. aureus* se identificó por pruebas fenotípicas y detección molecular del gen *nuc*. La susceptibilidad a meticilina y penicilina se determinó por el método de difusión del disco en agar y los genes *blaZ* y *mecA* por reacción en cadena de la polimerasa. La frecuencia de *S. aureus* fue de 6% (3/50 cepas). La resistencia a penicilina y meticilina fue de 66,6% (2/3 cepas). Los genes *blaZ* y *mecA* se detectaron en las dos cepas resistentes a penicilina y meticilina. La baja frecuencia de *S. aureus* puede estar relacionada con los ambientes analizados; ya que, las superficies muestreadas son áreas donde se hace énfasis en la aplicación de protocolos de higiene y desinfección para asegurar una adecuada descontaminación.

Palabras claves: *Staphylococcus aureus*, quirófano, infección hospitalaria, resistencia a penicilina, resistencia a la meticilina

Abstract

Staphylococcus aureus is a pathogen associated with intrahospital infections commonly found in the nasal cavities and the hands of health personnel, as well as, on environmental surfaces; which become potential reservoirs and transmission vehicles of infections. In this study the frequency and susceptibility to penicillin and methicillin of environmental isolates of *S. aureus* in a hospital to Cuenca were analyzed. 50 samples (30 of two operating room and 20 of the intensive care room) were collected. *S. aureus* was identified by phenotypic tests and molecular detection of the *nuc* gene. The susceptibility to methicillin and penicillin was determined by agar disc diffusion method and the *blaZ* and *mecA* genes by polymerase chain reaction. The frequency of *S. aureus* was 6% (3/50 strains). Resistance to penicillin and methicillin was 66.6% (2/3 strains). The *blaZ* and *mecA* genes were detected in the two strains resistant to penicillin and methicillin. The low frequency of *S. aureus* may be related to the environments analyzed; because the surfaces sampled are areas where emphasis is placed on the application of hygiene and disinfection protocols for ensure adequate decontamination.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, operating rooms, cross infection, Penicillin Resistance, Methicillin Resistance

Recibido: 20/07/2019

Aceptado: 03/09/2019

Publicación en línea: 10/09/2019

Como Citar: Andrade T Carlos, Orellana B Paola. Frecuencia y susceptibilidad a penicilina y meticilina de aislamientos ambientales de *Staphylococcus aureus* en un hospital de Cuenca. *Kasmera*. 2019;47(2):123-130. doi 10.5281/zenodo.3406805

Autor de Correspondencia: Andrade T Carlos. E-mail: candradei@ucacue.edu.ec

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

©2019. 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

Staphylococcus aureus forma parte de la microbiota de la piel y las superficies mucosas de humanos y animales. Este microorganismo es considerado uno de los más frecuentes y de mayor significado clínico, se asocia con una diversidad de enfermedades que incluyen infecciones en piel y tejido blando hasta procesos infecciosos severos, tales como: bacteriemia, endocarditis, neumonía, meningitis, infecciones de heridas quirúrgicas y síndrome de shock tóxico (1,2). *S. aureus* produce una serie de factores de virulencia y enzimas extracelulares que se relacionan con la severidad de los cuadros clínicos; además, tiene una alta capacidad para adquirir resistencia a los antibióticos, lo cual puede implicar mayores complicaciones debido a dificultades con el tratamiento antimicrobiano (1).

A nivel mundial, las infecciones adquiridas en el hospital constituyen un importante problema de salud pública debido a la morbi-mortalidad que ocasionan. Según un estudio auspiciado por la Organización Mundial de la Salud, realizado en 55 hospitales de 14 países de las regiones de Europa, Mediterráneo Este, Sureste Asiático y Pacífico Oeste, el 8,7% de los pacientes hospitalizados adquieren infecciones relacionadas con los cuidados de salud (3).

S. aureus es uno de los principales patógenos asociados con infecciones adquiridas en el hospital. Es un microorganismo altamente invasivo y considerado como el principal responsable de infecciones del tracto respiratorio inferior e infecciones de heridas quirúrgicas y la segunda causa de bacteriemia intrahospitalaria, neumonía e infecciones cardiovasculares (4-2). Por otra parte, la emergencia de cepas resistentes a meticilina, las cuales suelen ser multirresistentes, agrava el problema, puesto que, las infecciones intrahospitalarias producidas por *S. aureus* resistente a meticilina (SARM) incrementan la morbi-mortalidad, prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costos derivados del uso de terapia antimicrobiana. Se estima que, en países en vías de desarrollo más del 30% de las infecciones adquiridas en instituciones hospitalarias son producidas por SARM (10).

S. aureus es un microorganismo ampliamente distribuido en el ambiente hospitalario y constituye un reto para los programas de control epidemiológico de las infecciones intrahospitalarias. Es comúnmente hallado en las fosas nasales y las manos del personal de salud; así como, en superficies como pisos, paredes, techos, mesas, interruptores eléctricos, manillas de puertas, camas, aparatos electrónicos, equipos de computación, fómites, instrumentos y equipos médicos; los cuales se convierten en potenciales reservorios y vehículos de transmisión de infecciones entre los pacientes (5,11,12).

