

Capítulo 5

**Prevalencia de *Staphylococcus aureus*
aislado de estudiantes asintomáticos
del Programa De Medicina de la
Universidad Santiago de Cali**

Mónica Chávez Vivas
Universidad Santiago de Cali, Colombia

Ángela María Escudero
Universidad Santiago de Cali, Colombia

Prevalencia de *Staphylococcus aureus* aislado de estudiantes asintomáticos del Programa De Medicina de la Universidad Santiago de Cali

Mónica Chávez Vivas
Universidad Santiago de Cali, Colombia

Ángela María Escudero
Universidad Santiago de Cali, Colombia

5.1 Introducción

S*taphylococcus aureus* es la principal especie patógena de su género, causa común de infecciones diversas, tanto de origen comunitario como hospitalario (Olaechea, 2010, p.256). El interés actual del estudio de este patógeno deriva, bien de su elevada frecuencia, o por representar, en el caso de cepas resistentes a meticilina (aislados SARM), una de las principales causas de brotes de infección nosocomial en nuestro país (Buitrago, 2008; Escobar et al., 2008; Jiménez, 2008 y Cortes, 2007).

La infección intrahospitalaria ha generado problemas de salud pública, lo que supone un enorme costo económico anual, además de duplicar las posibilidades de muerte en los pacientes que la desarrollan (Tong, Davis, Eichenberger, Holland y

Fowler, 2015, p.603) y han contribuido a la aparición de nuevas cepas multirresistentes.

S. aureus coloniza el cuerpo humano y presenta gran versatilidad en adquirir diferentes mecanismos de resistencia, el cual durante décadas ha logrado evadir los diferentes antibióticos; esto ha generado que esté presente en ambientes hospitalarios generando la mayoría de las enfermedades nosocomiales (Ospina, 2008 y Cruz et al., 2005)

La diseminación en el ambiente hospitalario a menudo se origina a partir de la contaminación cruzada; el medio más común de transferencia de patógenos se produce a través de las manos de los profesionales de la salud y de los pacientes (Wertheim et al., 2005). La inadecuada asepsia aporta a la diseminación de patógenos que transmiten los microorganismos directamente a otras salas o instrumentales de la misma, creando un ambiente hostil para el personal de salud y para los pacientes y/o familiares (Kluytmans y Wertheim, 2005, p.3).

El problema se agrava porque en la actualidad han emergido cepas de SARM en infecciones asociadas a la comunidad, principalmente en gente joven, causando infecciones de piel y de tejidos blandos con la generación de enfermedades más severas que las nosocomiales (Gimeno, 2007, p.448). La preocupación ahora es que estas cepas entren al ambiente hospitalario y aumente los riesgos de morbi-mortalidad a nivel nosocomial.

Existen múltiples evidencias que demuestran que el personal de salud se encuentra colonizado por bacterias, convirtiéndose en potenciales diseminadores de bacterias multirresistentes a pacientes hospitalizados (Chávez, 2014; Arteaga, 2016 y Al Laham, 2016). En este grupo se encuentran también los estudiantes del área de la salud. Diversos estudios han demostrado

la colonización nasal de *S. aureus* con resistencia a los antibióticos (incluidos aislamientos SARM) en estudiantes de Medicina (Vasanthakumari, 2009; Zakai, 2015 y Collazos, 2015).

La prevalencia de SARM nosocomial, es alta, es poco lo que se sabe sobre su epidemiología y aún menos sobre el comportamiento en la comunidad (Gimeno, 2007, p.448). Lo anterior sugiere la necesidad de trabajar localmente en este campo para poder conocer la magnitud real de la prevalencia de SARM y la dinámica de su transmisión tanto a nivel nosocomial como a nivel comunitario.

Una mayor comprensión de la epidemiología molecular de *S. aureus* posibilitará el establecimiento de medidas eficientes en el manejo racional de las infecciones que produce, lo cual redundará en el mejoramiento de las condiciones de salud de la población (Ridenour, Wong, Call y Climo, 2006, p.271).

La prevención y control de infecciones reduce la carga de bacterias multirresistentes en las instituciones hospitalarias y esta prevención depende de prácticas clínicas seguras y apropiadas, que se deben incorporar en toda la atención rutinaria del paciente (Gurieva, Bootsma y Bonten, 2012. p.302).

El personal de salud y los estudiantes deben desempeñar un papel fundamental en ayudar a disminuir la propagación de las enfermedades infecciosas y la diseminación de bacterias con la implementación de estrategias adecuadas que ayuden a reducir este problema en el entorno hospitalario y en la comunidad.

