

Patrones y tendencias de resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* aislados en un laboratorio privado de Paraguay entre 2020 y 2024

Patterns and Trends of Antimicrobial Resistance in *Staphylococcus aureus* Isolated in a Private Laboratory in Paraguay from 2020 to 2024

Julio César Barrios Leiva¹, Margarita Samudio Acevedo², Rosa María Guillén Fretes¹, Norma Fariña³, Ana Vega³, Alicia Pereira Fariña³, Fátima Rodríguez Acosta¹



¹ Universidad Nacional de Asunción, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Dpto. de Microbiología, San Lorenzo, Paraguay.

² Universidad del Pacífico, Dirección de Investigación, Asunción, Paraguay.

³ Laboratorio San Roque, Laboratorio de Microbiología, Asunción, Paraguay.

Recibido: 25/03/2025

Aceptado: 04/11/2025

Publicado: 08/12/2025

Autor correspondiente

Fátima Rodríguez

Universidad Nacional de Asunción

San Lorenzo, Paraguay

frdriguez@iics.una.py

Editor Responsable

Iván Barrios, PhD¹

Universidad Nacional de Asunción

San Lorenzo, Paraguay

Conflictos de interés

Los autores declaran no poseer conflictos de interés.

Fuente de financiación

Los autores no recibieron apoyo financiero de entidades gubernamentales o instituciones para realizar esta investigación

Este artículo es publicado bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](#).



RESUMEN

Introducción: *Staphylococcus aureus*, un patógeno de preocupación mundial con capacidad de desarrollar resistencia antimicrobiana, motivo que exige vigilancia continua. **Objetivo:** El objetivo fue determinar patrones y tendencias de resistencia antimicrobiana de *S. aureus* aislados de secreciones purulentas de pacientes atendidos en un laboratorio privado de Paraguay entre el 2020 y 2024. **Metodología:** Estudio descriptivo y retrospectivo, se emplearon datos de la base de datos electrónica de un laboratorio privado para análisis estadístico de variables como susceptibilidad antimicrobiana de *S. aureus* en pedidos de cultivo de secreción purulenta entre 2020-2024. **Resultados:** Se aisló *S. aureus* en el 28,6 % (220/770). El 56,8 % (n=125) fueron resistentes a meticilina. El 61,5 % (n=88) provenían de pacientes ambulatorios. Se observó correlación moderada entre la resistencia a meticilina y a ciprofloxacina ($R^2=0.709$) y eritromicina ($R^2=0.705$). Los aislamientos mostraron resistencia a eritromicina (66 %), ciprofloxacina (34 %), clindamicina (32 %) y gentamicina (19 %), pero fueron 100 % sensibles a trimetoprima-sulfametoxazol y vancomicina. Entre los patrones de multiresistencia destacaron la co-resistencia a eritromicina-ciprofloxacina (37,5 %). **Conclusión:** La resistencia creciente a eritromicina, ciprofloxacina y clindamicina limita su uso en tratamientos empíricos y destaca la importancia de mejorar las estrategias de vigilancia epidemiológica.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, Resistencia a la Meticilina, Resistencia a Múltiples Medicamento.

ABSTRACT

Introduction: *Staphylococcus aureus*, a pathogen of global concern, has the ability to develop antimicrobial resistance, a factor that demands continuous surveillance. **Objective:** The objective was to determine the patterns and trends of antimicrobial resistance of *S. aureus* isolated from purulent secretions of patients attended at a private laboratory in Paraguay between 2020 and 2024. **Methodology:** This was a descriptive, retrospective study that used data from the electronic database of a private laboratory for the statistical analysis of variables such as antimicrobial susceptibility of *S. aureus*, from purulent secretion culture requests between 2020 and 2024. **Results:** *S. aureus* was isolated in 28.6% (220/770). Of these, 56.8% (n=125) were resistant to methicillin. A total of 61.5% (n=88) of the isolates were from outpatients. A moderate correlation was observed between methicillin resistance and resistance to ciprofloxacin ($R^2=0.709$) and erythromycin ($R^2=0.705$). The isolates showed resistance to erythromycin (66%), ciprofloxacin (34%), clindamycin (32%), and gentamicin (19%), but were 100% susceptible to trimethoprim-sulfamethoxazole and vancomycin. Among the multidrug resistance patterns in methicillin-resistant *S. aureus*, co-resistance to erythromycin-ciprofloxacin (37.5%) stood out. **Conclusion:** The increasing resistance to erythromycin, ciprofloxacin, and clindamycin limits their use in empirical treatments and highlights the importance of improving epidemiological surveillance strategies

Keywords: *Staphylococcus aureus*, Methicillin resistance, Multidrug Resistance.

INTRODUCCIÓN

Staphylococcus aureus está clasificado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un microorganismo de prioridad elevada, en el séptimo puesto, debido a su capacidad de desarrollar resistencia a múltiples antibióticos empleados en los tratamientos para infecciones bacterianas, así como su adaptación a nichos hospitalarios y comunitarios. Este microorganismo forma parte del grupo ESKAPE, un conjunto de seis bacterias consideradas de alta prioridad para investigaciones y descubrimientos que minimicen la morbi-mortalidad que ocasionan a nivel mundial (1).