La mayoría de las infecciones adquiridas en el hospital son de origen endógeno; siendo la microbiota del paciente la principal fuente. Sin embargo, el contacto con otros pacientes infectados o colonizados, el personal de salud y el ambiente hospitalario constituyen fuentes exógenas para la adquisición de patógenos hospitalarios

(13). Se estima que, aproximadamente, de 20-40% de las infecciones intrahospitalarias tienen su origen en contaminación cruzada a través de las manos del personal de salud en contacto directo con los pacientes o, indirectamente, por contacto con superficies ambientales contaminadas (6,14).

La contribución de las superficies ambientales en la transmisión de patógenos intrahospitalarios está relacionada con diversos factores, incluyendo: la habilidad del microorganismo para permanecer viable en superficies inanimadas secas, la frecuencia con la cual los pacientes y el personal de salud entran en contacto con las superficies comúnmente contaminadas y los niveles de contaminación suficientemente altos como para permitir la transmisión a los pacientes (15).

Si bien está establecido que la diseminación de bacterias intrahospitalarias tiene causas multifactoriales y depende, en gran parte, de la interacción entre el hospedero, el microorganismo y el entorno; los factores considerados más importantes para la diseminación de *S. aureus* en los centros hospitalarios se relacionan con la capacidad de adaptación de la bacteria a diversas condiciones ambientales, la aglomeración de pacientes en espacios físicos reducidos, el incumplimiento de las normas básicas de asepsia y fallas en la identificación temprana de los portadores del microorganismo (8).

En vista de la importancia de *S. aureus* como patógeno intrahospitalario, investigar su presencia en los ambientes de instituciones de atención en salud, puede aportar datos para establecer el papel que desempeñan las superficies inertes como reservorios y fuente de transmisión de este microorganismo entre pacientes hospitalizados y personal de salud. Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo analizar la frecuencia y los patrones de susceptibilidad a penicilina y meticilina de *S. aureus* aislados de la unidad de cuidados intensivos (UCI) y las salas de cirugía de un centro hospitalario de Cuenca, Ecuador.

Métodos

Tipo y diseño de la investigación: El estudio realizado fue de tipo no experimental, descriptivo, ya que, durante el proceso de investigación no se manipularon variables, ni condiciones de experimentación; sólo se observó y describió el comportamiento de las variables. El diseño de la investigación es transversal, puesto que, los datos se recolectaron y evaluaron durante un tiempo establecido; es decir, se seleccionaron los ambientes hospitalarios, se tomaron las muestras y se analizaron mediante técnicas de laboratorio, con el objetivo de evaluar las variables en estudio.

Muestra: los ambientes hospitalarios seleccionados para el estudio fueron los dos quirófanos y la sala de cuidados intensivos con dos camas, existentes en un Hospital de la ciudad de Cuenca. Se recolectaron 50 muestras de materiales instrumentales, equipos médicos y superficies de las áreas mencionadas, distribuidas de la siguiente manera: 15 de cada uno de los dos quirófanos y

10 de cada una de las dos camas ubicadas en la UCI. El muestreo fue aleatorio simple.

Para su inclusión en este estudio, se seleccionaron los ambientes hospitalarios considerados como áreas críticas para la adquisición de infecciones intrahospitalarias, puesto que, en ellos se aplican procedimientos invasivos, relacionados con los cuidados de salud de los pacientes, los cuales aumentan la posibilidad de contaminación de las superficies ambientales, instrumentos y equipos médicos. Se excluyeron aquellos ambientes que, por la naturaleza de la atención prestada, no representan áreas de riesgo de contaminación microbiana.

Las muestras fueron recolectadas por duplicado con la ayuda de un hisopo de algodón estéril humedecido con caldo soya tripticasa (CST), el cual se frotó sobre las superficies de contacto frecuente (manijas de cortinas, interruptores, piso, mesa para materiales, ventanas y lámparas), materiales instrumentales y equipos médicos y se colocó en un tubo conteniendo CST. El procesamiento de las muestras se ejecutó en el laboratorio de Biología Molecular y Genética del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología, Universidad Católica de Cuenca.

Metodología: previo a su análisis bacteriológico, las muestras fueron incubadas en aerobiosis por 4 horas a 35-37°C. Posteriormente, se inocularon en agar manitol salado e incubaron en condiciones de aerobiosis, a una temperatura entre 35-37°C, durante 24-48 horas. Transcurrido el período de incubación, se procedió a la identificación presuntiva mediante la selección de colonias fermentadoras del manitol, con características morfológicas de microorganismos pertenecientes al género *Staphylococcus*. A partir de estas colonias se realizó un extendido coloreado mediante la técnica de Gram. Si se observaban cocos Gram positivos con predominio de racimos, se efectuó la identificación definitiva mediante pruebas fenotípicas y detección genética del gen *nuc* (16), que codifica para una nucleasa específica de *S. aureus*.

La identificación fenotípica de *S. aureus* se realizó mediante la fermentación en agar manitol salado y las reacciones positivas de las pruebas de coagulasa y desoxirribonucleasa (DNAsa).