Los beneficios que puede reportar la promoción eficaz de higiene de las manos, el empleo de barreras de contención, la adherencia a los protocolos y la administración de antibióticos a cargo del personal de salud afecta en gran medida la calidad

de la atención y la seguridad de los pacientes, con costos adicionales evitables, por lo que debe apoyarse su amplia difusión. Es importante considerar la presencia de estas cepas de origen comunitario que potencialmente pueden ser introducidas al ambiente hospitalario, a fin de elaborar estrategias para contenerlas y evitar su propagación (De Giusti, et al., 2011)

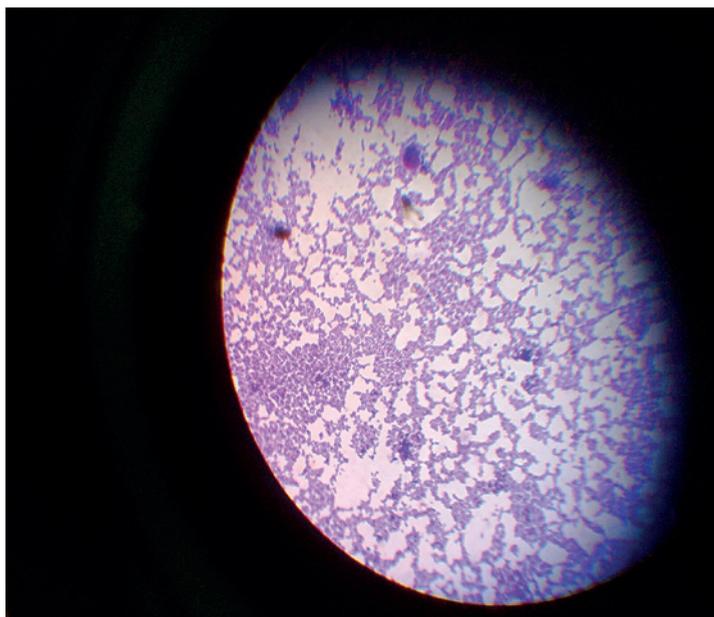
El propósito de este estudio fue ampliar el conocimiento acerca de la colonización de bacterias resistentes en los estudiantes que aún no tienen contacto con el ambiente hospitalario, a fin de contribuir a la implementación de medidas estrictas tendientes a emplear de forma efectiva las barreras de contención y la adecuada higiene de manos.

5.2 Materiales y métodos

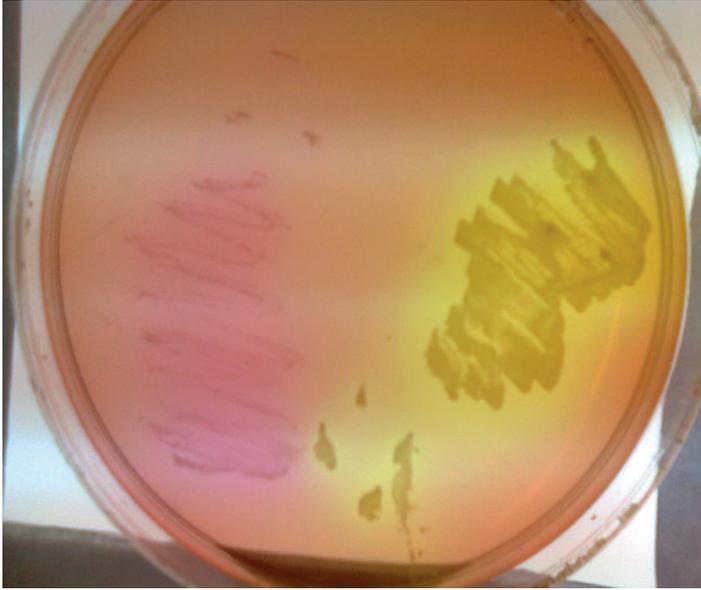
El estudio desarrollado es de tipo descriptivo, de corte transversal, que empleó muestras de estudiantes para estudiar la colonización por *S. aureus*. El estudio fue avalado por el Comité de Bioética y Ética de la Facultad de Salud de la Universidad. La población de estudio correspondió a estudiantes del Programa de Medicina de la Facultad de la Salud de la Universidad Santiago de Cali que se encuentran en los semestres uno al cinco del ciclo básico de formación. Los estudiantes que firmaron el consentimiento informado y que no habían consumido antibióticos los últimos tres meses fueron los criterios de inclusión.

5.3 Aislamiento de *S. aureus*.

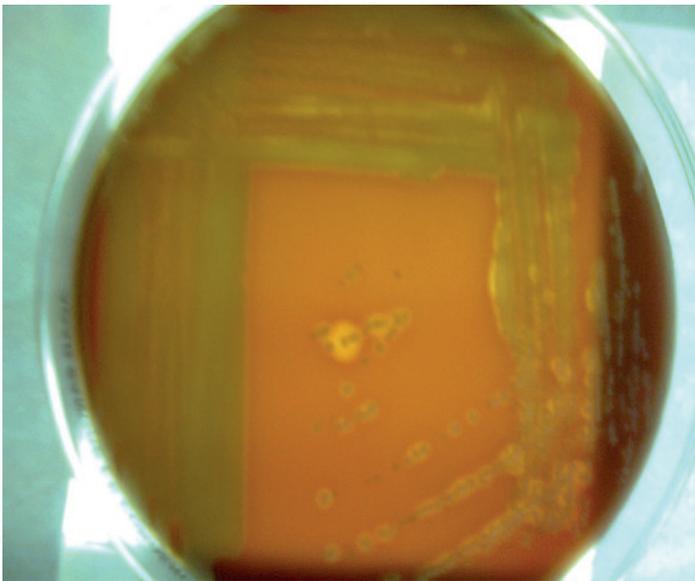
Las muestras de los estudiantes se obtuvieron por frotis de piel en el área de la nuca y de la mucosa nasal y los aislados bacterianos se obtuvieron por cultivo de las muestras en el medio selectivo y diferencial, agar salino manitol rojo de fenol e incubadas por 24-48 horas a 37°C. La identificación de *S. aureus* se efectuó por la fermentación del manitol (coloración amarilla del medio) y por la hemólisis en agar sangre (Figura 6). Las colonias identificadas como probables de *S. aureus* se confirmaron observando la presencia de cocos Gram positivos en racimos, a partir de un extendido directo con tinción de Gram y con la prueba de coagulasa (positiva para *S. aureus*). El *S. aureus* se diferenció del estafilococo coagulasa negativo con el empleo de la prueba de la dnasa.