La diversidad patogénica de *S. aureus* se debe a su capacidad para colonizar, adaptarse y sobrevivir en distintos tejidos corporales, facilitada por genes que le confieren resistencia a los antibióticos y múltiples factores de virulencia. Su plasticidad genética le permite adquirir rápidamente resistencia a través de transferencia horizontal de genes y mutaciones cromosómicas, lo que ha generado variantes de *S. aureus* altamente resistentes como algunas cepas de *S. aureus* resistente a la meticilina (SARM) (2). Que además se caracteriza por la adquisición y portación de un cassette cromosómico (SCCmec) que contiene al gen *mecA*, que otorga resistencia a antibióticos β -lactámicos, un ejemplo claro de cómo *S. aureus* se convierte en un desafío clínico, limitando las opciones terapéuticas y aumentando la morbi-mortalidad y costos asociados (3,4)

La resistencia a múltiples antimicrobianos (MDR) es una preocupación creciente a nivel global, ya que reduce la eficacia de los tratamientos disponibles, resultando en terapias inadecuadas y desenlaces clínicos catastróficos. El patrón MDR, según un grupo de expertos del Centro de Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), se define como la no susceptibilidad a al menos un agente en tres o más categorías de antimicrobianos (5).

METODOLOGÍA

Con el fin de analizar la prevalencia y el perfil de susceptibilidad a antibióticos de *S. aureus*, se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, de corte transversal. Se analizaron datos de aislamientos de *S. aureus* de muestras de “secreciones purulentas” remitidas con solicitud médica para “cultivo y antibiograma” y procesadas en un laboratorio privado de referencia de Asunción, Paraguay, entre enero de 2020 y el 8 de noviembre de 2024, siguiendo los procedimientos establecidos por el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (12) de cada año

En Paraguay, la prevalencia de SARM ha aumentado tanto en el ámbito hospitalario como en la comunidad, convirtiéndose en un problema emergente de salud pública. El incremento en la resistencia antimicrobiana dificulta el tratamiento de estas infecciones, aumentando la morbilidad, la mortalidad y la duración de las hospitalizaciones, lo que eleva los costos del sistema de salud (6–8).

Estudios previos en el país han reportado prevalencias elevadas de SARM en diferentes contextos. Irala Ledezma y col. (9) describieron una frecuencia del 52 % en infecciones de piel y tejidos blandos en pacientes hospitalizados entre 2011 y 2013, mientras que Abente y col. (10) identificaron una portación del 54,3 % en pacientes ambulatorios con infecciones similares entre 2012 y 2014. Por su parte, Araya Soraya y col. (11) reportaron una prevalencia del 27 % en niños con bacteriemia adquirida en la comunidad entre 2010 y 2018, destacando que, a pesar de esta proporción, la severidad clínica y la mortalidad fueron considerablemente altas. Si bien estos estudios se enfocaron en poblaciones y tipos de infecciones diferentes y las cifras no son directamente comparables, en conjunto evidencian la circulación de SARM tanto en adultos como en niños, con un impacto significativo en la salud pública.

La vigilancia de la resistencia antimicrobiana es crucial para identificar tendencias y desarrollar estrategias efectivas de control y tratamiento, especialmente en infecciones comunitarias y en entornos donde las opciones terapéuticas son limitadas (4).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los patrones y tendencias de resistencia a los antimicrobianos de *S. aureus* aislados de secreciones purulentas de pacientes que acudieron a un laboratorio privado en Paraguay durante el período de enero 2020 a noviembre 2024.

en estudio para las interpretaciones de los resultados, considerando a los aislamientos con rango intermedio como resistentes.

Se incluyeron únicamente registros completos que contenían información demográfica (edad, sexo), fecha de colecta, tipo de paciente (internado o ambulatorio) y resultados del antibiograma. Se excluyeron aquellos registros incompletos y los duplicados provenientes del mismo paciente.

Los aislamientos de *S. aureus* se clasificaron en

resistentes a meticilina (SARM) y sensibles a meticilina (SASM), según su resistencia o sensibilidad a la cefoxitina, evaluando sus perfiles de susceptibilidad antimicrobiana para identificar patrones y tendencias a lo largo del tiempo. Los antibióticos testados para todos los aislados por el método de difusión en disco (Kirby-Bauer) fueron Oxacilina (OXA), Penicilina (PEN), Cefalosporina de 1ra generación (CEFA 1G), Ciprofloxacina (CIP), Gentamicina (GEN), Clindamicina (CMN), Eritromicina (ERY), Rifampicina (RIF) y, Tetraciclina (TET). La CIM a Vancomicina (VAN), fue determinada por el sistema automatizado VITEK®2 sólo para unos pocos aislados a solicitud médica.

Para el análisis estadístico, se empleó Epi Info™ 7.2, utilizando la prueba de Chi-cuadrado para determinar diferencias estadísticamente significativas entre las proporciones de resistencia y variables como el sexo y el tipo de paciente. Cuando las frecuencias observadas fueron inferiores a 5, se aplicó la prueba exacta de Fisher para garantizar la precisión de los resultados.. Además, se calcularon líneas de regresión lineal con Hojas de cálculo de Google para cada antibiótico,

RESULTADOS

Durante el periodo 2020-2024, en el laboratorio privado en cuestión se registraron 770 cultivos de secreciones purulentas, de los cuales 220 (28,6 %) resultaron positivos para *S. aureus* (Tabla 1). La distribución por sexo, mostró que 129 (58,6 %) de los

reportando la pendiente (m) y el coeficiente de determinación (R2) para caracterizar patrones de cambio. Por último, se empleó la prueba Cochran-Armitage, disponible en el complemento estadístico XLSTAT de Lumivero para Microsoft Excel con los siguientes parámetros: Nivel de significación 5 %, valor-p: Método de Monte Carlo, Número de simulaciones de 10.000 para analizar tendencias temporales y confirmar la existencia de cambios significativos en las proporciones de resistencia a lo largo del tiempo (13).

Los datos se recolectaron de registros electrónicos del laboratorio, garantizando la anonimización de la información y su uso exclusivo para fines de investigación. Este estudio fue aprobado por los comités de ética y científico del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS), bajo el código P28/2024. Para la realización del presente estudio se contó con la autorización por escrito de la máxima autoridad del laboratorio privado en cuestión y se basó en los tres principios éticos de la investigación: respeto por los sujetos, beneficencia y justicia.

aislamientos positivos para *S. aureus* provenían de pacientes del sexo masculino. La edad promedio de los pacientes fue de 49,5 años, con un rango de 15 a 98 años.

TABLA 1. MUESTRAS DE SECRECIÓN PURULENTO (N=770) Y AISLAMIENTOS DE *S. AUREUS* REGISTRADAS POR AÑO DE ESTUDIO (N=220).

Año	Secreción purulenta ^b n (%)	Aislamiento de <i>S. aureus</i> n (%)
2020	139 (18,1)	38 (27,3)
2021	129 (16,8)	42 (32,6)
2022	175 (22,7)	48 (27,4)
2023	147 (19,1)	44 (29,9)
2024 ^a	180 (23,4)	48 (26,7)
Total	770 (100)	220 (28,6)

Entre los aislamientos positivos para *S. aureus* (n=220), se identificaron 125 casos de SARM, representando el 56,8 % del total. En el 61,2 % de los pacientes del sexo masculino se detectaron SARM, con un valor p=0,11 al comparar con la proporción de mujeres, mostrando que no existe diferencia estadísticamente significativa

en la detección de SARM por sexo. La distribución por tipo de paciente (Internado-Ambulatorio), mostró que en el 61,5 % de los pacientes ambulatorios se aislaron SARM, sin observarse diferencia estadísticamente significativa (p=0,07) en la detección de SARM entre pacientes internados y ambulatorios (Tabla 2).

TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE SARM Y SASM POR SEXO Y TIPO DE PACIENTE (N=220).

Paciente	SARM ^a n (%)	SASM ^b n (%)	<i>S. aureus</i> n (%)	<i>p</i> ^c
Masculino	79 (61,2)	50 (38,8)	129 (58,6)	0,11
Femenino	46 (50,5)	45 (49,5)	91 (41,4)	
Internado	37 (48,1)	40 (51,9)	77 (35,0)	0,07
Ambulatorio	88 (61,5)	55 (38,5)	143 (65,0)	
Total	125 (56,8)	95 (43,2)	220 (100)	

En el análisis de frecuencias anuales de 220 aislamientos de *S. aureus*, se observó diferencia estadísticamente significativa en el año 2022, donde la proporción de SARM disminuyó al 43,8 % (*p* = 0,04). En

los demás años, las proporciones entre SARM y SASM no presentaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 3).

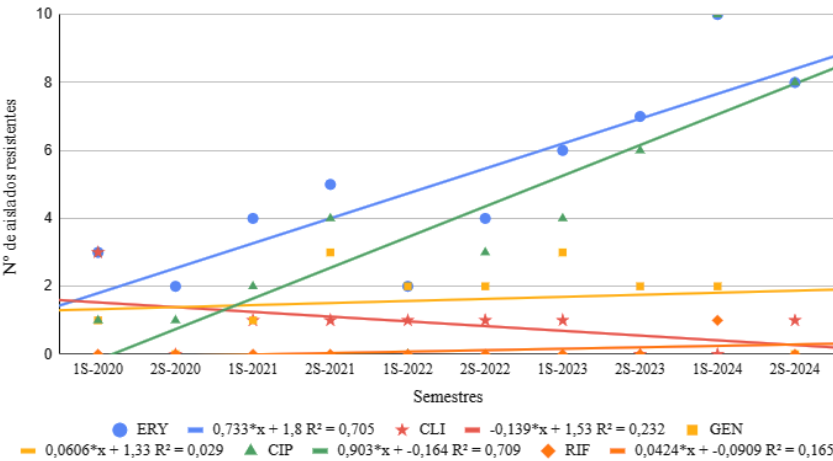
TABLA 3. FRECUENCIAS ANUALES DE S. AUREUS (N=220).

Año	SARM ^b n (%)	SASM ^c n (%)	<i>p</i> ^d
2020	22 (57,9)	16 (42,1)	0,88
2021	27 (64,3)	15 (35,7)	0,28
2022	21 (43,8)	27 (56,3)	0,04
2023	26 (59,1)	18 (40,9)	0,73
2024 ^a	29 (60,4)	19 (39,6)	0,57
Total	125 (56,8)	95 (43,2)	

El análisis de regresión lineal en los aislamientos de SARM reveló diferentes tendencias según el antibiótico evaluado a lo largo del período estudiado (semestralmente) (Figura 1). Para eritromicina, la línea de mejor ajuste se describió mediante la ecuación $y = 0,733 \cdot x + 1,8$ con un $R^2 = 0,705$, mientras que para

ciprofloxacina fue $y = 0,903 \cdot x - 0,164$, con un $R^2 = 0,709$. Ambas mostraron un incremento pronunciado en los niveles de resistencia, indicando una fuerte correlación entre el tiempo y el aumento de aislamientos resistentes.

FIGURA 1. TENDENCIA DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN LOS AISLAMIENTOS DE SARM (N = 125).

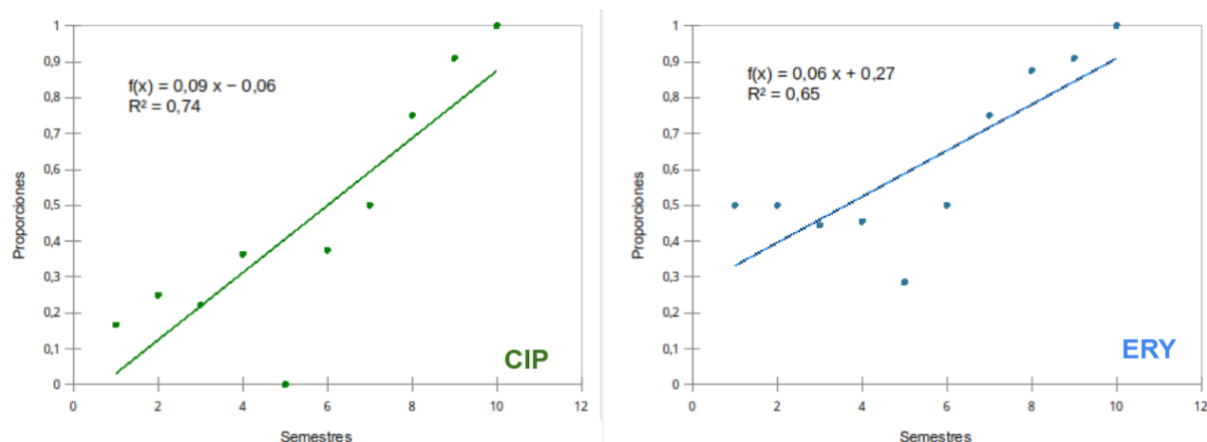


En contraste, se observó una ligera disminución de los niveles de resistencia a clindamicina, ya que la línea de mejor ajuste tiene una pendiente negativa de $-0,139 \cdot x + 1,53$ y un $R^2 = 0,232$, indicando una correlación prácticamente nula. La resistencia a gentamicina permaneció estable, con una pendiente de $0,061 \cdot x + 1,33$ y un $R^2 = 0,029$, lo que sugiere que este antibiótico mantuvo una eficacia constante durante el período evaluado. Finalmente, la resistencia a rifampicina presentó un leve aumento, con una pendiente de $0,042 \cdot x - 0,091$ y un $R^2 = 0,165$, lo que sugiere una tendencia débil. Los antibióticos oxacilina, cefalosporinas de primera generación y penicilina no fueron incluidos en este análisis debido a que la definición de SARM incluye la resistencia a todos estos antibióticos.

En los aislamientos de SASM, el análisis de regresión lineal no mostró una tendencia clara en la evolución de la resistencia a los antimicrobianos a lo largo del período estudiado (datos no mostrados)

En el análisis de tendencias mediante la prueba de Cochran-Armitage para la resistencia a ciprofloxacina y eritromicina se observaron diferencias estadísticamente significativas para las proporciones observadas a lo largo de los semestres del período 2020-2024 (Figura 2). Para ciprofloxacina, el valor observado de z fue 4,965, con un valor crítico de 1,996 y un valor- p bilateral menor a 0,0001. El intervalo de confianza al 99 % para el valor- p fue [0,000; 0,000]. En el caso de eritromicina, el valor observado de z fue 3,643, con un valor crítico de 1,996 y un valor- p bilateral de 0,001. El intervalo de confianza al 99 % para el valor- p fue [0,000; 0,001]. En ambos casos, los valores- p fueron inferiores al nivel de significación $\alpha=0,05$, lo que indica una asociación significativa entre las proporciones de resistencia y los semestres del período estudiado. Para los antibióticos clindamicina, gentamicina y rifampicina no se observaron diferencias estadísticamente significativas (datos no mostrados).

FIGURA 2. ANÁLISIS DE TENDENCIA MEDIANTE LA PRUEBA DE COCHRAN-ARMITAGE PARA LA RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS. CIP, CIPROFLOXACINA, ERY, ERITROMICINA



El análisis de los perfiles de resistencia antimicrobiana incluyó 134/220 aislamientos de *S. aureus* con antibiogramas completos para todos los antibióticos evaluados, de los cuales 80 fueron identificados como SARM. Los porcentajes más altos de resistencia de *S. aureus* se registraron para eritromicina (65,7 %), ciprofloxacina (33,6 %) y clindamicina (32,1 %), mientras que la resistencia a rifampicina y trimetoprima-sulfametoxazol (TMS) fue baja (≤ 1 %) o inexistente, respectivamente. Las diferencias en los

porcentajes de resistencia entre SARM y SASM fueron estadísticamente significativas para clindamicina (79,1 % en SASM) y ciprofloxacina (86,7 % en SARM) con $p < 0,05$ en la prueba chi-cuadrado (Tabla 4). Cabe señalar que solo el 25 % de los aislamientos ($n=220$) fueron evaluados frente a vancomicina, sin detectarse resistencia, y el 50,4 % frente a tetraciclina, identificándose un único aislamiento de SARM resistente a este antibiótico.

TABLA 4. PERFILES DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN AISLAMIENTOS DE *S. AUREUS* (N=134)

Antibiótico	SARM ^a R n (%)	SASM ^b R n (%)	<i>S. aureus</i> R n (%)	P
Eritromicina	51 (58,0)	37 (42,0)	88 (65,7)	0,5685
Clindamicina	9 (20,9)	34 (79,1)	43 (32,1)	0,0001
Gentamicina	16 (64,0)	9 (36,0)	25 (18,7)	0,6270
Ciprofloxacina	39 (86,7)	6 (13,3)	45 (33,6)	0,0001
Rifampicina	1 (100,0)	0 (0,0)	1 (0,7)	1,0000
TMS	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Total	80	54	134	

El análisis de los patrones de resistencia a los antimicrobianos en los aislamientos de *S. aureus* mostró diferencias marcadas entre SARM y SASM (Tablas 5 y 6). En SARM (n=80), se identificaron 10 patrones distintos, siendo el más frecuente el patrón 4, presente en el 37,5 % de los aislamientos. Este patrón, además de la resistencia a betalactámicos, presentó

co-resistencia a dos grupos de antimicrobianos: macrólidos (ERY) y quinolonas (CIP). En orden decreciente, le siguieron los patrones 1, 2, 5, 7, 8, 3, 6, 9 y 10, con co-resistencia que varió desde un solo grupo hasta tres grupos de antibióticos (Tabla 5). Cabe destacar que 16 aislamientos (20 %) no presentaron co-resistencia.

TABLA 5. PATRONES DE CO-RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS EN AISLAMIENTOS DE SARM (N=80).

Patrón	Antibióticos ^a	Grupos de antimicrobianos	Aislados n (%)
1	Gen	1 (aminoglucósidos)	11 (13,8)
2	Ery	1 (macrólidos)	8 (10,0)
3	Cip	1 (quinolonas)	1 (1,3)
4	Ery, Cip	2 (macrólidos, quinolona)	30 (37,5)
5	Ery, Cmn	2 (macrólidos, lincosamidas)	5 (6,25)
6	Gen, Cip	2 (aminoglucósidos, quinolonas)	1 (1,3)
7	Ery, Cmn, Cip	3 (macrólidos, lincosamidas, quinolonas)	3 (3,8)
8	Ery, Cip, Gen	3 (macrólidos, quinolonas, aminoglucósidos)	3 (3,8)
9	Ery, Cmn, Gen	3 (macrólidos, lincosamidas, aminoglucósidos)	1 (1,3)
10	Ery, Cip, Rif	3 (macrólidos, quinolonas, rifamicinas)	1 (1,3)
Total			80

En el caso de SASM (n=54), se identificaron nueve patrones distintos de resistencia. El más frecuente fue el patrón 5, presente en el 37 % de los aislamientos, caracterizado por resistencia a tres grupos de antimicrobianos: betalactámicos, macrólidos y

lincosamidas. En orden decreciente, le siguieron los patrones 1, 8, 2, 3, 4, 9, 6 y 7, con resistencia que varió desde un solo grupo hasta cinco grupos de antibióticos (Tabla 6).

TABLA 6. PATRONES DE RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS EN AISLAMIENTOS DE SARM (N=54).

Patrón	Antibióticos ^a	Grupos de antimicrobianos	Aislados n (%)
1	Pen	1 (betalactámicos)	12 (22,2)
2	Cmn, Ery	2 (lincosamidas, macrólidos)	6 (11,1)
3	Pen, Ery	2 (betalactámicos, macrólidos)	3 (5,6)
4	Pen, Gen	2 (betalactámicos, aminoglucósidos)	2 (3,7)
5	Pen, Ery, Cmn	3 (betalactámicos, macrólidos, lincosamidas)	20 (37,0)
6	Pen, Ery, Cip	3 (betalactámicos, macrólidos, quinolonas)	1 (1,9)
7	Cmn, Ery, Cip	3 (lincosamidas, macrólidos, quinolonas)	1 (1,9)
8	Pen, Ery, Cmn, Gen	4 (betalactámicos, macrólidos, lincosamidas, aminoglucósidos)	7 (12,9)
9	Pen, Ery, Cmn, Gen, Cip	5 (betalactámicos, macrólidos, lincosamidas, aminoglucósidos, quinolonas)	2 (3,7)
Total			54

DISCUSIÓN

El análisis de los registros de cultivos de secreciones purulentas procesadas en un laboratorio privado de Asunción durante el periodo 2020-2024 mostró una prevalencia del 28,6 % para *S. aureus*, similar a un estudio realizado en Argentina, donde se evaluó la prevalencia de *S. aureus*, aislados de muestras de piel y partes blandas de pacientes ambulatorios en un hospital interzonal general de agudos ubicado en la provincia de Buenos Aires (14).

En el presente estudio, la prevalencia de SARM fue del 56,8 %. Por otro lado, Guillén y col. (15) reportaron una prevalencia mucho menor, del 18,7 %, en muestras recolectadas entre 2009 y 2010 en población pediátrica. Posteriormente, Abente y col. (10) encontraron un aumento importante, con 54,3 % entre 2012 y 2014. De forma paralela, Araya Soraya y col. (11) informaron una prevalencia del 27 % en niños durante el periodo 2010-2018. En conjunto, estos hallazgos evidencian que la prevalencia de SARM ha mostrado una tendencia variable a lo largo del tiempo en Paraguay, con incrementos significativos en determinados periodos y poblaciones. Finalmente, las diferencias entre estudios podrían estar relacionadas con factores como el grupo etario analizado, el contexto hospitalario o comunitario, y la implementación de estrategias de control de infecciones, lo que resalta la necesidad de una vigilancia continua de este patógeno.

Aunque no se observaron diferencias significativas en la distribución por sexo (58,6 % masculino), se destaca

que los hombres presentaron una mayor frecuencia de SARM (63,2 %). Estos hallazgos coinciden con estudios como el de Suárez-Del-Águila y col. (16), quienes evaluaron portadores asintomáticos en Perú y atribuyeron las diferencias demográficas a factores de exposición y comportamiento. Además, se ha reportado que factores biológicos, como una respuesta diferencial al factor de virulencia α -hemolisina, podrían influir en la mayor susceptibilidad de los hombres a infecciones cutáneas por *S. aureus*, lo que podría contribuir a la tendencia observada en nuestro estudio (17).

La mayor proporción de SARM en pacientes ambulatorios (61,5 %) frente a internados es preocupante ya que indica que la resistencia se sigue extendiendo a la comunidad como lo sugieren estudios como los de Guillén y col. (15) y Samudio y col. (18).

El incremento en la resistencia a ciprofloxacina y eritromicina observado durante el periodo de estudio, es un hallazgo significativo que se alinea con datos reportados en un estudio realizado en unidades de cuidados intensivos en Colombia, donde se han documentado altas tasas de resistencia a estos antimicrobianos (19). Este comportamiento sugiere la necesidad de racionalizar el uso de fluoroquinolonas y macrólidos en el tratamiento empírico para evitar una mayor diseminación de resistencia.

Por otro lado, la resistencia estable a rifampicina y trimetoprima-sulfametoxazol (<1 %) indica que estos antimicrobianos podrían seguir siendo opciones

terapéuticas útiles en ciertos escenarios clínicos, contrastando con otros estudios donde se reporta un incremento en la resistencia a estos medicamentos tanto nacional (18) como internacionalmente (20–22).

En términos de multirresistencia, los patrones observados en SARM, como la resistencia combinada a macrólidos, aminoglucósidos y quinolonas, reflejan la alta capacidad adaptativa de *S. aureus*. Este hallazgo es consistente con lo reportado en diversas regiones, donde las cepas de SARM presentan perfiles de resistencia complejos que limitan las opciones terapéuticas (14). En un contexto europeo, Rodríguez Esteban y col. (23) identificaron patrones similares de resistencia en infecciones invasivas, como la endocarditis. Por su parte, estudios como el de Aguayo-Reyes y col. (24) han identificado perfiles de resistencia en infecciones comunitarias, reforzando la necesidad de vigilancia global para abordar la diseminación de cepas multirresistentes.

La comparación geográfica resalta diferencias clave en los patrones de resistencia. En México, por ejemplo, se reporta una resistencia a oxacilina del 20 % (25), significativamente menor que la observada en Paraguay (56,8 %). Estas variaciones podrían explicarse por diferencias en las políticas de salud pública, como programas de administración de antimicrobianos y campañas educativas sobre el uso racional de antibióticos. Además, factores microbiológicos, como la diversidad genética de las cepas circulantes y factores epidemiológicos locales, podrían influir en los niveles de resistencia observados en cada país.

Finalmente, aunque se observó una tendencia de aumento significativo en la resistencia a eritromicina y ciprofloxacina durante el período de estudio, la ausencia de tendencias significativas en los demás antibióticos evaluados no debe interpretarse como una estabilización del problema. Estos hallazgos subrayan la importancia de un monitoreo continuo que permita detectar cambios emergentes en los patrones de resistencia y optimizar las estrategias de control. Asimismo, la incorporación de herramientas moleculares, como la tipificación clonal mediante secuenciación de genoma completo, podría ofrecer información valiosa para identificar variantes genéticas predominantes y establecer medidas de control más específicas, fortaleciendo así la vigilancia epidemiológica y contribuyendo a la implementación de intervenciones más efectivas (19,24,26).

Este estudio se destaca por el análisis de un volumen considerable de muestras recolectadas durante cinco años, lo que permitió identificar patrones de prevalencia y resistencia de *S. aureus* en pacientes

ambulatorios y hospitalizados. La inclusión de ambos grupos brinda una visión más amplia de la circulación de cepas resistentes en diferentes entornos de atención.

Sin embargo, existen algunas limitaciones inherentes al diseño del estudio, particularmente por tratarse de un análisis de datos secundarios. Esto impidió explorar en profundidad las razones detrás de la disminución significativa de la proporción de SARM observada en 2022. Factores como cambios en las prácticas clínicas, variaciones en la prescripción de antibióticos y en las medidas de control de infecciones podrían haber influido, pero no fue posible evaluarlos con la información disponible.

Asimismo, aunque el período analizado permitió identificar patrones generales, podría no ser suficiente para detectar cambios sostenidos en las tendencias de resistencia a largo plazo. Estudios adicionales con un período de observación más extenso y un enfoque prospectivo serían necesarios para comprender mejor la dinámica de la resistencia antimicrobiana.

Finalmente, es importante señalar que la población de estudio incluyó principalmente a pacientes con cobertura de seguro médico privado, lo que podría introducir un sesgo socioeconómico. Este grupo no representa de manera integral a la población paraguaya, limitando la generalización de los resultados a nivel nacional. Incluir muestras de hospitales públicos y centros de atención primaria en futuras investigaciones permitiría obtener una perspectiva más representativa de la epidemiología de *S. aureus* en el país.

Este estudio presenta patrones y tendencias de resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* en muestras de secreciones purulentas recolectadas en un laboratorio privado de Paraguay entre 2020 y 2024. La alta prevalencia de SARM (56,8 %) y los patrones de multirresistencia observados destacan la capacidad adaptativa de *S. aureus* y la necesidad de un monitoreo constante para prevenir la diseminación de cepas multirresistentes. Además, el incremento en la resistencia a eritromicina y ciprofloxacina subraya la urgencia de regular el uso de estos antibióticos en tratamientos empíricos. Por el contrario, la estabilidad en la eficacia de antimicrobianos como gentamicina, rifampicina y trimetoprima-sulfametoxazol representa una oportunidad terapéutica relevante.

A pesar de no identificar tendencias estadísticamente significativas para todos los antibióticos evaluados, estos hallazgos resaltan la importancia de implementar estrategias de vigilancia más robustas. Este trabajo aporta datos importantes para la comprensión de la

resistencia a algunos antimicrobianos de uso frecuente en Paraguay y puede servir como base para mejorar las

políticas de manejo de estos antimicrobianos en la región.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Julio Barrios, Fátima Rodríguez, Norma Fariña, Margarita Samudio. Diseño: Julio Barrios. Recolección: Julio Barrios, Alicia Pereira, Ana Vega. Análisis de datos: Julio Barrios, Margarita Samudio, Fátima Rodríguez, Norma Fariña. Redacción, revisión crítica del artículo y aprobación de su versión final: Julio Barrios, Fátima Rodríguez, Rosa Guillén, Margarita Samudio, Norma Fariña, Ana Vega.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo científico fue elaborado en el marco del Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas del IICS-UNA, cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mediante una beca completa otorgada a J.C.B.L. en el marco del “Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología” PROCIENCIA II, financiado a través del Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI) asignado por el Fondo Nacional de Inversión Pública y Desarrollo (FONACIDE) según la Ley Nº 4758 del 21 de septiembre de 2012 para la Formación de

Investigadores en Posgrados Nacionales (código: POSG01-79; contrato: BCAS01-12).

NOTA EDITORIAL

Las opiniones expresadas en este artículo, así como el enfoque metodológico y los resultados presentados, son responsabilidad exclusiva de los autores. Este trabajo fue revisado y aprobado por revisores externos en el marco del proceso editorial, pero no refleja necesariamente la postura oficial de la revista, de su comité editorial ni de su editor jefe.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos están disponibles previa solicitud al autor de correspondencia. Fátima Rodríguez.
Correo: frodriguez@iics.una.py

COMENTARIOS DE REVISORES

El nombre de los revisores externos, así como su dictamen se encuentran disponibles en el siguiente enlace: [Dictamen 598.pdf](#)

REFERENCIAS

1. WHO Bacterial Priority Pathogens List 2024: Bacterial Pathogens of Public Health Importance, to Guide Research, Development, and Strategies to Prevent and Control Antimicrobial Resistance. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2024. [URL](#)
2. Arias CA, Reyes J, Carvajal LP, Rincon S, Diaz L, Panesso D, et al. A Prospective Cohort Multicenter Study of Molecular Epidemiology and Phylogenomics of *Staphylococcus aureus* Bacteremia in Nine Latin American Countries. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2017;61(10):e00816-17. <https://doi.org/10.1128/AAC.00816-17>
3. Chambers HF, DeLeo FR. Waves of resistance: *Staphylococcus aureus* in the antibiotic era. *Nature Reviews Microbiology*. 2009;7(9):629–641. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2200>
4. Shoaib M, Aqib AI, Muzammil I, Majeed N, Bhutta ZA, Kulyar MF e A, et al. MRSA compendium of epidemiology, transmission, pathophysiology, treatment, and prevention within one health framework. *Frontiers in Microbiology*. 2023;13:1067284. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1067284>
5. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection*. 2012;18(3): 268–281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>
6. Cai Y, Philip EC, Arora S, Sim JXY, Chow W, Nazeha N, et al. The attributable mortality, length of stay, and health care costs of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in Singapore. *IJID Regions*. 2024;12: 100427. <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2024.100427>
7. Wozniak TM, Dyda A, Merlo G, Hall L. Disease burden, associated mortality and economic impact of antimicrobial resistant infections in Australia. *The Lancet Regional Health* - Western Pacific. 2022;27:100521. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100521>
8. Zhen X, Lundborg CS, Zhang M, Sun X, Li Y, Hu X, et al. Clinical and economic impact of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a multicentre study in China. *Scientific Reports*. 2020;10(1):3900. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60825-6>
9. Irala Ledezma JD. Progression of oxacillin resistance in *Staphylococcus aureus* isolated from 2011 - 2013 at a reference hospital in Asunción -Paraguay. *Revista del Instituto de Medicina Tropical*. 2017;12(1):5–9. <https://doi.org/10.18004/imt/20171215-9>
10. Abente S, Carpinelli L, Guillén R, Rodríguez F, Fariña N, Laspina F, et al. Frequency of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and PVL virulence factor in ambulatory patients with skin and soft tissue infections of Asunción, Paraguay. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*. 2016;14(2):8–16. [https://doi.org/10.18004/Mem.iics/1812-9528/2016.014\(02\)08-016](https://doi.org/10.18004/Mem.iics/1812-9528/2016.014(02)08-016)
11. Araya S, Troche A, Benitez R, Amarilla S, Sanabria G, Ojeda L, et al. Bacteriemias por *Staphylococcus aureus* adquirida en la Comunidad: Comportamiento Clínico y Severidad en niños. *Pediatría (Asunción)*. 2019;45(3):201–205. <https://doi.org/10.31698/ped.45032018002>
12. James S. Lewis II, PharmD, FIDSA, Amy J. Mathers, MD, D(ABMM), April M. Bobenchik, PhD, D(ABMM), Alexandra Lynn Bryson, PhD, D(ABMM), Shelley Campeau, PhD, D(ABMM), Sharon K. Cullen, BS, RAC, et al. CLSI M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 2025. <https://clsi.org/shop/standards/m100/>
13. Qekwana DN, Oguttu JW, Sithole F, Odoi A. Patterns and predictors of antimicrobial resistance among *Staphylococcus* spp. from canine clinical cases presented at a veterinary academic hospital in South Africa. *BMC Veterinary Research*. 2017;13(1): 116. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1034-3>

14. Cabrera RR, Tubaro C, Domínguez R, Hinojosa M, Mosca S, De Leo G. Prevalencia de *Staphylococcus aureus* y su sensibilidad antibiótica en aislamientos en infecciones de piel y partes blandas en pacientes ambulatorios. Actualizaciones en Sida e Infectología. 2024; <https://doi.org/10.52226/revista.v32i114.186>
15. Guillén R, Carpinelli L, Rodríguez F, Castro H, Quíñonez B, Campuzano A, et al. *Staphylococcus aureus* adquiridos en la comunidad: caracterización clínica, fenotípica y genotípica de aislados en niños paraguayos. Revista chilena de infectología. 2016;33(6):609–618. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182016000600002>
16. Suárez-Del-Aguila UJ, Iglesias-Osores S, Moreno-Mantilla M. Susceptibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* de aislados nasales en estudiantes del norte de Perú. Gaceta Medica Boliviana. 2020;43(1):49–55. <https://doi.org/10.47993/gmb.v43i1.19>
17. Castleman MJ, Pokhrel S, Triplett KD, Kusewitt DF, Elmore BO, Joyner JA, et al. Innate Sex Bias of *Staphylococcus aureus* Skin Infection Is Driven by α -Hemolysin. The Journal of Immunology. 2018;200(2):657–668. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1700810>
18. Samudio-Domínguez GC, Volkart-Fernández KE, Marín-Ricart MR, Gómez-Duarte GE. Infecciones causadas por *Staphylococcus aureus* de la Comunidad. Estudio de sensibilidad y tendencias en población pediátrica. Años 2015 a 2020. Revista del Instituto de Medicina Tropical. 2023;18(1):21–29. <https://doi.org/10.18004/imt/2023.18.1.4>
19. Castro-Orozco R, Consuegra-Mayor C, Mejía-Chávez G, Hernández-Escobar J, Alvis-Guzmán N. Antimicrobial resistance trends in methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* isolates obtained from patients admitted to intensive care units. 2010-2015. Revista de la Facultad de Medicina. 2019;67(3):221–228. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.65741>
20. Ham DC, Fike L, Wolford H, Lastinger L, Soe M, Baggs J, et al. Trimethoprim-sulfamethoxazole resistance patterns among *Staphylococcus aureus* in the United States, 2012–2018. Infection Control & Hospital Epidemiology. 2023;44(5): 794–797. <https://doi.org/10.1017/ice.2022.9>
21. Kim YK, Eom Y, Kim E, Chang E, Bae S, Jung J, et al. Molecular Characteristics and Prevalence of Rifampin Resistance in *Staphylococcus aureus* Isolates from Patients with Bacteremia in South Korea. Antibiotics. 2023;12(10): 1511. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12101511>
22. An N, Hai L, Luong V, Vinh N, Hoa P, Hung L, et al. Antimicrobial Resistance Patterns of *Staphylococcus Aureus* Isolated at a General Hospital in Vietnam Between 2014 and 2021. Infection and Drug Resistance. 2024;17:259–273. <https://doi.org/10.2147/IDR.S437920>
23. Rodríguez Esteban M, Ode Febles J, Miranda Montero SI, Ramos López M, Farraís Villalba M, Álvarez Acosta L, et al. Evolution of antimicrobial resistance and mortality in *Staphylococcus aureus* endocarditis during 15 years in a university hospital. Revista Española de Quimioterapia. 2021;34(2):100–106. <https://doi.org/10.37201/req/103.2020>
24. Aguayo-Reyes A, Morales-León F, Quezada-Aguiluz M, Quezada M, Mella S, Riedel G, et al. Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* invasive infections: a case series from Central-South Chile. Frontiers in Medicine. 2024;11:1365756. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1365756>
25. Miranda-Navales MG, Flores-Moreno K, López-Vidal Y, Rodríguez-Álvarez M, Solórzano-Santos F, Soto-Hernández JL, et al. Antimicrobial resistance and antibiotic consumption in Mexican hospitals. Salud Pública de México. 2019;62(1):42. <https://doi.org/10.21149/10543>
26. Guillén R, Salinas C, Mendoza-Álvarez A, Rubio Rodríguez LA, Díaz-de Usera A, Lorenzo-Salazar JM, et al. Genomic epidemiology of the primary methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clones causing invasive infections in Paraguayan children. Vignoli R (ed.) Microbiology Spectrum. 2024;12(4):e03012-23. <https://doi.org/10.1128/spectrum.03012-23>