Determinación fenotípica de susceptibilidad a antibióticos beta lactámicos: la susceptibilidad a penicilina y oxacilina de los aislamientos de *S. aureus* se determinó mediante el método de difusión del disco en agar, siguiendo los lineamientos del Instituto para la Estandarización de Laboratorios Clínicos (CLSI, por sus siglas en inglés) (17). Para tal fin, se preparó con cada una de las cepas de *S. aureus* a analizar, un inóculo bacteriano espectrofotométricamente estandarizado con el patrón 0,5 del nefelómetro de MacFarland (625nm; DO: 0,8-1,0). Con esta suspensión, se inoculó una placa de agar Müeller Hinton sobre la cual se colocaron los discos

de antibióticos penicilina G(10U) y oxacilina (1µg). Las placas se incubaron en condiciones de aerobiosis, por 18-24 horas a 35°C. Luego, se procedió a la lectura, midiendo los diámetros de los halos de inhibición y los resultados se interpretaron de acuerdo con los criterios del CLSI como: sensibles, intermedios o resistentes.

Extracción de ADN: para la extracción de ADN de las cepas de *S. aureus* se utilizó el método de lisis alcalina, el cual se describe brevemente a continuación: Se suspendieron colonias de *S. aureus* en 1ml de agua destilada, se centrifugó 10 minutos a 3000rpm y se descartó el sobrenadante, se agregaron 50µl de solución de lisis formada por dodecilsulfato sódico al 1% en NaOH 0,25N, se mezcló y se hirvió por 15 minutos, se añadieron 450µl de agua libre de nucleasas y se centrifugó por 20 segundos. El ADN extraído se conservó a -20°C.

Identificación genotípica de *S. aureus*: la identificación molecular de las cepas de *S. aureus* se realizó mediante prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando iniciadores específicos para amplificar el gen *nuc* que codifica para una nucleasa específica de especie (16). El producto amplificado, iniciadores y condiciones de amplificación se muestran en la [Tabla 1](#). Como controles positivos, se utilizó *S. aureus* ATCC® 11632 y *S. aureus* ATCC® 43300 y como control negativo *Streptococcus pyogenes* (*S. pyogenes*) ATCC® 12344.

Detección genotípica de resistencia a beta-lactámicos: la técnica de PCR fue utilizada para la detección molecular de los genes *blaZ* y *mecA*, que codifican para resistencia a penicilina y meticilina, respectivamente (18-20). En la [Tabla 1](#) se indican los iniciadores, productos amplificados y condiciones de amplificación. Como controles positivos se utilizaron las cepas ATCC® 11632 (*blaZ* +) y ATCC® 43300 (*mecA* +) y como control negativo, *S. pyogenes* ATCC® 12344.

Todas las reacciones de PCR, tanto para la detección del gen *nuc* como para los genes *blaZ* y *mecA*, se llevaron a cabo en un volumen total de 20µl conteniendo: 10µl de Mastermix GoTaq Green 2X de Promega con 400µM de cada uno de los dNTP y 3mM MgCl₂, 1,5µl de cada iniciador, 1,5µl del ADN extraído y 5,5µl de agua pura.

Las amplificaciones se realizaron en un termociclador PIKO (Finnzymes) según los protocolos mencionados en la [Tabla 1](#). La separación de los productos de PCR se realizó por electroforesis en geles de agarosa (1,5%p/v) sobre un cámara horizontal sumergidos en buffer TBE (Tris 90mM-Borato 90mM-EDTA 2mM) con Bromuro de Etidio al 0,5µg/ml, a 70V, 70A y 50 W por 2 horas. El tamaño de los productos de PCR se calculó de acuerdo con sus migraciones en los geles de agarosa comparándolo con la migración de las bandas de ADN patrón del marcador de peso molecular Trackit de Invitrogen (1 Kb Plus DNA ladder) y se fotografiaron sobre un transiluminador con una cámara digital.

Tabla 1. Iniciadores, producto amplificado y condiciones de amplificación de genes *nuc*, *blaZ* y *mecA*

Producto amplificado (pb)	Secuencia del iniciador 5'-3'	Condición de amplificación	Referencia
<i>nuc</i> (218)	Forward: GACTATTATTGGTTGATCCACCTG Reverse: GCCTTGACGAACTAAAGCTTCG	94 °C 5 min 30 ciclos: 94°C 1 min 54°C 1 min 72°C 1 min 72°C 10 min (Elongación final)	Depardieu y col, 2004
<i>blaZ</i> (674)	Forward: GTTGCGAACTCTTGAATAGG Reverse: GGAGAATAAGCAACTATATCATC	94 °C 5 min 34 ciclos: 94°C 1 min 54°C 1 min 72°C 1 min 72°C 10 min (Elongación final)	Olsen y col, 2006
<i>mecA</i> (310)	Forward: GTAGAAATGACTGAACGTCGGATGA Reverse: CCAATCCACATTGTTCCGGTCTAA	94 °C 5 min 30 ciclos: 94°C 1 min 62°C 30 seg 72°C 35 seg 72°C 10 min (Elongación final)	Elhassan y col, 2015; Harrison y col, 2014

Análisis estadístico: los datos obtenidos fueron organizados en tablas y figuras. El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS™ versión 19.0 (SPSS, Inc. Chicago, USA) para Windows™. Para establecer si existe alguna relación de asociación entre el ambiente hospitalario y la presencia de *S. aureus* se utilizó el estadístico de contraste X^2 (Chi-cuadrado), con un nivel de significancia del 95%.

Resultados

En este estudio, se demostró una frecuencia de 6% de *S. aureus* contaminando las superficies de los ambientes hospitalarios analizados. La distribución de las cepas obtenidas fue la siguiente: un aislamiento procedió de una mascarilla utilizada para anestesia general perteneciente al quirófano 1; mientras que, las otras dos cepas se aislaron de muestras obtenidas de un dispositivo de succión y de un equipo de intubación, ambos dispuestos en el perímetro correspondiente a la cama 1 de la UCI. No se recuperó *S. aureus* de los especímenes provenientes del quirófano 2 y de las adyacencias a la cama 2 de la UCI ([Tabla 2](#)).

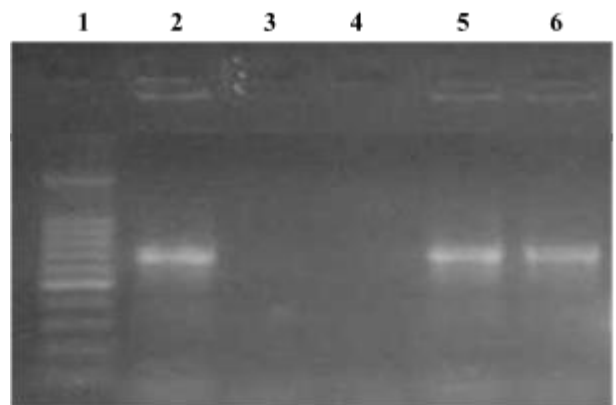
Las 3 cepas identificadas por pruebas bioquímicas como *S. aureus* amplificaron el fragmento 218pb, correspondiente al gen *nuc*, lo cual confirman su identificación genotípica.

Tabla 2. Distribución de *S. aureus* en muestras ambientales de un centro hospitalario.

Ambiente	Positivo N (%)	Negativo N (%)
Quirófano 1	1(6,6)	14(93,4)
Quirófano 2	0	15(100)
Sala de cuidados intensivos Cama 1	2(20)	8(80)
Sala de cuidados intensivos Cama 2	0	10(100)
Total	3(6)	50(94)

De las 3 cepas *S. aureus* aisladas a partir de muestras ambientales, 2 (66,6%) fueron resistentes a penicilina y meticilina, por el método de difusión del disco en agar, mientras que, una cepa resultó sensible a estos dos antimicrobianos.

En relación con la detección de los genes de resistencia a beta-lactámicos, las dos cepas resistentes, por el método fenotípico, amplificaron los fragmentos 674pb y 310pb, por lo tanto, poseen los genes *blaZ* y *mecA*, que codifican para resistencia a penicilina y meticilina, respectivamente ([Figuras 1 y 2](#)).

**Figura 1.** Productos de PCR para el gen *blaZ* (674pb) en *S. aureus* aislados de ambientes hospitalarios: carril 1: marcador de PM; carril 2 cepa control positivo; carriles 3 cepa control negativo; carriles 4 cepa negativa; carriles 5 y 6, cepas positivas.

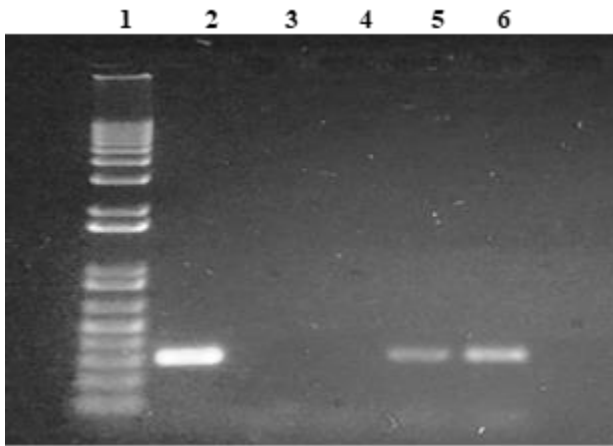


Figura 2. Producto de PCR para el gen *mecA* (310 pb) en *S. aureus* aislados de ambientes hospitalarios: Carril 1 marcador de PM, Carril 2 cepa control positivo, Carril 3 cepa control negativo, carril 4 cepa negativa, carriles 5 y 6 cepas positivas.

Discusión

Las superficies ambientales, fómites, equipos e instrumentos médicos son reconocidos como importantes reservorios de patógenos intrahospitalarios productores de infecciones asociadas con cuidados de salud. En este estudio, mediante el cual se evaluó la presencia de *S. aureus* en dos quirófanos y una UCI, se recuperó este microorganismo en 6% de las muestras analizadas. Los resultados de esta investigación coinciden con los reportados por Chávez y col (8), quienes analizaron la frecuencia de *S. aureus* en varios servicios de un hospital de Cali-Colombia y comunicaron 6,1% de aislamiento en la UCI. De igual modo, Al-Abdli y Blau (21), reportaron 10% de *S. aureus* en la unidad de diálisis de un hospital de Libia; sin embargo, estos autores comunicaron un porcentaje de recuperación de este microorganismo en la UCI de 23,8%, lo cual discrepa de los resultados de este estudio.

Otros autores han hallado porcentajes ligeramente superiores a los encontrados en este estudio. Así, Gharsa y col (1), en un estudio realizado en diferentes servicios de un hospital de Tunes, reportaron 12% de *S. aureus*; estos aislamientos fueron recuperados en diferentes unidades, mostrando una amplia distribución de este microorganismo en el ambiente hospitalario. Otros autores, Ekrami y col (22), Mukhiya y col (23), Tagoe y Desbordes (24), evaluaron la presencia de esta bacteria en muestras provenientes de diversas superficies hospitalarias y reportaron porcentajes de positividad similares que oscilan entre 13,7-14,42%.

Al contrastar las publicaciones de otros autores con los resultados de la contaminación de los ambientes hospitalarios evaluados en esta investigación, se aprecia una notable discrepancia en la frecuencia de aislamiento de *S. aureus*. En este sentido, Rivera y col (5), en un estudio realizado en un hospital de Perú, recuperaron 26,6% de *S. aureus* en muestras provenientes de salas de cirugía y salas de parto; mientras que, Oie y col (25), en un centro de

servicios de salud japonés, comunicaron 27% de aislamiento de este microorganismo en especímenes recolectados de superficies inanimadas. Por otra parte, Odoya y col (4), en un hospital nigeriano, indican contaminación por este agente microbiano superior al 50% en especímenes ambientales de diversas áreas hospitalarias.

Las variaciones en el aislamiento de patógenos hospitalarios, como *S. aureus*, pueden relacionarse con factores como la técnica de muestreo, los métodos de cultivo y aislamiento bacteriano, la facilidad y grado de contaminación de las superficies y objetos inanimados, la capacidad de la cepa de mantenerse viable por períodos prolongados en ambientes secos, la resistencia bacteriana a los desinfectantes y antisépticos utilizados para la limpieza, la aglomeración de pacientes y personal en las salas de servicios de salud, la falta de protocolos estandarizados para la higiene y desinfección de los ambientes hospitalarios, la frecuencia de brotes epidémicos en el hospital y la rotación de pacientes en las camas hospitalarias (15,26).

Investigaciones a nivel mundial han analizado la distribución de *S. aureus* en ambientes hospitalarios y; en general, existe consenso en cuanto a que estas áreas constituyen reservorios de este patógeno. No obstante, el papel de estas superficies como fuente de infección estafilocócica es controversial. Por una parte, Price y col (27), en un estudio realizado en un centro de salud, encontraron que, aunque esta bacteria es frecuentemente aislada en la UCI, sólo en dos casos demostraron asociación directa entre el medio ambiente y la adquisición de infección por *S. aureus*. Por otra parte, otros autores (14) indican que, cuando los pacientes ocupan camas dejadas por otros, quienes han padecido infecciones intrahospitalarias, tienen una mayor probabilidad de infectarse con el mismo patógeno; lo cual evidencia como las camas y las superficies adyacentes representan fuentes de contaminación microbiana.

Otros estudios han asociado la contaminación de las superficies ambientales con la mitad de las epidemias por SARM en diversos hospitales. Además, los datos de un estudio retrospectivo, realizado por Watson y col (28), entre 2005-2009, en diferentes hospitales de California, Estados Unidos; establecieron una asociación entre la contaminación ambiental y la transmisión de SARM y; además, se demostró que la inclusión de protocolos estrictos de limpieza, favorecen la protección de los pacientes contra infecciones intrahospitalarias.

Desde el descubrimiento de la penicilina, en 1940, el uso de este antibiótico para el tratamiento de infecciones por *S. aureus* y el rápido desarrollo de resistencia antimicrobiana han sido ampliamente documentados. En la actualidad, aproximadamente, el 90% de las cepas aisladas de cuadros clínicos son resistentes a penicilina (18). Ahora bien, los aislamientos de muestras ambientales obtenidos en esta investigación mostraron una alta resistencia a penicilina, puesto que, de las 3 cepas de *S.*

aureus aisladas, 2 (66,6%) presentaron el gen *blaZ* y el fenotipo de resistencia a penicilina.

Numerosas investigaciones científicas han evaluado la susceptibilidad a meticilina de *S. aureus* aislados a partir de muestras clínicas y de ambientes hospitalarios. Las cepas resistentes a este antibiótico también lo son a la mayoría de los antimicrobianos beta-lactámicos (1); además, los aislamientos resistentes a meticilina suelen portar genes de resistencia a múltiples antibióticos, lo cual puede limitar el uso de otros antimicrobianos para el tratamiento de cuadros clínicos provocados por SARM.

El porcentaje de resistencia a meticilina de las cepas ambientales de *S. aureus* aisladas en esta investigación fue de 66,6% (2/3), resultados similares han sido reportados por Wille y col (29), quienes comunicaron 64% de aislamientos resistentes a meticilina en muestras de superficies inanimadas. De igual modo, Ekrami y col (22), analizaron el comportamiento frente a este agente antimicrobiano de cepas de *S. aureus* obtenidas de muestras del medio ambiente de siete hospitales iraníes y publicaron 60% de resistencia.

Otros autores Chávez y col, en Colombia (8); Mukhiya y col (23), en Nepal y Al-Abdli (21), en Libia; analizaron los patrones de susceptibilidad a meticilina en aislados de diferentes áreas hospitalarias y encontraron entre 32-45,9% de resistencia a este antimicrobiano.

En contraste con los resultados de este estudio, Price y col (27), evaluaron la transmisión de *S. aureus* entre trabajadores de salud, medio ambiente y pacientes de una UCI. Durante el análisis, los autores obtuvieron 12,92% de resistencia a meticilina en las cepas de *S. aureus* ambientales.

En conclusión, la baja frecuencia de aislamientos de *S. aureus* en este estudio puede estar relacionada con los ambientes muestreados; ya que, las superficies examinadas están ubicadas en áreas en las cuales se hace énfasis en la aplicación de protocolos de higiene y desinfección para asegurar una adecuada descontaminación. Por otra parte, el volumen de pacientes atendidos en el hospital es relativamente bajo; por lo tanto, no existen condiciones de hacinamiento debidas a la aglomeración de pacientes y personal de salud, que faciliten la transmisión de microorganismos. Además, la media de estancia hospitalaria es baja, lo cual disminuye las posibilidades de transmisión de patógenos entre los pacientes. No obstante, es necesario el análisis de otras salas del hospital, para evaluar su papel como posibles reservorios de *S. aureus* y otros patógenos intrahospitalarios.

En vista que, la mayoría de los aislamientos de *S. aureus* obtenidos portaban genes de resistencia a penicilina y meticilina, es recomendable mantener medidas de vigilancia epidemiológica de la resistencia de las cepas aisladas, tanto de pacientes como de superficies ambientales, a fin de controlar la diseminación de cepas multiresistentes, principalmente SARM; importante patógeno intrahospitalario productor de procesos infecciosos graves que pueden prolongar la estancia

hospitalaria, generar altos costos y comprometer la vida del paciente.

Esta investigación se vio limitada por la falta de protocolos estandarizados para la evaluación de la contaminación microbiana de los ambientes hospitalarios.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses.

Referencias Bibliográficas

1. Gharsa H, Dziri R, Klibi N, Chairat S, Lozano C, Torres C, et al. Environmental *Staphylococcus aureus* contamination in a Tunisian hospital. J Chemother [Internet]. 2016;28(6):506-9. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/1973947815Y.000000036> DOI: [10.1179/1973947815Y.000000036](https://doi.org/10.1179/1973947815Y.000000036) PMID: [25968356](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25968356/) [Google Académico](#)
2. Du J, Chen C, Ding B, Tu J, Qin Z, Parsons C, et al. Molecular characterization and antimicrobial susceptibility of nasal *Staphylococcus aureus* isolates from a chinese medical college campus. PLoS One [Internet]. 2011;6(11):e27328. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0027328> DOI: [10.1371/journal.pone.0027328](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027328) PMID: [22114670](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22114670/) PMCID: [3219665](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3219665/) [Google Académico](#)
3. Duce G, Fabry J, Nicolle L. Prevention of hospital acquired infections: a practical guide. [Internet]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2002. pp vi+64. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043205361> [Google Académico](#)
4. Odoya EM, Ohenhen RE, Adias CT, Stanley ON, Ojusun GB. An Overview of the Distribution of *Staphylococcus aureus* in the hospital Environment. IOSR-J Env Sci Toxicol Food Technol. 2015;9(6):31-3. DOI: [10.9790/2402-09633133](https://doi.org/10.9790/2402-09633133) [Google Académico](#)
5. Rivera-Jacinto M, Rodríguez-Ulloa C, Huayán-Dávila G. Frecuencia de aislamientos ambientales de *Staphylococcus aureus* y su actividad beta-lactamasa en un hospital de Cajamarca, Perú. Infectio [Internet]. 2009;13(3):192-5. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922009000300006&nrm=iso [Google Académico](#)
6. Omololu J. *Staphylococcus aureus* Surface Colonization of Medical Equipment and Environment, Implication in Hospital-Community Epidemiology. J Hosp Med Manag [Internet]. 2017;03(01):1-5. Disponible en: <http://hospital-medical-management.imedpub.com/staphylococcus-aureus-surfacecolonization-of-medical-equipment-andenvironment-implication-in-hospitalcommunity-epidemiology.php?aid=19547> DOI: [10.4172/2471-9781.100022](https://doi.org/10.4172/2471-9781.100022) [Google Académico](#)
7. Cespedes C, Miller M, Quagliarello B, Vavagiakis P, Klein RS, Lowy FD. Differences between *Staphylococcus aureus* isolates from medical and nonmedical hospital personnel. J Clin Microbiol [Internet]. 2002;40(7):2594-7. Disponible en: <http://jcm.asm.org/cgi/doi/10.1128/JCM.40.7.2594-2597.2002> DOI: [10.1128/JCM.40.7.2594-2597.2002](https://doi.org/10.1128/JCM.40.7.2594-2597.2002) PMID: [12089282](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12089282/) PMCID: [PMC120551](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC120551/) [Google Académico](#)
8. Chávez-Vivas M, Martínez A del C, Esparza-Mantilla M. Caracterización de *Staphylococcus aureus* obtenido del ambiente hospitalario y del personal de salud en un hospital

- de la ciudad de Cali. Biosalud [Internet]. 2017;16(2):22-33. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-95502017000200022&script=sci_abstract&lng=en DOI: [10.17151/biosa.2017.16.2.3](https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.3) [Google Académico](#)
9. Bereket W, Hemalatha K, Getenet B, Wondwossen T, Solomon A, Zeynudin A, et al. Update on bacterial nosocomial infections. Eur Rev Med Pharmacol Sci [Internet]. 2012;16(8):1039-44. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22913154> PMID: [22913154](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22913154/) [Google Académico](#)
 10. Nkuwi EJ, Kabanangi F, Joachim A, Rugarabamu S, Majigo M. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* contamination and distribution in patient's care environment at Muhimbili National Hospital, Dar es Salaam-Tanzania. BMC Res Notes [Internet]. 2018;11(1):484. Disponible en: <https://bmresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-018-3602-4> DOI: [10.1186/s13104-018-3602-4](https://doi.org/10.1186/s13104-018-3602-4) PMID: [30016984](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30016984/) PMCID: [PMC6050707](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6050707/) [Google Académico](#)
 11. Villamil AS, Rodríguez C, Badia MB, Moral LSL, Zilberman JM, Salinas RL, et al. Los manguitos del esfigmomanómetro son reservorio de bacterias potencialmente patógenas. Rev Argent Cardiol [Internet]. 2004;72(1):9-13. Disponible en: <https://www.sac.org.ar/wp-content/uploads/2014/07/672.pdf> [Google Académico](#)
 12. Huang R, Mehta S, Weed D, Price CS. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Survival on Hospital Fomites. Infect Control Hosp Epidemiol [Internet]. 2006;27(11):1267-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17080391> DOI: [10.1086/507965](https://doi.org/10.1086/507965) PMID: [17080391](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17080391/) [Google Académico](#)
 13. López-Cerero L. Papel del ambiente hospitalario y los equipamientos en la transmisión de las infecciones nosocomiales. Enferm Infecc Microbiol Clin [Internet]. 2014;32(7):459-64. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X13003108> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.10.004> PMID: [24315300](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24315300/) [Google Académico](#)
 14. Rusotto V, Cortegiani A, Raineri SM, Giaratano A. Bacterial contamination of inanimate surfaces and equipment in the intensive care unit. J Intensive Care [Internet]. 2015. 3:54. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26693023> DOI: [10.1186/s40560-015-0120-5](https://doi.org/10.1186/s40560-015-0120-5) PMID: [26693023](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26693023/) PMCID: [PMC4676153](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC4676153/) [Google Académico](#)
 15. Boyce JM. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. J Hosp Infect [Internet]. 2007;65(SUPPL. 2):50-4. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670107600152> DOI: [10.1016/S0195-6701\(07\)60015-2](https://doi.org/10.1016/S0195-6701(07)60015-2) PMID: [17540242](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17540242/) [Google Académico](#)
 16. Depardieu F, Perichon B, Courvalin P. Detection of the van alphabet and identification of enterococci and staphylococci at the species level by multiplex PCR. J Clin Microbiol [Internet]. 2004;42(12):5857-60. Disponible en: <http://jcm.asm.org/cgi/doi/10.1128/JCM.42.12.5857-5860.2004> DOI: [10.1128/JCM.42.12.5857-5860.2004](https://doi.org/10.1128/JCM.42.12.5857-5860.2004) PMID: [15583325](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15583325/) PMCID: [PMC535300](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC535300/) [Google Académico](#)
 17. CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 27th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute. 2017. 282 p. [Google Académico](#)
 18. Olsen JE, Christensen H, Aarestrup FM. Diversity and evolution of *blaZ* from *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci. J Antimicrob Chemother [Internet]. 2006;57(3):450-60. Disponible en: <http://academic.oup.com/jac/article/57/3/450/738078/Diver-sity-and-evolution-of-blaZ-from> DOI: [10.1093/jac/dki492](https://doi.org/10.1093/jac/dki492) PMID: [16449305](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16449305/) [Google Académico](#)
 19. Elhassan MM, Ozbak HA, Hemeg HA, Elmekki MA, Ahmed LM. Absence of the *mecA* gene in methicillin resistant *Staphylococcus aureus* isolated from different clinical specimens in Shendi City, Sudan. Biomed Res Int [Internet]. 2015;2015:895860. Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/895860/> DOI: [10.1155/2015/895860](https://doi.org/10.1155/2015/895860) PMID: [26290877](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26290877/) PMCID: [PMC4531171](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC4531171/) [Google Académico](#)
 20. Harrison EM, Paterson GK, Holden MTG, Ba X, Rolo J, Morgan FJE, et al. A novel hybrid *SCCmec-mecC* region in *Staphylococcus sciuri*. J Antimicrob Chemother [Internet]. 2014;69(4):911-8. Disponible en: <https://academic.oup.com/jac/article-lookup/doi/10.1093/jac/dkt452> DOI: [10.1093/jac/dkt452](https://doi.org/10.1093/jac/dkt452) PMID: [24302651](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24302651/) PMCID: [PMC3956370](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3956370/) [Google Académico](#)
 21. Al-Abdli NE, Baiu SH. Isolation of MRSA Strains from Hospital Environment in Benghazi City, Libya. Am J Infect Dis Microbiol [Internet]. 2016;4(2):41-3. Disponible en: <http://pubs.sciepub.com/ajidm/4/2/4> DOI: [10.12691/ajidm-4-2-4](https://doi.org/10.12691/ajidm-4-2-4) [Google Académico](#)
 22. Ekrami A, Kayedani A, Jahangir M, Kalantar E, Jalali M. Isolation of common aerobics bacterial pathogens from the environment of seven hospitals, Ahvaz, Iran. Jundishapur J Microbiol [Internet]. 2011;4(2):75-82. Disponible en: <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=190978> [Google Académico](#)
 23. Mukhiya R, Shrestha A, Rai S, Panta K, Singh RN, Rai G, et al. Prevalence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Hospitals of Kathmandu Valley. Nepal J Sci Technol [Internet]. 2013;13(2):185-90. Disponible en: <https://www.nepjol.info/index.php/NJST/article/view/7734> DOI: [10.3126/njst.v13i2.7734](https://doi.org/10.3126/njst.v13i2.7734) [Google Académico](#)
 24. Tagoe DN, Desbordes KK. Investigating potential sources of transmission of healthcare-associated infections in a regional hospital, Ghana. Int J Appl basic Med Res [Internet]. 2012;2(1):20-4. Disponible en: <http://www.ijabmr.org/text.asp?2012/2/1/20/96796> DOI: [10.4103/2229-516X.96796](https://doi.org/10.4103/2229-516X.96796) PMID: [23776803](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23776803/) PMCID: [PMC3657994](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3657994/) [Google Académico](#)
 25. Oie S, Hosokawa I, Kamiya A. Contamination of room door handles by methicillin-sensitive/methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Hosp Infect [Internet]. 2002;51(2):140-3. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670102912211> DOI: [10.1053/jhin.2002.1221](https://doi.org/10.1053/jhin.2002.1221) PMID: [12090803](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12090803/) PMCID: [PMC3657994](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3657994/) [Google Académico](#)
 26. Otter JA, Yezli S, Salkeld JAG, French GL. Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. Am J Infect Control [Internet]. 2013;41(5 Suppl):S6-11. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196655313000047> DOI: [10.1016/j.ajic.2012.12.004](https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.12.004) PMID: [23622751](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23622751/) [Google Académico](#)
 27. Price JR, Cole K, Bexley A, Kostiou V, Eyre DW, Golubchik T, et al. Transmission of *Staphylococcus aureus* between health-care workers, the environment, and patients in an intensive care unit: a longitudinal cohort study based on whole-genome sequencing. Lancet Infect Dis [Internet]. 2017;17(2):207-14. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147330991630413>

- 3 DOI: [10.1016/S1473-3099\(16\)30413-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30413-3) PMID: [27863959](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27863959/) PMCID: [PMC5266793](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5266793/) [Google Académico](#)
28. Watson PA, Watson LR, Torres-Cook A. Efficacy of a hospital-wide environmental cleaning protocol on hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* rates. J Infect Prev [Internet]. 2016;17(4):171-6. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1757177416645342> DOI: [10.1177/1757177416645342](https://doi.org/10.1177/1757177416645342) PMID: [28989476](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28989476/) PMCID: [PMC5074202](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5074202/) [Google Académico](#)
29. Wille I, Mayr A, Kreidl P, Brühwasser C, Hinterberger G, Fritz A, et al. Cross-sectional point prevalence survey to study the environmental contamination of nosocomial pathogens in intensive care units under real-life conditions. J Hosp Infect [Internet]. 2018;98(1):90-5. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195670117305285> DOI: [10.1016/j.jhin.2017.09.019](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.09.019) PMID: [28964884](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28964884/) [Google Académico](#)

Autores:

Correspondencia: Andrade T Carlos. <https://orcid.org/0000-0003-3983-1314>. Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Laboratorio de Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología. Universidad Católica de Cuenca. Dirección Postal: Av. de las Américas y Humboldt (esquina), Cuenca-Ecuador. Código Postal: 010100. Teléfono: +593-992910299. E-mail: candradet@ucacue.edu.ec

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

Contribución de los Autores:

ATC y OBP: concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de datos, análisis estadístico, revisión crítica del artículo. Elaboración del manuscrito y aprobación de la versión final a ser publicada.