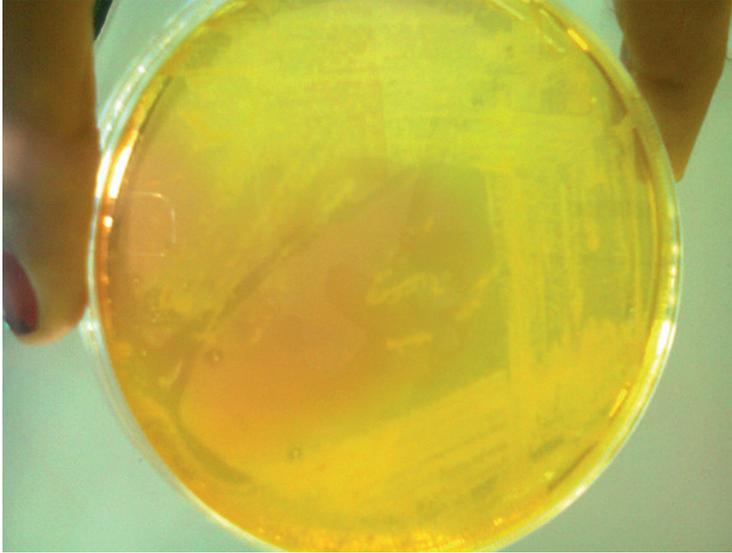
A



B



C



D

Figura 6. Panel A. Observación microscópica de Stahylococcus aureus. Panel B. Aislamientos de bacterias del género Stahylococcus en agar salino manitol. Panel C, S. aureus en agra sangre mostrando hemólisis, Panel D, S. aureus un ene medio salino manitol con coloración amarilla por la degradación del manitol.

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.4 Pruebas de sensibilidad a los antibióticos

Las pruebas de sensibilidad antimicrobiana se realizaron por dilución en agar de acuerdo a la técnica de Kirby-Bauer y el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos por el método de difusión en agar con discos, según las normas del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (14).

Para llevar a cabo este ensayo, se inoculó una cantidad estandarizada (estándar 0.5 de Mc Farland) de *S. aureus* en un medio de agar Mueller-Hinton; a continuación se colocaron discos de susceptibilidad antibiótica, los cuales correspondieron: oxacilina (OXA, 1 µg), cefoxitina (FOX, 30 µg), cefalexina (CS, 30 µg), gentamicina (GEN, 10 µg), ciprofloxacina (CIP, 5 µg), eritromicina (E, 15 µg), clindamicina (CC, 2 µg), trimetoprima-sulfametoxazol (TMP/SUL 1,25/23,75 µg), tetraciclina (TET, 30 µg), cloranfenicol (CL, 30 µg), vancomicina (VA, 30 µg), imipenem (IMP, 10 µg), penicilina (PEN, 10U).

Para conocer el *S. aureus* meticilino-resistente se determinó el resultado de sensibilidad con los sensidiscos de oxacilina y cefoxitina. La información de los resultados de susceptibilidad antimicrobiana fue clasificados como sensibles, sensibilidad intermedia o resistente de acuerdo a los puntos de corte utilizados para cada antibiótico determinado a partir de las recomendaciones del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2015).

5.5 Análisis estadísticos de los resultados.

Las variables del estudio fueron: tipo de muestra, resultado del antibiograma, semestre académico y género. Se utilizaron los siguientes parámetros que justificaron su representatividad: 95% de nivel de confianza, un valor z de 1.96, un error estimado de 0.05, empelando el paquete estadístico SPSS vs22.

5.6 Resultados.

36 estudiantes (24,3%) presentaron colonización nasal por *Staphylococcus* coagulasa-negativa, 27 de estos estudiantes (18,1%) presentaron colonización en piel.

Seis estudiantes que estaban cursando segundo semestre resultaron ser portadores nasales de *Staphylococcus* coagulasa-negativa, representando el 4%. Sin embargo, dos de estos estudiantes estaban colonizados en piel también. Un número mayor de estudiantes colonizados por *Staphylococcus* coagulasa-negativa se determinó en aquellos que estaban cursando quinto semestre, con 29 (19,5%) estudiantes portadores nasales de esta bacteria; 25 de ellos presentaron colonización simultánea en piel. Los estudiantes de cuarto semestre no presentaron colonización por esta bacteria. Finalmente, un número mayor de colonizados por *Staphylococcus* coagulasa-negativa se determinó en estudiantes que estaban cursando quinto semestre presentando un alto riesgo de colonización nasal, (19,5%; OR= 22,965; 5,189-101,634; $p < 0,05$) y 25 (16,7%) de ellos presentaron colonización simultánea en piel (Tabla 9). La distribución de la bacteria entre los estudiantes de los diferentes semestres fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabla 9. Frecuencia de *Staphylococcus Coagulasa* negativo que se encontraban colonizando la piel y la nariz de estudiantes de Medicina, n=63.

Semestre	Staphylococcus Coagulasa negativo			OR	IC 95% min-max	P
	Aislado	Piel	Nariz			
	n (%)	n (%)	n (%)			
2	8 (12,7)	2 (1,7)	6 (4,02)	0,173	0,040-0,785	0,012
4	1 (1,6)	0	1 (0,7)	0,052	0,007-0,395	0,000
5	54 (85,7)	25 (16,7)	29 (19,5)	22,965	5,189-101,634	0,000
total	63 (42,3)	27 (18,1)	36 (24,2)	-	-	-

OR: Odds Ratio; IC: Intervalo de confianza con un 95%; P: Grado de significancia al 95%

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Los estudiantes colonizados por *S. aureus* representaron el 47,7%, con una colonización nasal del 45% y 33,6% de piel. La distribución de los aislamientos de *S. aureus* entre los estudiantes de diferentes semestres fue de la siguiente forma: 5,4% de los estudiantes de segundo semestre presentaron colonización significativa del *S. aureus* y el 14,8% de los estudiantes de cuarto semestre estuvieron colonizados con un 12,7% de colonización nasal y el 6,7% presentaron colonización simultánea en piel y nariz (datos no mostrados). Los estudiantes de quinto semestre fueron los que más estuvieron colonizados por *S. aureus*, presentando el 22,5% de colonización nasal, con un riesgo de tres veces de estar en este grupo (OR=3,212, IC_{95%} min=1,636, max=6,299; p=0,001). En este grupo de estudiantes el 18,8% estuvieron colonizados en nariz y piel simultáneamente por *S. aureus* (Tabla 10).

Tabla 10. Frecuencia de *Staphylococcus aureus* que se encontraban colonizando la piel y la nariz de estudiantes de Medicina.

Semestre	Staphylococcus aureus			OR	IC 95% min- max	P
	Total n (%)	Piel n (%)	Nariz n (%)			
2	8 (5,4)	4 (2,7)	7 (4,7)	0,173	0,071- 0,426	0,000
4	22 (23,5)	16 (10,7)	19 (12,7)	1,080	0,125- 2,222	0,835
5	41 (27,5)	30 (20,1)	41 (27,5)	3,212	1,638- 6,299	0,001
total	71 (47,7%)	50 (33,6)	67 (45%)	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.7 Análisis de las pruebas de sensibilidad a los antibióticos.

La frecuencia en que *S. aureus* se encuentra colonizando a los estudiantes de medicina con resistencia a: oxacilina y cefoxitina fue del 18,2%, a cefalexina del 14,7%, a penicilina del 50,3%, a gentamicina del 9,8%, a tetraciclina del 44,1%, a vancomicina del 10,5%, a trimetoprim/sulfametazona del 19,6%, a eritromicina del 30,8%, a clindamicina del 14,7%, a ciprofloxacina del 12,6% y a cloranfenicol del 21,0%.

La resistencia a meticilina entre los aislados de *S.aureus* (SARM) se evaluó determinando la resistencia simultánea a oxacilina y cefoxitina; de acuerdo a esta aproximación 25,6% fueron SARM. La colonización nasal por SARM tanto en piel y nariz fue de 12,8% y no fue estadísticamente significativo ($p < 0,005$) (Tabla 9).

Los aislados de SARM de origen hospitalario (SARM-AH), se determinaron basados en la resistencia simultánea a todos los antibióticos evaluados, excepto vancomicina; en este sentido, el 19,6% fueron considerados SARM-AH. La colonización nasal por SARM-AH en los estudiantes correspondió al 10,3% y en piel fue del 9,4%, sin ser estadísticamente significativo ($p < 0,005$).

En el caso de los aislados SARM de origen comunitario (SARM-AC) se determinaron de acuerdo con la sensibilidad simultánea que presentaron a clindamicina, eritromicina y trimetropin/sulfametazona y la resistencia simultánea a los antibióticos β -lactámicos; estos estuvieron en los estudiantes en el 5,1% de los casos, y no representó una cifra estadísticamente significativa ($p = 0,906$).

La presencia de SARM, SARM-AH y SARM-AC no representó riesgo alguno entre los estudiantes de medicina.

Tabla 11. Distribución de S.aureus resistente a metilcilina (SARM) de acuerdo a sitio anatómico de donde fue aislado.

Bacteria	Sitio Anatómico	N (%)	OR	IC 95-% min - max	P
SARM	Nariz	15 (12,8)	0,806	0,367 – 1,773	0,592
	Piel	15 (12,8)	0,931	0,424 – 2,048	0,860
	Total	30 (25,6)			
SARM-AH	Nariz	12 (10,3)	1,055	0,432 – 2,577	0,906
	Piel	11 (9,4)	0,980	0,401 – 2,393	0,964
	Total	23 (19,6)			
SARM-AC	Nariz	4 (3,4)	0,957	0,230 – 3,983	0,951
	Piel	2 (1,7)	0,338	0,066 – 1,736	0,176
	Total	6 (5,1)	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2016.

5.8 Discusión

El *S. aureus* es un patógeno humano importante que causa una amplia variedad de enfermedades, desde infecciones cutáneas superficiales, hasta enfermedades sistémicas potencialmente letales. El hombre es el principal reservorio de *S. aureus*, colonizando piel nasofaringe y periné en un 50% de los adultos (Zakai, 2015, p.807).

En este estudio, se encontró que los estudiantes de Medicina que aún no han tenido contacto con la clínica se encuentran ya colonizados por esta bacteria en un 47,7%, cifra que se encuentra en el rango determinado en diferentes estudios. Este hallazgo constituye una alerta por ser potenciales fuentes de diseminación intrahospitalaria cuando lleguen a este servicio. Resultados similares se han encontrado en estudiantes de Medicina en Cartagena donde encontraron una prevalencia del 27,2% de *S. aureus* en el año 2012 (Bettin, Causil, y Reyes, 2012, p.329) y con un 87,8% de colonización obtenido de un estudio realizado en la ciudad de Bogotá en el año 2013 en estudiantes de medicina que se encontraban en rotación hospitalaria (Méndez et al., 2013). En Chile se reporta una colonización del 23% (Ortega et al., 2001), 18,4% en Iraq para el 2014 (Habeeb, Hussein, Assafi y Al-Dabbagh, 2014, p.59), 16,8% en Taiwan (Chen, Chen y Huang, 2012, p.799) y 31,5% en estudiantes de Malasya (Vasanthakumari et al., 2009). Lo que indica que la colonización en este grupo de personas es más alta en países de Latinoamérica que en países asiáticos.

También se puede establecer, que entre más avanza en el grado académico mayor es el riesgo de estar colonizados por *S. aureus*, como se evidenció en los estudiantes de quinto semestre (OR=3,212, IC_{95%} min=1,636, max=6,299; p=0,001).

Los aislamientos de *S. aureus* presentan además resistencia a los antibióticos, en este caso, el 9,8% de las cepas fueron resistentes a gentamicina, 14,7% a cefalexina y 44,1% a tetraciclina; en el estudio realizado en Chile, no se reportaron aislamientos resistentes a gentamicina y sólo el 3,6% de estos fueron resistentes a cefalexina y tetraciclina (Ortega et al., 2001). En Bogotá, los aislamientos con resistencia a clindamicina fueron del 45% y a trimetoprim/sulfametazona del 65% (Méndez et al., 2013), lo que evidencia que en nuestro medio además de una alta colonización entre los estudiantes, se da la presencia de aislamientos resistentes a antibióticos de uso común.

Otro aspecto importante fue la sensibilidad intermedia a vancomicina detectada en el 10,5% de los aislamientos que también fue evidenciada en los resultados obtenidos en el estudio en Bogotá (20 %) (Méndez et al., 2013). El aumento de la prevalencia de SARM en todo el mundo, junto con la descripción de cepas con sensibilidad disminuida a los glucopéptidos, que en la práctica se traduce en una pérdida de posibles opciones terapéuticas, hace necesario detectar y controlar la propagación de este tipo de aislamientos (Gurieva et al., 2012).

Entre los aislamientos de *S. aureus* reviste vital importancia la presencia de SARM; en el mundo se reporta una prevalencia de colonización por SARM de 2,04% en estudiantes de Iraq (Habeeb et al., 2014), 2,2% en estudiantes de Taiwan (Chen et al., 2012) y del 0,4% en estudiantes internos de Medicina (Trepanier, Remblay y Ruest, 2013) y en Malasia del 54,9% de colonización nasal (Vasanthakumari et al., 2009). En la India se reporta una alta colonización nasal por SARM, en este caso ya los escolares presentan una prevalencia del 16,3% (Pathak et al., 2010). La colonización nasal por SARM obtenida en este estudio (12,8%) y la reportada en el estudio de Bogotá (22,2%) se encuentran en el rango de los países con alta prevalencia de SARM (Trepanier et al., 2013)

El personal de salud (incluidos los estudiantes de medicina) que es portador nasal de SARM presenta un riesgo para el propio portador y para la comunidad, con el aumento potencial de los costos de la atención de los pacientes con infecciones nosocomiales por esta bacteria, especialmente por el aumento de los días de la estancia hospitalaria; la prevención del personal colonizado disminuiría los costos (Ospina, 2008 y Cruz et al., 2005, Wertheim et al., 2005).

Finalmente, encontramos que los aislamientos con un fenotipo hospitalario (SARM-AH) fueron del 19,6% y los de origen comunitario representaron un 5,1%. Aunque los primeros reportes hablaban de la presencia de sólo SARM-AH (Tong et al., 2015); a partir de los años noventa aparece el SARM-AC en la población de niños y jóvenes (2-5). Por lo tanto, actualmente tenemos estos dos tipos de cepas circulantes en el hospital (Jiménez, 2008 y Cortes, 2007; Cruz et al., 2005). Las diferencias entre estas dos cepas están también en que la SARM-AH es resistente a todos los antibióticos, dejando como única opción terapéutica la vancomicina y actualmente para las cepas VISA el linezolid y la tigeciclina (Tong et al., 2015). Mientras que las cepas de origen comunitario son más virulentas, poseen mayor capacidad de colonización, crecimiento y diseminación, así como mayor producción de factores de virulencia que las SARM-AH (Buitrago, 2008; Escobar et al., 2008 y Jiménez, 2008).

Poco se conoce sobre los patrones de colonización de SARM-AC, su forma de diseminación entre individuos o su relación con la infección; en el caso de las infecciones adquiridas en la comunidad, la colonización previa parece no ser tan relevante (Buitrago, 2008 y Escobar et al., 2008). Por lo tanto, nuestro estudio es un aporte epidemiológico al conocimiento del estado del portador asintomático de esta bacteria.

La mayor limitante de este estudio fue la selección de la muestra, que no permitió hacer el estudio sobre la población total de

estudiantes que se encuentran en el ciclo básico, porque en el momento de realizar la investigación, no existían estudiantes de primer y tercer semestre.

Otra limitante fue la no evaluación de factores como el consumo de alcohol o tabaco entre los estudiantes, la convivencia con más de diez miembros en la familia y el sufrir infecciones de piel y respiratorias frecuentemente, son factores de riesgo para la colonización por *S. aureus*.

Por otro lado, encontramos que el 24,2% presentó colonización nasal por *Staphylococcus* coagulasa-negativa y el 18,1% presentaron colonización en piel. Los *Staphylococcus* coagulasa negativos por lo general son habitantes inocuos de la piel. Sin embargo, bajo condiciones especiales se pueden convertir en agentes patógenos importantes. La posibilidad de su patogenicidad parece estar relacionada, con el uso de aparatos artificiales, principalmente catéteres endovasculares en pacientes críticamente enfermos (Cercenado, 2009, p.139).

5.9 Conclusión.

Los hallazgos del presente estudio son una advertencia sobre la circulación de cepas de *S. aureus* con características fenotípicas de resistencia a meticilina entre los estudiantes de medicina que integrarán al personal de salud de los hospitales donde realizarán sus prácticas clínicas; asimismo, aporta información relevante en relación al perfil de resistencia a los antimicrobianos de *S. aureus*. Con base en estos resultados del estudio, se recomienda elaborar estrategias que permitan controlar o atenuar la diseminación de estas cepas, debido a que los portadores nasales de *S. aureus* son considerados como una de las principales fuentes de infección endógena y en el caso de los trabajadores en el área de la salud son un factor de riesgo de diseminación de cepas nosocomiales.

Referencias

- Al Laham, N. (2016). Detection and Antibiotic Resistance Pattern of *Staphylococcus aureus* and MRSA Isolated from Healthcare Workers Nares at Gaza Hospitals, Palestine. *The International Arabic Journal Of Antimicrobial Agents*, 5(4). DOI:10.3823/779
- Arteaga Delgado, L., Espinosa López, Y., & Chávez Vivas, M. (2016). Prevalencia de *Staphylococcus aureus* que coloniza el personal de salud de un hospital de la ciudad de Cali. *Revista Ciencias de la Salud*, 14(01), 9-19. DOI:/10.12804/revsalud14.01.2016.01
- Bettin, A., Causil, C., & Reyes, N. (2012). Molecular identification and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* nasal isolates from medical students in Cartagena, Colombia. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 16(4), 329–334. DOI/10.1016/j.bjid.2012.06.017
- Buitrago G, Cortés JA, Castillo JS, Leal AL, Sánchez R, Alvarez CA. (2008) Emergencia de Staphylococcus aureus resistente a meticilina con perfil comunitario en hospitales de Bogotá. *Infectio*, 12: 64.
- Cercenado, E. (2009). *Staphylococcus lugdunensis*: un estafilococo coagulasa negativo diferente de los demás. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 27(3), 139–142. DOI/10.1016/j.eimc.2009.01.001
- Chávez, M., Mancilla, L. I., & Lucumí, A. (2014). Caracterización de *Staphylococcus Aureus* aislados del personal de salud de un hospital de mediana complejidad de la ciudad de Cali en el año 2012. *Revista Medicina*, 36(1–104), 13–26. Tomado de <http://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Revistamedicina/article/view/20/63>

- Chen, C.-S. C.-Y., & Huang, Y.-C. (2012). Nasal carriage rate and molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among medical students at a Taiwanese university. *International Journal of Infectious Diseases*, 4–8. DOI/10.1016/j.ijid.2012.07.004
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2015). M100-S25: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement.
- Collazos Marín, L. F., Estupiñan Arciniegas, G., & Chavez Vivas, M. (2015). Characterization of *Staphylococcus aureus* Isolates That Colonize Medical Students in a Hospital of the City of Cali, Colombia. *International Journal of Microbiology*, 2015. DOI /10.1155/2015/358489
- Cortés, J. A., Gómez, C. A., Cuervo, S. I., & Leal C, A. L. (Grebo). (2007). Implicaciones en Salud Pública de *Staphylococcus aureus* Meticilino Resistente Adquirido en la Comunidad en Bogotá, Colombia. *Revista de Salud Publica*, 9(3), 448–454.
- Cruz, C., Moreno, J., Renzoni, A., Hidalgo, M., Reyes, J., Schrenzel, J., Arias, C. A. (2005). Tracking methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clones in Colombian hospitals over 7 years (1996-2003): Emergence of a new dominant clone. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(6), 457–462. DOI 10.1016/j.ijantimicag.2005.08.013
- De Giusti, M., La Torre, G., Aurigemma, C., Solimini, A. G., Mannocci, A., Marinelli, L., & Boccia, A. (2011). Knowledge, attitude and behaviour toward MRSA: Results from a survey among biomedical students and the general population. *Journal of Public Health*, 19(6), 527–534.

- Escobar J, Moreno J, Díaz P, Castro B, Leal A, Vanegas N. (2008) Caracterización molecular de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina adquirido en la comunidad (SARM-AC) en Colombia. *Infectio*; 12: 72.
- Gurieva, T. V., Bootsma, M. C. J., & Bonten, M. J. M. (2012). Decolonization of patients and health care workers to control nosocomial spread of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: A simulation study. *BMC Infectious Diseases*, 12. DOI/10.1186/1471-2334-12-302
- Hussein, N. R., Basharat, Z., Muhammed, A. H., & Al-Dabagh, S. A. (2015). Comparative Evaluation of MRSA Nasal Colonization Epidemiology in the Urban and Rural Secondary School Community of Kurdistan, Iraq. *PLOS ONE*, 10(5), e0124920. DOI/10.1371/journal.pone.0124920
- JAJ, K., & HFL, W. (2005). Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and prevention of nosocomial infections. *Infectio*, 33 (1) 3e8
- Jiménez JN, Correa M, Rúa A, Zapata M, Riaño R, Báez P, et al. (2008) Detección molecular de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina adquirido en la comunidad (SARM-AC) en Colombia. *Infectio*; 12: 72.
- Méndez IA, Holguín-Riaño DF, Pachón-Barinas DP, Africano FJ, González IM, Rojas NA. (2013) Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* methicillin resistant isolated from medical students. *Rev CES Med*,27(1):21-30.
- Olaechea, P. M., Insausti, J., Blanco, A., & Luque, P. (2010). Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. *Medicina Intensiva*, 34(4), 256–267. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2009.11.013>

- Orsi, G. B., Marrone, R., Ferraro, F., Tavella, F., & Colosi, A. (2008). Low colonization with MRSA among health-care workers in an Italian hospital. *Ann Ig*, 20(5), 503–508.
- Ortega C, Gonzalez L, Yaquich P, Alfaro M, Cares C, Navia M et al. (2001). Estudio de Portación Nasal de *Staphylococcus aureus* en Estudiantes de Medicina de la Universidad de Santiago de Chile. *Clínica y Ciencia*. 1(1):10-14.
- Ospina S. (2008) *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA) colonizando manos de individuos de la población general. *Infection*, 12: 73.
- Pathak, A., Marothi, Y., Iyer, R. V., Singh, B., Sharma, M., Eriksson, B., Lundborg, C. S. (2010). Nasal Carriage and Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus* in healthy preschool children in Ujjain, India. *BMC Pediatrics*, 10. DOI.org/10.1186/1471-2431-10-100
- Ridenour, G. A., Wong, E. S., Call, M. A., & Climo, M. W. (2006). Duration of colonization with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among patients in the intensive care unit: implications for intervention. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 27(3), 271–278. DOI /10.1086/500649
- Tong, S. Y. C. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603–661. DOI /10.1128/CMR.00134-14
- Trepanier PT, Remblay C, Ruest A. (2013) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among medical student. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*.; 24(2): 39-e41.

- Vasanthakumari, N., Alshrari, A. S. D., Rad, E. G., Moghaddam, H. G., Van Belkum, A., Alreshidi, M. A., Shamsudin, M. N. (2009, November). Highly dynamic transient colonization by *Staphylococcus aureus* in healthy Malaysian students. *Journal of Medical Microbiology*. DOI/10.1099/jmm.0.011692-0
- Wertheim, H. F. L., Melles, D. C., Vos, M. C., van Leeuwen, W., van Belkum, A., Verbrugh, H. A., & Nouwen, J. L. (2005). The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. *Lancet Infect Dis*, 5(12), 751–62. DOI 10.1016/S1473-3099(05)70295-4
- Zakai, S. A. (2015). Prevalence of methicillin-resistant *staphylococcus aureus* nasal colonization among medical students in Jeddah, Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, 36(7), 807–812. DOI/10.15537/smj.2015.7.11609



**ACERCA
DE LOS
AUTORES**

ACERCA DE LOS AUTORES

Mónica Cabrera Tello

Colombiana. Especialista médico-quirúrgica en Otorrinolaringología y Broncoesofagoscopia de la Universidad Federal Fluminense de Río de Janeiro, Brasil. Médica y Cirujana de la Universidad Libre de Cali. Miembro del Grupo de Investigación Genética, Fisiología y Metabolismo (GEFIME) y del Centro de Estudios e Investigación en Salud (CEIS). Docente de Medicina de la Universidad Santiago de Cali en la cátedra de Otorrinolaringología y la Coordinación del mismo curso. Premio “Doctor Honoris Causa en Salud” y “Magister en Salud Pública”.

Orcid: 0000-0002-8986-8572

Mónica Chávez

Colombiana. Doctora en Ciencias de la Universidad Santiago de Chile. Maestría en Ciencias Biomédicas, énfasis en Microbiología en la Universidad del Valle. Licenciada en Biología y Química de la Universidad del Valle. Líder del Grupo de Investigación Genética, Fisiología y Metabolismo (GEFIME) del Centro de Estudios e Investigación en Salud (CEIS). Profesora del Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Salud, Universidad Santiago de Cali.

Orcid: 0000-0001-9996-3744

Tania Cristina Gaviria Cantin

Colombiana. Doctora en Microbiología ambiental y Biotecnología y Magister en Biotecnología Molecular por la Universidad de Barcelona. Bióloga con énfasis en genética de la Universidad del Valle. Miembro del Grupo de Investigación de Genética, Fisiología y Metabolismo (GEFIME). Profesora auxiliar de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali. Sus áreas de interés incluyen mecanismos de regulación génica en bacterias Gram negativas, ingeniería genética usando como herramientas poblaciones bacterianas y caracterización del bacterioma en muestras clínicas dentales.

Orcid: 0000-0001-7837-339

Luisa María Nieto Ramírez

Colombiana. Doctora en Microbiología de Colorado State University. Bacterióloga y Laboratorista clínica de la Universidad del Valle. Miembro del Grupo de Investigación de Genética, Fisiología y Metabolismo (GEFIME) y del Grupo de Investigación en Microbiología, Industria y Ambiente (GIMIA). Profesora auxiliar de dedicación exclusiva de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Santiago de Cali. Áreas de interés incluyen el estudio de la virulencia, resistencia a drogas y otros fenotipos de interés clínico en bacterias, así como metodologías de biología molecular agrupadas bajo el término de “omics”.

Orcid: 0000-0003-1566-5876

Carlos Balsalobre Parra

Español. Doctor en Ciencias Biológicas y Biólogo especialista en Microbiología y Genética Microbiana de la Universidad de Barcelona. Post-Doc por siete años en la Universidad de Umea (Suecia) donde inició su propio grupo de investigación. Profesor titular del Departamento de Genética, Microbiología y Estadística de la Universidad de Barcelona. Áreas de interés incluyen la patogénesis molecular y los mecanismos de regulación de la expresión génica en bacterias Gram-negativas.

Orcid: 0000-0002-4147-219X

Dolly Aristizábal García

Colombiana; Magister en Ciencias Biomédicas, Universidad del Valle, Cirujana y Patóloga Bucal, Pontificia Universidad Javeriana, Odontóloga, Universidad del Valle. Grupo de investigación de Genética, Fisiología y Metabolismo (GEFIME). Docente tiempo completo del programa de Odontología, Facultad de Salud, Universidad Santiago de Cali. Miembro de la Academia Iberoamericana de Patología y Medicina Bucal (AIPMB)

Orcid: 0000-0002-5158-964X

Alba Aydee Álvarez Ramírez

Colombiana; Magister en Educación Superior, Universidad Santiago de Cali Magister en Microbiología, Universidad Católica de Manizales, Especialista en Docencia para la Educación Superior, Universidad Santiago de Cali, Bacterióloga y Laboratorista clínica, Universidad Católica de Manizales. Miembro del Grupo de Investigación de Genética, Fisiología y Metabolismo (GEFIME). Docente tiempo completo del Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Salud, Universidad Santiago de Cali. Miembro del Colegio de Bacteriólogos del Valle (COLBAV).

Orcid: 0000-0002-3569-4626

Alfonsina del Cristo Martínez Gutiérrez

Colombiana, Magister en Enfermería del Adulto. Universidad del Valle; Magister en Ciencias: Farmacología. Universidad Nacional, Sede Bogotá, Especialista en Cuidado del Paciente en Estado Crítico. Universidad Mariana, San Juan de Pasto; Enfermera. Universidad de Cartagena, miembro del Grupo de Investigación: GEFIME; docente del departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Salud. Universidad Santiago de Cali y miembro de la Asociación Colombiana de Farmacología. (ACF)

Orcid:0000-0002-8205-5747

Vanessa Ángel Pérez

Colombiana; Odontóloga, Universidad Santiago de Cali.

Hugo Ricardo Granada López

Colombiano; Odontólogo, Universidad Santiago de Cali.

PARES EVALUADORES

Enrique Pardo Pérez

Universidad de Córdoba

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6467-5790>

Edisson Duarte Restrepo

Universidad de Cartagena

Adriana Correa Bermúdez

Corporación Centro Internacional de Entrenamiento e
Investigaciones médicas CIDEIM

Alexander Luna Nieto

Fundación Universitaria de Popayán

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9297-8043>

Alexander López Orozco

Universidad de San Buenaventura

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0068-6252>

Carlos Andrés Rodríguez Torijano

Universidad de los Andes

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0401-9783>

Carlos David Grande Tovar

Universidad del Atlántico

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6243-4571>

Ingrid Paola Cortes Pardo

Pontificia Universidad Javeriana

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0282-0259>

Jean Jader Orejarena Torres

Universidad Autónoma de Occidente

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0401-3143>

John James Gómez Gallego
Universidad Católica de Pereira
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6685-7099>

Juan Manuel Rubio Vera
Servicio Nacional de Aprendizaje Sena
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1281-8750>

Margaret Mejía Genéz
Universidad de Guanajuato
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5142-5813>

María Alexandra Rendón Uribe
Universidad de Antioquia
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1062-6125>

Willian Fredy Palta Velasco
Universidad de San Buenaventura
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1888-0416>

Yenny Patricia Ávila Torres
Universidad Tecnológica de Pereira
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1399-7922>

Diana Milena Díaz Vidal
Universidad de San Buenaventura
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6428-8272>

Marco Antonio Chaves García
Fundación Universitaria María Cano
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7226-4767>

Nelson Jair Cuchumbé Holguín
Universidad del Valle
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9435-9289>

Ángela María Salazar Maya
Universidad de Antioquia
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7599-1193>

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas Times New Roman en sus respectivas variaciones a 10 puntos para el cuerpo del texto, y 12 puntos para títulos. Se Terminó de imprimir en noviembre en los talleres de SAMAVA EDICIONES E.U.
POPAYÁN - COLOMBIA 2018

Fue publicado por la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali.