

# Especies bacterianas en superficies de ambulancias del servicio de atención de salud móvil, Azogues – Ecuador

Bacterial species on surfaces of ambulances of the mobile health care service, Azogues – Ecuador

*Espécies bacterianas em superfícies de ambulâncias do serviço móvel de saúde, Azogues - Equador*

## ARTÍCULO ORIGINAL



Cecibel del Carmen Ochoa Yumbra 

cchoayo@ucacue.edu.ec

Sandra Denisse Arteaga Sarmiento 

sarteagas@ucacue.edu.ec

Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador

Escanea en tu dispositivo móvil  
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistavive.v7i21.330>

Artículo recibido 17 de julio 2024 / Aceptado 27 de agosto 2024 / Publicado 27 de septiembre 2024

## RESUMEN

**Introducción:** La presencia de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas en ambulancias, representa riesgos para la salud pública, afectando a los pacientes, acompañantes, y al personal paramédico. El **objetivo** de la presente investigación fue identificar las especies bacterianas en superficies de ambulancias del Servicio de Atención de Salud Móvil, de la ciudad de Azogues. **Materiales y métodos:** Estudio cuantitativo, descriptivo y de corte transversal, en el período marzo - abril 2024. Se tomaron 100 muestras de superficies de cinco ambulancias después de la desinfección. La cual consiste según protocolo establecido: superficies críticas se esterilizan, semicríticas se desinfectan con alto nivel, y no críticas se limpian con alcohol al 70%. Las muestras fueron tomadas en medio de enriquecimiento tioglicolato, debidamente identificado y llevado al laboratorio para el análisis microbiológico. Se incubaron por 24 horas a 37°C ± 1 oC. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva. **Resultados:** Se identificaron 10 especies de bacterias patógenas potenciales y 90 especies de bacterias no patógenas aisladas en la camilla y el collar cervical (30%) que mostraron las proporciones de contaminación más elevada. *Klebsiella pneumoniae* (50%) fue el microorganismo aislado en mayor porcentaje, seguida de *Escherichia coli* (20%) y *Enterobacter cloacae* (20%) y *Staphylococcus aureus* (10%). Las bacterias no patógenas que se aislaron fueron *Bacillus* spp (53,3%) y *Staphylococcus coagulasa negativa* (46,7%). El *Staphylococcus aureus* fue resistente a la meticilina (MRSA), no se encontraron enterobacterias productoras de BLEE. Las especies bacterianas en las superficies después de la limpieza y antes de la limpieza, demostró una correlación significativa  $p < 0,01$ . **Conclusiones:** El estudio reveló la presencia de bacterias patógenas potenciales en las superficies de ambulancias del SASM de Azogues, microorganismos que se asocian con infecciones intrahospitalarias, que podrían poner en riesgo la salud y la vida de los pacientes.

**Palabras clave:** Ambulancias; Atención pre hospitalaria; Bacterias; Procedimiento de desinfección; Traslado de pacientes

## ABSTRACT

**Introduction:** The presence of microorganisms causing infectious diseases in ambulances poses risks to public health, affecting patients, companions, and paramedical staff. The **objective** of this research was to identify bacterial species on the surfaces of ambulances from the Mobile Health Care Service in Azogues. **Materials and Methods:** A quantitative, descriptive, cross-sectional study was conducted from March to April 2024. One hundred surface samples were taken from five ambulances after disinfection, following established protocols: critical surfaces were sterilized, semi-critical surfaces were disinfected at a high level, and non-critical surfaces were cleaned with 70% alcohol. Samples were taken in thioglycolate enrichment medium, properly identified, and sent to the laboratory for microbiological analysis. They were incubated for 24 hours at 37°C ± 1°C. Results were analyzed using descriptive statistics. **Results:** Ten potential pathogenic bacterial species and 90 non-pathogenic species were identified on the stretcher and cervical collar (30%), showing the highest contamination rates. *Klebsiella pneumoniae* (50%) was the most frequently isolated microorganism, followed by *Escherichia coli* (20%), *Enterobacter cloacae* (20%), and *Staphylococcus aureus* (10%). Non-pathogenic bacteria isolated included *Bacillus* spp (53.3%) and coagulase-negative *Staphylococcus* (46.7%). *Staphylococcus aureus* was methicillin-resistant (MRSA), and no extended-spectrum beta-lactamase-producing enterobacteria were found. The correlation between bacterial species on surfaces before and after cleaning was significant ( $p < 0.01$ ). **Conclusions:** The study revealed the presence of potential pathogenic bacteria on the surfaces of ambulances from the Mobile Health Care Service in Azogues, microorganisms associated with hospital-acquired infections that could jeopardize patient health and safety.

**Key words:** Ambulances; Bacteria; Disinfection procedure; Patient transport; Pre-hospital care

## RESUMO

**Introdução:** A presença de microrganismos causadores de doenças infecciosas em ambulâncias representa riscos à saúde pública, afetando pacientes, acompanhantes e pessoal paramédico. O **objetivo** desta pesquisa foi identificar as espécies bacterianas nas superfícies das ambulâncias do Serviço de Atendimento Móvel de Saúde na cidade de Azogues. **Materiais e Métodos:** Estudo quantitativo, descritivo e transversal realizado no período de março a abril de 2024. Foram coletadas 100 amostras de superfícies de cinco ambulâncias após a desinfecção, seguindo protocolos estabelecidos: superfícies críticas foram esterilizadas, superfícies semicríticas foram desinfetadas em alto nível e superfícies não críticas foram limpas com álcool a 70%. As amostras foram coletadas em meio de enriquecimento tioglicolato, devidamente identificadas e levadas ao laboratório para análise microbiológica. Foram incubadas por 24 horas a 37°C ± 1°C. Os resultados foram analisados por estatística descritiva. **Resultados:** Foram identificadas 10 espécies bacterianas patogênicas potenciais e 90 espécies bacterianas não patogênicas isoladas na maca e no colar cervical (30%), que mostraram as maiores proporções de contaminação. *Klebsiella pneumoniae* (50%) foi o microrganismo isolado em maior porcentagem, seguido por *Escherichia coli* (20%), *Enterobacter cloacae* (20%) e *Staphylococcus aureus* (10%). As bactérias não patogênicas isoladas foram *Bacillus* spp (53,3%) e *Staphylococcus coagulase negativa* (46,7%). O *Staphylococcus aureus* foi resistente à meticilina (MRSA), e não foram encontradas enterobactérias produtoras de BLEE. As espécies bacterianas nas superfícies após a limpeza e antes da limpeza demonstraram uma correlação significativa  $p < 0,01$ . **Conclusões:** O estudo revelou a presença de bactérias patogênicas potenciais nas superfícies das ambulâncias do SASM de Azogues, microrganismos associados a infecções hospitalares que poderiam colocar em risco a saúde e a vida dos pacientes.

**Palavras-chave:** Ambulâncias; Atendimento pré-hospitalar; Bactérias; Procedimento de desinfecção; Transporte de pacientes

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones asociadas a la atención de salud (IAAS), también denominadas infecciones intrahospitalarias o infecciones nosocomiales, representan un desafío significativo en el ámbito de la salud. Estas infecciones no solo aumentan los costos de la atención médica, sino que también comprometen la calidad del servicio en los establecimientos de salud (1). Las IAAS se manifiestan en todas las instituciones hospitalarias, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, constituyendo una carga considerable para pacientes, personal sanitario y sistemas de salud. Generalmente, son infecciones difíciles de tratar debido a la resistencia antimicrobiana (RAM) y a la creciente amenaza de infecciones panresistentes que ya se han convertido en una realidad alarmante (2).

Cada año, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que cientos de millones de pacientes en hospitales y clínicas son afectados por Infecciones Asociadas a la Atención de Salud (IAAS). Estas infecciones pueden causar eventos adversos, prolongar estancias hospitalarias, generar discapacidades y, en casos extremos, resultar fatales. A nivel global, más de 1,4 millones de pacientes contraen infecciones hospitalarias, con un riesgo de 2 a 20 veces mayor en países de ingresos bajos y medianos en comparación con los de ingresos altos (3). En Europa y América del Norte, entre el 5% y el 10% de los pacientes hospitalizados

sufren IAAS, mientras que en Asia, América Latina y África, esta cifra supera el 40% (4). En Europa, se estima que 1 de cada 20 pacientes hospitalizados contrae una IAAS, lo que causa aproximadamente 37,000 muertes anuales. En Canadá, se reportan alrededor de 220,000 infecciones hospitalarias al año, resultando en cerca de 8,000 muertes relacionadas (5).

Las ambulancias y otros entornos prehospitalarios son puntos críticos de contacto entre pacientes y hospitales, convirtiéndose en potenciales vectores de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud (IAAS). Mantener un ambiente estéril es complicado, ya que los protocolos de limpieza no están tan claramente definidos como en otros entornos sanitarios (6). Esto permite que las ambulancias actúen como reservorios de microorganismos patógenos debido al transporte de pacientes con diversas enfermedades. El espacio limitado y los múltiples compartimentos dificultan aún más la descontaminación (7). El personal prehospitalario, a menudo el primer contacto con los pacientes, juega un papel crucial en la identificación de enfermedades transmisibles y en la reducción del riesgo de propagación (8). La presencia de microorganismos infecciosos en vehículos de emergencia representa riesgos para la salud pública, afectando tanto a pacientes como a personal paramédico durante el traslado (9). Estos microorganismos pueden propagarse por inhalación, contacto directo o fómite (10).

Las especies bacterianas que suponen una mayor amenaza a la salud de los pacientes, son las que presentan resistencia a los agentes antimicrobianos de primera línea. Las más comunes transmisibles a través de manos contaminadas, incluyen *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (MRSA) y Enterobacterales resistentes a carbapenémicos, como *Klebsiella pneumoniae*; cepas de *Staphylococcus aureus* MRSA adquiridas en la comunidad y en hospitales aisladas de fómites ambientales son genéticamente similares a *S. aureus* y a los aislados de MRSA nasal recolectados de proveedores de servicios médicos de emergencia, esto sugiere que es posible la transmisión de MRSA entre el personal sanitario y las superficies ambientales pre hospitalarios (11).

La atención prehospitalaria es fundamental en el sistema de salud, pero a menudo se subestima su papel en el control de infecciones. Para prevenir que las ambulancias se conviertan en focos de transmisión de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud (IAAS), es crucial implementar protocolos de limpieza y desinfección que reduzcan las cargas bacterianas. Las ambulancias transportan dispositivos médicos en contacto con los pacientes, y si no se limpian adecuadamente, representan un alto riesgo de infección (12). Sin embargo, a nivel mundial, hay escasez de estudios sobre la colonización bacteriana en ambulancias. En India, Sharma (13) encontró tasas más altas de contaminación en la perilla del medidor de flujo de

oxígeno, los tubos de succión y el estetoscopio en comparación con otras superficies (13). Esto resalta la necesidad urgente de mejorar las prácticas de limpieza y desinfección en estos entornos críticos.

En Latinoamérica, las investigaciones de patógenos en ambulancias se han ejecutado en Brasil y Colombia. Ramos, en el 2019, observó crecimiento bacteriano en 33 superficies de ambulancias, totalizando 41 cepas, entre las cuales *Enterococcus spp.*, fue el microorganismo más aislado. De igual forma reportó a *Enterobacter cloacae*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Klebsiella aerogenes*; incluida una especie multirresistente (7). Viancelli, y colaboradores en el 2022, encontraron bacterias patógenas de *Staphylococcus*, *Acinetobacter*, *Listeria* y *Ewingella*, en superficies de ambulancias y equipos que habían sido limpiados y considerados libres de contagio, también se presentaron cepas resistentes a antibióticos, aisladas de superficies que están en contacto frecuente con pacientes y rescatistas (14).

En Ecuador, el Ministerio de Salud Pública (MSP), a través de la Dirección Nacional de Atención Pre-hospitalaria y Unidades Móviles -DNAPHUM-, regula el Servicio de Atención de Salud Móvil que tiene como principio la movilidad e itinerancia. A través de este servicio se provee prestaciones de salud móvil en situaciones de urgencias/emergencias, transporte y atención directa a usuarios/pacientes (15). La ciudad de

Azogues cuenta con el Servicio de Atención de Salud Móvil (SASM) de ambulancias del MSP, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y Cuerpo de Bomberos, integradas al Sistema ECU 911. El objetivo del estudio fue identificar las especies bacterianas en superficies de ambulancias del Servicio de Atención de Salud Móvil, de la ciudad de Azogues.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño observacional, descriptivo, correlacional, no experimental, de corte transversal, en el período marzo - abril 2024. El muestreo corresponde a un estudio no probabilístico por conveniencia. Las muestras se tomaron de cinco ambulancias del SASM, 2 del Hospital Homero Castanier C, 1 del IESS, y 2 del Cuerpo de Bomberos, integradas al Sistema ECU 911. Las horas en que se realizaron los muestreos, fueron en la mañana, posterior a la limpieza y desinfección de las ambulancias. Se obtuvieron muestras en los sitios de mayor manipulación, las cuales incluyeron camilla, tablero espinal, toma de oxígeno, collar cervical, pantalla de monitor, barandal de la camilla, silla lateral, manija de la puerta lateral y manija de la puerta posterior cumpliendo un total 100 muestras.

El procedimiento de desinfección de las ambulancias inicia con la responsabilidad compartida del equipo, que utiliza equipos de protección personal (EPP) adecuados. Se recomienda ventilar la ambulancia antes de la

limpieza, que incluye retirar objetos metálicos y limpiar superficies con agua y detergente. La desinfección varía según el riesgo: superficies críticas se esterilizan, semicríticas se desinfectan con alto nivel, y no críticas se limpian con alcohol al 70%. Además, se manejan adecuadamente los desechos generados.

La recolección de muestras se efectuó con ayuda de un hisopo estéril de rayón, en el medio de enriquecimiento tioglicolato, debidamente identificado y llevado al laboratorio para el análisis microbiológico. Se incubaron por 24 horas a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1$  oC. Los hisopos se inocularon en agar sangre, CLED (Agar cistina-lactosa) y MacConkey. Las colonias aisladas se caracterizaron macroscópicamente observando su morfología, color y aspecto, mediante tinción de Gram. Para identificar las especies bacterianas se realizaron las pruebas bioquímicas correspondientes: catalasa, coagulasa, urea, citrato, TSI (agar triple azúcar hierro), SIM (Sulfuro, indol, movilidad), LIA (Agar lisina-hierro).

Posterior al aislamiento de las bacterias contaminantes, se determinó mediante Test de Sensibilidad Antimicrobiana. Se utilizaron 15 antibióticos (ampicilina, amoxicilina/ácido clavulánico, cefotaxima, ceftazidima, imipenem, amikacina, gentamicina, meropenem, ciprofloxacina, cefepime, linezolid, trimetoprim/sulfametoxazol, oxacilina, cefoxitin y vancomicina) y se trabajó con el método de difusión en disco en agar Mueller-Hinton utilizando la técnica de Kirby-Bauer (16). Se midieron los diámetros de las zonas

de inhibición y los resultados se interpretaron de acuerdo con los puntos de corte de susceptibilidad recomendados por las directrices del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (17).

Se utilizaron técnicas microbiológicas estándar para detectar la resistencia a la meticilina en *Staphylococcus aureus* y bacilos gramnegativos productores de BLEE. Se escogieron estos microorganismos porque son patógenos potenciales que tienen perfiles de resistencia a los antibióticos y pueden producir infecciones asociadas a la atención sanitaria graves que ponen en riesgo la vida del paciente. En los criterios de inclusión se consideraron: superficies de ambulancias de mayor manipulación. De igual manera, se excluyeron superficies que no fueron autorizadas para realizar la investigación y de baja manipulación.

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa Microsoft Office Excel versión 2016, y el análisis estadístico se generará una base de datos en el programa SPSS 22.0. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva, las tasas de contaminación se presentan en porcentajes.

## RESULTADOS

En el estudio, se determinaron las especies bacterianas en superficies de cinco ambulancias del SASM de Azogues, de las cuales, dos forman parte

del Hospital Homero Castanier C, una del IESS y dos del Cuerpo de Bomberos, integradas al Sistema ECU 911. Se tomaron por duplicado 10 superficies de cada vehículo de atención pre hospitalaria. En total, se recogieron y analizaron 100 muestras de la camilla, tablero espinal, toma de oxígeno, collar cervical, pantalla de monitor, barandal de la camilla, silla lateral, manija de la puerta lateral, y manija de la puerta posterior. Todas las superficies de los vehículos de ambulancia mostraron crecimiento en los cultivos microbiológicos, de especies bacterianas tanto patógenas potenciales y no patógenas.

Se aislaron un total de 10 especies de bacterias patógenas potenciales y 90 especies de bacterias no patógenas, correspondiendo al 10 % y 90% respectivamente, como muestra la Tabla 1. En las diferentes áreas dentro de cada ambulancia, se evidencia que la camilla y el collar cervical mostraron las proporciones más altas de bacterias potencialmente patógenas. Las tasas más bajas de contaminación se detectaron en la tabla espinal, barandal de la camilla y monitor de signos vitales (10%), lo cual pone en evidencia que los sitios de menor manipulación son los que menos agentes bacterianos potencialmente patógenos presentan.

**Tabla 1.** Contaminación bacteriana de las diferentes superficies en ambulancias del Sistema de Atención de Salud Móvil, Azogues – Ecuador, 2024.

Superficie	Bacterias patógenas potenciales n (%)		Bacterias no patógenas n (%)		Número total de bacterias aisladas por superficie
	n	%	n	%	
Camilla	3	30	7	70	10
Tabla espinal	1	10	9	90	10
Barandal	1	10	9	90	10
Toma de oxígeno	0	0	10	100	10
Collar cervical	3	30	7	70	10
Monitor de signos vitales	1	10	9	90	10
Pared interior	0	0	10	100	10
Silla lateral	1	10	9	90	10
Manija de la puerta lateral	0	0	10	100	10
Manija de la puerta posterior	0	0	10	100	10
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10%</b>	<b>90</b>	<b>90%</b>	<b>100</b>

El estudio reveló la presencia de bacterias patógenas potenciales, entre las cuales se pueden nombrar a *Klebsiella pneumoniae* (50%), la cual abarca el mayor porcentaje. Su aislamiento se dio en las superficies de la camilla, tabla espinal y collar cervical, siendo éstos los sitios de mayor manipulación por parte del personal de atención

pre hospitalaria, como demuestra la Tabla 2. Por otro lado, se encuentra *Escherichia coli* (20%) y *Enterobacter cloacae* (20%) y *Staphylococcus aureus* (10%), que se encontraron en menor porcentaje encontrándose de igual manera en la camilla, el barandal y el monitor de signos vitales respectivamente.

**Tabla 2.** Especies bacterianas patógenas potenciales en las diferentes superficies en ambulancias del Sistema de Atención de Salud Móvil, Azogues – Ecuador, 2024.

Superficie	Bacterias patógenas potenciales			
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Camilla	0	2	1	0
Tabla	0	0	1	0
Barandal	1	0	0	0
Toma de oxígeno	0	0	0	0
Collar cervical	0	0	3	0
Monitor de signos vitales	0	0	0	1
Pared interior	0	0	0	0
Silla lateral	1	0	0	0
Manija de la puerta lateral	0	0	0	0
Manija de la puerta posterior	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>50%</b>	<b>10%</b>

Por otro lado, las principales bacterias no patógenas que se aislaron fueron *Staphylococcus coagulasa negativa* (46,7%) como se puede apreciar en la Tabla 3, que en su mayoría forman

parte del microbiota de la epidermis del ser humano. Adicionalmente se encontraron *Bacillus spp* (53,3%) bacterias inocuas para el ser humano y que se encuentran en el medio ambiente.

**Tabla 3.** Especies bacterianas patógenas potenciales en las diferentes superficies en ambulancias del Sistema de Atención de Salud Móvil, Azogues – Ecuador, 2024.

Superficie	Bacterias no patógenas	
	<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	<i>Bacillus spp</i>
Camilla	3	4
Tabla espinal	3	6
Toma de oxígeno	4	6
Collar cervical	5	2
Barandal de la camilla	6	3
Monitor de signos vitales	4	5
Pared interior	3	7
Silla lateral	4	5
Manija de la puerta lateral	4	6
Manija de la puerta posterior	6	4
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>48</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>46,7</b>	<b>53,3</b>

En cuanto a las pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos en especies patógenas potenciales, se realizó la prueba de resistencia a la meticilina para cocos gram positivos, y para enterobacterias se realizó la prueba de sinergia de discos para la detección de  $\beta$ -lactamasas de

espectro extendido (BLEE). En este contexto, se evidenció la presencia de una cepa de *Staphylococcus Aureus* Resistente a la Meticilina (MRSA) y no se encontraron enterobacterias productoras de BLEE.

**Tabla 4.** Resistencia antimicrobiana de las bacterias potencialmente patógenas aisladas en las diferentes superficies en ambulancias del Sistema de Atención de Salud Móvil, Azogues – Ecuador, 2024.

Antibiótico	<i>Escherichia Coli</i>		<i>Enterobacter Cloacae</i>		<i>Klebsiella Neumoniae</i>		<i>Estafilococo Aureus</i>	
	S	R	S	R	S	R	S	R
Ampicilina	0	2	0	2	0	5	0	1
Amoxicilina/ácido clavulánico	1	1	2	0	5	0	1	0
Cefotaxima	1	1	2	0	5	0	1	0
Ceftazidima	0	2	2	0	5	0	1	0

Antibiótico	<i>Escherichia Coli</i>		<i>Enterobacter Cloacae</i>		<i>Klebsiella Neumoniae</i>		<i>Estafilococo Aureus</i>	
	S	R	S	R	S	R	S	R
Imipenem	2	0	2	0	5	0	1	0
Amikacina	2	0	2	0	5	0	1	0
Gentamicina	0	2	2	0	5	0	1	1
Sulfametoxazol/Trimetoprim	2	0	2	0	5	0	1	0
Ciprofloxacina	0	2	2	0	5	0	1	0
Meropenem	2	0	2	0	5	0	1	0
Cefepime	2	0	2	0	5	0	1	0
Linezolid	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1	0
Vancomicina	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1	0
Cefoxitin	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0	1
Oxacilina	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0	1

Abreviaturas: s, sensible; r, resistente; na, no aplicable.

## DISCUSIÓN

Durante el transporte ambulatorio, el paciente puede estar expuesto a patógenos transmitidos por el personal del servicio médico de emergencia o las superficies (18). Las bacterias patógenas con mecanismos de resistencia antibacteriana pueden ser adquiridas en las ambulancias cuando se presta un servicio de salud de emergencia (19). Por tal razón, este estudio es permite la identificación las especies bacterianas en las ambulancias del SASM en la ciudad de Azogues. Los resultados de esta investigación proporcionaron información importante como el conocimiento de las especies patógenas potenciales, resistencia antibacteriana, y se estableció la comparación de la contaminación bacteriana antes y después de la limpieza de las ambulancias.

Se evidenció que algunas superficies inertes de las ambulancias analizadas del SASM de la ciudad de Azogues, presentaron contaminación por bacterias patógenas potenciales, entre las cuales se encuentran *Klebsiella pneumoniae* en un 50%; *Escherichia coli* 20% y *Enterobacter cloacae* 20%, y *Staphylococcus aureus* en un 10%; similar a lo encontrado en una investigación de vigilancia bacteriológica de vehículos de ambulancia de un hospital de atención terciaria del norte de la India, que identificó *Klebsiella spp* 21,4%, y *Escherichia coli* 14,2% (13).

Adicionalmente, la investigación aisló *Staphylococcus aureus* el 10% mientras que el 46,7% resultó ser *Staphylococcus coagulasa negativa*. Dichos resultados se pueden comparar a los obtenidos por Castañeda en 2019, en donde se analizaron colonias aisladas en superficies

inertes de ambulancias. Los resultados obtenidos señalaron que el 18,7% fueron *Staphylococcus aureus*, y el 76,0% otros *Staphylococcus* coagulasa negativa, lo cual pone evidencia el grave problema de salud a nivel mundial, principalmente en el caso de *S. aureus* (8).

Referente a las especies bacterias no patógenas que se aislaron en el mayor número de superficies fueron *Bacillus spp* 53,3%, y *Staphylococcus* coagulasa negativa 46,7%. De manera similar se observa con los datos encontrados en la caracterización fenotípica y perfil de sensibilidad de bacterias recuperadas de ambulancias de atención prehospitalaria de Medellín, en donde el principal género identificado correspondió a *Bacillus spp* 25,9 %, seguido de *Staphylococcus spp* 22,3 % (19). Por otro lado, los resultados también se asemejan a lo encontrado por Paravar *et al.*, en la ciudad de Kashan, Irán, al evaluar la prevalencia de la contaminación por *Staphylococcus aureus* en las ambulancias y el personal de guardia del servicio médico de emergencia, revelando en todos los sitios de muestreo la contaminación con *Staphylococcus coagulasa negativa*, siendo el tanque de oxígeno el sitio más contaminado dentro de las ambulancias (21).

En la superficie de un monitor de signos vitales se identificó *Staphylococcus aureus* MRSA y no se encontró la presencia de enterobacterias

productoras de BLEE; en concordancia con una instigación realizada por Vikke en Dinamarca sobre Control y prevención de infecciones prehospitalarias, en cuyos resultados de los 108 sitios positivos para patógenos, un *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina, y *enterobacterias* con betalactamasas de espectro extendido (BLEE) no se recuperaron (22); en contraste con un estudio que determinó la prevalencia de contaminación por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina en ambulancias de Jeddah en Arabia Saudita, aislando *Staphylococcus aureus* sólo en tres muestras y ninguna fue MRSA, lo cual pone en alerta la situación grave en los procesos de desinfección y manipulación de superficies durante la atención al paciente (20).

En nuestro estudio se analizó la correlación entre la presencia de bacterias en las superficies de ambulancias antes y después de la limpieza, demostrando que existe una correlación significativa  $p < 0,01$ ; en comparación con lo desarrollado por Onmek que midió la concentración microbiana antes y después de la limpieza, evidenció que los métodos de limpieza dieron como resultado reducciones significativas de moho y bacterias con  $\alpha = 0,05$ , similar a lo encontrado en nuestro estudio (23).

De igual manera Ramos realizó la evaluación microbiológica de la desinfección en ambulancias del servicio de atención móvil de emergencia de

São Paulo, observando en la primera recolección (antes de la desinfección) la contaminación de bacilos grampositivos, bacilos gramnegativos y géneros de bacilos, sin embargo, después de la segunda recolección (después de la desinfección), se logró una reducción de patógenos observados (24). Así mismo Farhadloo *et al.*, determinaron la contaminación microbiana de las ambulancias en los Servicios Médicos de Emergencia de Qom, Qom, Irán, demostrando que las tasas de contaminación antes y después del uso de la solución desinfectante fueron del 52% y el ocho por ciento, respectivamente, en todos los equipos, el nivel de contaminación ha mostrado una reducción significativa después de la aplicación de desinfectante (25).

En la presente investigación no se presentaron limitaciones durante el muestreo, análisis de muestras microbiológicas y por ende en la obtención de resultados. Las instituciones que realizan traslado de pacientes en unidades móviles, brindaron las facilidades necesarias para la ejecución del estudio; sin embargo, deberán realizar un mejor control de infecciones, debido a que se identificó una bacteria que fue resistente a la metilina, estos patógenos pueden causar complicaciones graves que podrían poner en peligro la vida.

Los resultados de este estudio aportaron información importante como el conocimiento

de las especies patógenas potenciales antes y después de la limpieza de las ambulancias, y la resistencia antibacteriana; con estas evidencias el Hospital Homero Castanier Crespo, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, y Cuerpo de Bomberos de Azogues, podrán promover el desarrollo de mejores prácticas para reducir los riesgos de transmisión bacteriana a los pacientes transportados.

## CONCLUSIONES

La contaminación bacteriana con especies patógenas potenciales en las superficies de ambulancias del SASM de Azogues, integradas al ECU 911. Las especies identificadas fueron *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, y *Staphylococcus aureus* MRSA, microorganismos que se asocian muy de cerca con infecciones intrahospitalarias a nivel mundial que podrían poner en riesgo la salud y la vida de los pacientes transportados en estas ambulancias.

Además, ante esta realidad surge la preocupación y la necesidad de mejorar procesos de desinfección, uso adecuado de desinfectantes, así como también cumplimiento de los protocolos de limpieza y desinfección, para garantizar la seguridad de los pacientes, familiares, personal sanitario y comunidad.

Se recomienda planificar y ejecutar programas de capacitación y educación, dirigidos a rescatistas y profesionales que trabajan en atención médica pre hospitalaria, con la finalidad de sensibilizar sobre su práctica asistencial para reducir la transferencia de patógenos a pacientes inmunocomprometidos. Es necesario también revisar materiales e insumos descartables, como la reposición de collarines y tablero espinal de acuerdo a las normativas vigentes tanto nacionales e internacionales.

**CONFLICTO DE INTERESES.** No existen conflictos personales, profesionales, financieros o de otro tipo.

**FINANCIAMIENTO.** Este estudio fue autofinanciado.

**AGRADECIMIENTO.** Agradecemos el apoyo brindado por el Hospital Homero Castanier Crespo, Hospital del día del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, y Cuerpo de Bomberos de Azogues, que permitieron el desarrollo del presente artículo científico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yagui M, Vidal M, Rojas L, Sanabria H. Prevención de infecciones asociadas a la atención de salud: conocimientos y prácticas en médicos residentes. *An. Fac. Med.* 2021 Abr; 82( 2 ): 131-139. <https://acortar.link/G4rFbd>
2. Sánchez G, Rodríguez A, Rivera C, et al. Reporte de frecuencias relativas sobre infecciones bacterianas asociadas a IAAS, análisis 2019 a 2021 de un hospital de tercer nivel. *Rev Mex Patol Clin Med Lab.* 2022;69(1):11-17. <https://acortar.link/cKLMId>
3. Barahona N, Rodriguez M y de Moya, Y. Importancia de la vigilancia epidemiológica en el control de las infecciones asociadas a la atención en Salud. *Biociencias*, 2019; 14(1), 79-96. <https://acortar.link/fVjll8>
4. Arango A, López S, Vera D, Castellanos E, Rodríguez P, Rodríguez M. Epidemiología de las infecciones asociadas a la asistencia sanitaria. *Acta Médica del Centro.* <https://acortar.link/WHZYOT>
5. Organización Panamericana de la Salud Vigilancia epidemiológica de las infecciones asociadas a la atención de la salud. Módulo III: información para gerentes y personal directivo. Washington, DC: OPS, 2012. 1. Vigilancia epidemiológica. 2. Atención a la salud. 3. Control de infecciones. I. Título. IS BN 978-92-75-31688-7. <https://acortar.link/trRlrz>
6. O'Hara N, Reed H, Afshinnekoo E, Harvin D, Caplan N, Rosen G, Frye B, Woloszynek S, Ounit R, Levy S, Butler E, Mason C. Metagenomic characterization of ambulances across the USA. *Microbiome.* 2017 Sep 22; 5(1):125. doi: 10.1186/s40168-017-0339-6. PMID: 28938903; PMCID: PMC5610413. <https://acortar.link/hWnpeb>
7. Sozzi J, Souto R. et al. Pesquisa de bactérias patogênicas em superfícies e equipamentos de ambulancias. *Rev Med Minas Gerais.* 29 (2019). <https://acortar.link/z8lN2m>
8. Castañeda N, Hernández O, Arias G. Control y prevención de infecciones en ambulancias. *Rev Latin Infect Pediatr.* 2019;32(1):3-6. <https://acortar.link/ZtnJeP>
9. Taylor-Robinson A, Makiela S. Determining the risk of antibiotic-resistant bacterial contamination of emergency medical vehicles and paramedical personnel: findings from a helicopter air ambulance case study. *Journal of Community Medicine*, 2019, 2(1), p. 1-5. <https://acortar.link/wiiZ4K>
10. Wleed A, Abdulazeez M, Abdurahman A, Meshal A. The Importance of Infection Prevention in Hospital Ambulances: A Research. *JMSCR* Volume 11 Issue 03 March 2023. <https://acortar.link/c7vmMa>
11. Obenza A, Cruz P, Buttner M, Woodard D. Microbial contamination on ambulance surfaces: a systematic literature review. *Journal of Hospital Infection.* 122. 2022. ISSN 0195-6701. <https://acortar.link/hvfUSr>
12. Aristizabal M, Rincón D, Muñoz L, Acevedo G y Gómez A. Evaluación microbiológica de las ambulancias de un Hospital en el departamento de Caldas, 2018. *Cuaderno de Investigaciones:*

Semilleros Andina, (12), 10-16. (2019). <https://acortar.link/U64hhB>

**13.** Sharma S., et al. Bacteriological Surveillance of Ambulance Vehicles from a Tertiary Care Hospital of North India. *Journal of Laboratory Physicians*, 2021, 13 (03), p. 202-207. <https://acortar.link/VzTI9v>

**14.** Viancelli A, Fornari B, Fonseca T, Mass A, Ramos F, Michelon W. Contamination by multidrug-resistant pathogenic bacteria on interior surfaces of ambulances. *Res Soc Dev*. 2022; 11(2): e48111225925. <https://acortar.link/8eZirV>

**15.** Ministerio de Salud Pública Ecuador, Reglamento 1595 de aplicación para el proceso de Licenciamiento en los Establecimientos y Servicios encargados de la Atención Pre hospitalaria. 2012. <https://acortar.link/13yZYI>

**16.** Hudzicki J. Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. American Society for Microbiology. 2016. <https://acortar.link/HlxPMo>

**17.** CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 33rd ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2023. <https://acortar.link/ooqnCH>

**18.** Obenza A, Cruz P, Buttner M, Woodard D. Microbial contamination on ambulance surfaces: a systematic literature review. *J Hosp Infect*. 2022; 122:44-59. <https://acortar.link/FVN6Js>

**19.** Duque C, Cuervo C, Villa C, Fuentes M, Tobón J, Arroyave M, et al. Caracterización fenotípica y perfil de sensibilidad de bacterias recuperadas de ambulancias de atención prehospitalaria de Medellín. *Salud UIS*. 2023; 55: e23078. <https://acortar.link/mkU7FE>

**20.** Qara F, Zakai S, Hamam A. Prevalencia de contaminación por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina en ambulancias en Jeddah, Arabia Saudita. *SJEMed*. (2020); 1(2): 75-82. <https://acortar.link/OqPpZZ>

**21.** Paravar M, Safavi S, Eghtesadi R, Mohamadzade M, Sehat M, Fazel M, et al. The prevalence of *Staphylococcus aureus* contamination in the ambulances and on-call emergency medical service personnel of Kashan city in Iran. *Journal of Emergency Practice and Trauma* 2020; 6(1): 3-6. <https://acortar.link/5ZTHDK>

**22.** Vikke H, Giebner M y Kolmos H. Prehospital infection control and prevention in Denmark: a cross-sectional study on guideline adherence and microbial contamination of surfaces. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 26, 71. 2018. <https://acortar.link/JrvCSr>

**23.** Onmek N, Prabnarong K, Phuangwan T y Srithai S. (2019). Concentration of microbe in surfaces of hospital ambulances. *UBRU Journal for Public Health Research*, 8(1), 28–38. <https://acortar.link/0b0rvl>

**24.** Ramos R, Kozusny-Andreani D, Neto J, Simonato L, Marques T, et al. Microbiological Assessment of Disinfection in Ambulances of the Mobile Emergency Care Service: A Public Health Study. *Health Sci J* 13:6. 2019. <https://acortar.link/JCJMvN>

**25.** Farhadloo R, Goodarzi J, Azadeh M, Shams S, Parvaresh-Masoud M. Evaluation of Bacterial Contamination on Prehospital Ambulances Before and After Disinfection. *Prehosp Disaster Med*. 2018 Dec;33(6):602-606. <https://acortar.link/KWt4TS>

#### ACERCA DE LOS AUTORES

**Cecibel del Carmen Ochoa Yumbla.** Magister en gerencia en salud para el desarrollo local, Universidad Técnica Particular de Loja. Especialista en docencia Universitaria, Universidad Católica de Cuenca. Maestría del diagnóstico de laboratorio clínico y molecular, Universidad Católica de Cuenca. Laboratorista y Coordinadora de los laboratorios del Hospital Homero Castanier Crespo de Azogues. Directora de la Carrera de Biofarmacia de La Universidad Católica de Cuenca Campus Azogues. Docente en La Unidad Académica de Salud y Bienestar Universidad Católica de Cuenca Campus Azogues. Conferencista, Ponente y autora de investigaciones, Ecuador.

**Sandra Denisse Arteaga Sarmiento.** Doctora en Bioquímica y Farmacia, Universidad de Cuenca. Magíster en seguridad, salud y ambiente, Universidad Central del Ecuador. Magíster en Educación, Tecnología e Innovación, Universidad Católica de Cuenca. Docente en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador..