

MICROBIOTA AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE NEONATOLOGÍA EN EL INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL, LIMA, PERÚ

ENVIRONMENTAL MICROBIOTA OF THE NEONATOLOGY DEPARTMENT AT THE NATIONAL MATERNAL PERINATAL INSTITUTE, LIMA, PERU

Carmen Dávila Aliaga^{1,3,a,b}, Elina Mendoza Ibañez^{2,3b}, Elsa Torres Marcos^{2,3b}, Gabriela Soza Bieli Bianchi^{3b}, Pedro Arango Ochante^{4c}, María del Carmen Ramos Chirinos^{3d}, Jannett Consuelo Cabanillas Choque^{3b}, Jamie Ysabel Vallas Castillo^{3b}, Stephanie Brigitte Del Castillo Bao^{3e}, Giovanni Giselle Grimaldo D'Ambrosio^{3e}

RESUMEN

Introducción. Las infecciones asociadas a atención en salud (IAAS) elevan la morbimortalidad neonatal. Identificar el perfil microbiológico y sensibilidad de la microbiota permite disminuir las tasas de infecciones, racionalizar uso de antibióticos y mejorar sobrevida de los neonatos. **Objetivos.** Conocer la microbiota ambiental y sensibilidad antimicrobiana en el Departamento de Neonatología (DN). **Métodos.** Estudio observacional, descriptivo, transversal, efectuado entre abril y mayo del 2021, en los servicios de Cuidados intensivos, Intermedios y atención inmediata del DN del Instituto Nacional Materno Perinatal, centro de referencia para atención materno neonatal. Se seleccionaron 144 superficies del entorno del paciente hospitalizado. Mediante técnica de hisopado se obtuvieron y luego sembraron muestras en medios de cultivos comunes y selectivos. Se determinó la sensibilidad usando discos de difusión de Kirby-Bauer, el análisis de variables se realizó con SPSS versión 22.0 **Resultados.** De 147 muestras, 67% dieron cultivos positivos con bacterias patógenas. De atención inmediata 50% dieron positivos, en intermedios 46.5% y en UCIN 39.7%. Las superficies contaminadas al 100% fueron pantallas de ventiladores, monitor de electroencefalograma, porta historias y balanzas. De 41 manos del personal de salud, 29.3% estuvieron contaminadas; 54.5% técnicas de enfermería, 30% médicos y 23% licenciadas de enfermería. Los gérmenes aislados fueron, *Staphylococcus coagulasa negativo* (SCN) (67%) sensible a vancomicina, *Enterococcus* (16.5%) sensible a ampicilina y vancomicina, *Pseudomona* (8.2%) a meropenem, *Escherichia coli* (2.4%) a gentamicina y amikacina, y *Klebsiella* (1.2%). **Conclusión.** En superficies del entorno de nuestros pacientes, se aislaron agentes patógenos causantes de IAAS. Los agentes bacterianos encontrados presentan elevada resistencia antimicrobiana y virulencia.

Palabra clave: Microbiota, Microbioma, Neonatología, Unidad de Cuidado Intensivo, Infección Nosocomial, Sepsis Intrahospitalaria, Bioseguridad, Resistencia Microbiana. (Fuente: DeCS BIREME).

¹Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

²Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Perú.

³Instituto Nacional Materno Perinatal, Lima, Perú.

⁴Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

^aProfesora asistente en SIBEN.

^bMédico especialista en pediatría y neonatología.

^cMédico especialista en ginecología y obstetricia.

^dMédico especialista en patología clínica

^eMédico especialista en neonatología.

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9411-5703>, Carmen Rosa Dávila Aliaga

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6285-4464>, Elina Mendoza Ibañez

 ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2718-6621>, Elsa Torres Marcos

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0260-9058>, Gabriela Soza Bieli Bianchi

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3267-1904>, Pedro Arango Ochante

 ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5874-5072>, María del Carmen Ramos Chirinos

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9884-2019>, Jannett Consuelo Cabanillas Choque

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6876-219X>, Jamie Ysabel Vallas Castillo

 ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1756-1072>, Stephanie Brigitte Del Castillo Bao

 ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3945-7844>, Giovanni Giselle Grimaldo D'Ambrosio

Citar como: Dávila-Aliaga C, Mendoza-Ibañez E, Torres-Marcos E, et al. Microbiota Ambiental del Departamento de Neonatología en el Instituto Nacional Materno Perinatal, Lima, Perú. Rev Peru Investig Matern Perinat. 2023; 12(3): 11-22. DOI: <https://doi.org/10.33421/inmp.2023362>

ABSTRACT

Introduction. Healthcare-associated infections (IAAS) increase neonatal morbidity and mortality. Identifying the microbiological profile and sensitivity of the microbiota allows us to reduce infection rates, rationalize the use of antibiotics and improve neonatal survival. **Objectives.** To know the environmental microbiota and antimicrobial sensitivity in the Department of Neonatology (DN). **Methods.** Observational, descriptive, cross-sectional study, carried out between April and May 2021, in the Intensive Care, Intermediate and Immediate Care services of the DN of the Instituto Nacional Materno Perinatal, a reference center for maternal and neonatal care. 144 surfaces were selected from the hospitalized patient environment. Using swabbing technique, samples were obtained and then seeded in common and selective culture media. Sensitivity was determined using Kirby-Bauer diffusion disks, the analysis of variables was performed with SPSS version 22.0 **Results.** Of 147 samples, 67% gave positive cultures with pathogenic bacteria. In immediate care 50% tested positive, in intermediate care 46.5% and in NICU 39.7%. The 100% contaminated surfaces were fan screens, electroencephalogram monitor, chart holders and scales. Of 41 hands of health personnel, 29.3% were contaminated: 54.5% nursing technicians, 30% doctors and 23% nursing graduates. The isolated germs were SCN (67%) sensitive to vancomycin, *Enterococcus* (16.5%) sensitive to ampicillin and vancomycin, *Pseudomonas* (8.2%) to meropenem, *Escherichia coli* (2.4%) to gentamicin and amikacin, *Klebsiella* (1.2%). **Conclusion.** Pathogens causing IAAS were isolated on surfaces in the environment of our patients. The bacterial agents found have high antimicrobial resistance and virulence.

Keyword: Microbiota, microbiome, neonatology, intensive care unit, nosocomial infection, hospital-acquired sepsis, bio-safety, microbial resistance. (Source: MeSH-NLM).

INTRODUCCIÓN

La mortalidad neonatal a nivel mundial mantiene tasas elevadas, para el 2021 se reportó 18 por 1000 nacidos vivos, con una notable disparidad según el grado de desarrollo del país que se analice. Las infecciones contribuyen de manera importante con la mortalidad neonatal y representan un problema de salud pública mundial^{1,2}. La tasa de incidencia estandarizada por edad de sepsis neonatal por 100,000 habitantes aumentó en los últimos treinta años, en un 14.35% (de 85.21 en 1990 a 97.43 en 2019)³. En el Perú la tasa de mortalidad neonatal para el 2022, fue 10 por 1000 nacidos vivos. Las infecciones representan la segunda causa de muerte en el país, seguida de la prematuridad⁴. En el Instituto Nacional Materno Perinatal (INMP) la tasa de mortalidad neonatal fue 16 por 1000 nacidos vivos el 2022 siendo sepsis neonatal la segunda causa de muerte^{4,5}.

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) generalmente son las más graves, como sepsis neonatal tardía (SNT), infecciones asociadas a catéter venoso central o neumonías asociadas a ventilador⁶. La principal vía de adquisición de SNT suele ser la transmisión nosocomial, de microorganismos localizados en los servicios de neonatología y que colonizan al recién nacido a través del material usado en la atención, por disbacteriosis ocurrida en el paciente hospitalizado o conducido por el personal de salud⁷. El parto prematuro, nacimiento por cesárea, uso de antibióticos y falta de protección inmune mediada por leche materna genera disbiosis del microbioma intestinal en el recién nacido; favorece la expansión de agentes patógenos y desarrollo de infecciones sistémicas potencialmente fatales, incrementan los días de hospitalización y por ende los costos asociados^{8,9}. La microbiota y microbioma hospitalario compuesto por microorganismos que habitan en el entorno del hospital, además de bacterias “ambientales” no patógenas; actúan como reservorio y vector de patógenos causantes de IAAS¹⁰.

Múltiples investigaciones han evidenciado la presencia y persistencia de patógenos bacterianos en el entorno hospitalario (superficies, personal y pacientes); identificándose principalmente *Enterococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Serratia marcescens*, los cuales son gérmenes nosocomiales causantes de IAAS^{11,12,13}. Hernández et al reportaron bacterias grampositivas (48 a 70%), como *Staphylococcus coagulasa negativo* (SCN) y *Staphylococcus aureus*, seguidos por enterobacterias gramnegativas (19% a 25%) como los gérmenes relacionados a sepsis tardía más frecuentes⁶.

Por lo tanto, nuestro objetivo fue identificar el perfil microbiológico de la microbiota y su sensibilidad habitante en las superficies inanimadas en el entorno del paciente hospitalizado, así como de las manos del personal previo a la atención del neonato en el departamento de neonatología, esto permitirá tener un control de los agentes patógenos detectados y reducir los índices de contaminación, en los diferentes servicios del departamento de neonatología del Instituto Nacional Materno Perinatal (INMP), además contribuirá a disminuir las tasas de infecciones, tomar de decisiones acertadas en el inicio de la terapia antimicrobiana empírica ante sospecha de SNT o IAAS, racionalizar el uso de antibióticos, diseñar estrategias dirigidas para evacuar reservorios específicos de agentes microbianos y mejora la calidad de atención que brindamos a nuestros recién nacidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, efectuado en el periodo de abril a mayo 2021, en el departamento de neonatología del Instituto Nacional Materno Perinatal (INMP). Institución de categoría Nivel III y centro de referencia nacional para la atención materno neonatal.

Se seleccionaron 144 superficies inanimadas del entorno del paciente hospitalizado, como equipos médicos e instrumentos médicos; también se consideró para la toma de muestras las manos del personal de salud previo a la atención del neonato en las diferentes áreas del departamento de neonatología (unidad de cuidados intensivos, intermedios neonatales y atención Inmediata).

Se tomaron muestras mediante la técnica de hisopado de las superficies inanimadas del entorno del paciente hospitalizado y manos del personal de salud previo a la atención, en los servicios de: unidad de cuidados intensivos A, B y C (UCIN A, UCIN B, UCIN C), intermedios neonatales (INT1A e INT1B) y Atención Inmediata; dichas superficies fueron: estetoscopio, incubadora (pared interna a la cabecera del paciente y enganche de puerta), balanza, pieza en T del reanimador, laringoscopio, torre de incubadora, mesa de trabajo de la enfermera, superficie de coche de paro, monitores, cinta métrica, tubuladura de la nutrición parenteral (NPT), transductor de ecografía, pantalla de ventilador, portahistorias, sensor de oxímetro, bolsa autoinflable y manos de trabajadores previo a atender al recién nacido y luego de lavarse las manos.

La recolección de las muestras se realizó por un grupo de 3 investigadores (supervisor, ayudante y encargado de toma de muestra) luego de un correcto lavado de manos. Se realizó la toma de muestra de superficies secas mediante frotación de un hisopo estéril, previamente humedecido, sobre el área determinada de muestreo (10 cm x 10 cm) haciendo uso de una plantilla estéril. Con el hisopo inclinado en un ángulo de 30°, se frotó 4 veces la superficie delimitada por la plantilla y cada una en dirección opuesta a la anterior. Los hisopos fueron rayados a través de 100 cm² área en cuatro direcciones diferentes con movimientos firmes durante 2 min. Para superficies no planas se usó hisopo húmedo y para superficies húmedas se usó hisopo seco.

A cada tubo, con solución fisiológica estéril se agregó un medio enriquecido con nutrientes para el crecimiento de una variedad de microorganismos (medio de transporte) y éste fue rotulado con la superficie, servicio y fecha, se colocó la muestra y luego se trasladó a microbiología. En el laboratorio, se retiró el hisopo, se incubó el caldo con el medio enriquecido durante 24 horas a 35°C, cumplido el tiempo se sembraron las muestras en medios de cultivo comunes y selectivos (Agar McConkey, Agar Sangre, Agar Manitol) según el grupo de bacterias.

Posteriormente se realizó la identificación de microorganismos por sus características morfológicas coloniales. Se clasificaron las bacterias según la coloración de Gram para verificar la morfología y pureza de los cultivos, inicialmente se realizó una identificación preliminar basada en características metabólicas de las bacterias que nos ayudó a la identificación de especies. Las pruebas bioquímicas se realizaron después de un subcultivo del cultivo primario aislado en una serie de medios que nos mostraron algunas características de la bacteria, para su identificación se consideraron las recomendaciones descritas en el Manual de Bergey's¹⁴.

Mediante el método de disco difusión de Kirby-Bauer¹⁴ se determinó la sensibilidad a antimicrobianos y según los criterios de la Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)¹⁵ que consisten en elaborar una dilución bacteriana en solución salina estéril y realizar la inoculación de ésta con un hisopo estéril en agar Mueller Hinton colocando sobre el medio discos de sensibilidad con antibiótico a una concentración conocida, se incubó por 24 horas a 35°C y se hizo la interpretación, se evaluó la sensibilidad según los criterios de la CLSI¹⁵.

Los discos de antimicrobianos utilizados fueron: ampicilina (10ug), amikacina (30ug), eritromicina (15ug), gentamicina (10ug), clindamicina (2ug), cefazolina (30ug), cefoxitin (30ug), ceftazidima (30ug), cefotaxima (30ug), cefepime (30ug), amoxicilina/ácido clavulánico (20/10ug), ampicilina/sulbactam (10/10 ug), piperacilina/tazobactam (100/10 ug), ciprofloxacina (5ug), aztreonam (30ug), meropenem (10ug), imipenem (10ug), trimetropim/sulfametoxazol (1.25/23.75ug); vancomicina (30ug), teicoplanina (30ug), rifampicina (5ug), fluconazol (25ug) y voriconazol (1ug).

Se elaboró una base de datos con los datos recogidos en una ficha auto elaborada de recolección de las 150 muestras, se ingresaron los datos e información de microbiología. Se realizó la tabulación y elaboración de cuadros de Excel ingresando las variables codificadas, se elaboró a la vez cuadros y tablas para evaluación de resultados por cada servicio y área (Atención inmediata, UCIN A, UCIN B, UCIN C, INT 1A, INT 1B). Se llevaron a cabo cálculos de variables cualitativas mediante el uso de frecuencias absolutas y relativas. Con el fin de facilitar la interpretación de los resultados, se presentaron tablas de doble entrada y gráficos. Para llevar a cabo el análisis de las variables de estudio, se utilizó el software Stata versión 16, los resultados obtenidos a través de estos análisis permitieron una mejor comprensión de las variables cualitativas examinadas en este estudio.

Para llevar a cabo la ejecución del trabajo de investigación se contó con la aprobación de protocolo de investigación por el Comité de Pertinencia, Comité Metodológico y Comité de Ética de la institución correspondiente. Asimismo, se solicitó el consentimiento informado al personal de salud para que se les realice la toma de muestra microbiológica de sus manos.

RESULTADOS

Se tomaron 147 muestras de superficies en los servicios de hospitalización en el departamento de neonatología, dando 44.2% de positividad para agentes bacterianos patógenos; en atención inmediata (sala de operaciones y sus 2 salas en sala de partos) se tomaron 36 muestras de las cuales 50% dieron positivo, en UCIN de las 68 muestras tomadas el 39.7% dio positivo; mientras que, en intermedios neonatales en 02 salas estudiadas de 43 muestras, se obtuvo 46.5% de positividad.

Cuando revisamos por superficie dieron positivo 100% de las pantallas de los ventiladores neonatales, 100% del monitor de EEG de amplitud integrada, 100% de porta historias, 100%

de balanzas, 77.7% de coches de paro, 50% del transductor del ecógrafo, 50% de tubuladura de la NPT, 45.4% de puerta de incubadora, 42.8% de torres de incubadora abierta, 42.8% de pieza en T de reanimación, 58.3% de estetoscopios, 60%

del coche de enfermera, 50% de la cinta métrica, 40% de la pared interna de incubadora en la cabecera del bebé, 12.5% del laringoscopio, 50% sensores de oxígeno y solo las bolsas autoinflables estudiadas dieron 0% de contaminación. (Tabla 1).

TABLA 1. Muestras tomadas por superficie inanimada y positividad

SUPERFICIE INANIMADA	MUESTRAS POSITIVAS			
	AI	UCIN	INT	TOTAL
Estetoscopio (n=12)	1	3	3	7 (58.3%)
Puerta incubadora (n=11)	2	2	1	5 (45.4%)
Pared incubadora (n=10)	1	1	2	4 (40%)
Balanza (n=3)	1	1	1	3 (100%)
Torre de incubadora abierta (n=7)	1	1	1	3 (42.8%)
Pieza en T de reanimación (n=7)	1	2	NO*	3 (42.8%)
Coche de paro (n=9)	2	3	2	7 (77.7 %)
Laringoscopio (n=8)	0	1	0	1 (12.5%)
Cinta métrica (n=6)	1	0	2	3 (50%)
Tubuladura NPT (n=4)	*	1	1	2 (50%)
Transductor del ecógrafo (n=2)	NO*	0	1	1 (50%)
Coche de enfermera (n=5)	NO*	1	2	3 (50%)
Ventilador (n=4)	NO*	4	NO*	4 (100%)
Monitor de aEEG (n=1)	NO*	1	NO*	1 (100%)
Porta historias (n=5)	NO*	3	2	5 (100%)
Sensor de oxímetro (n=2)	NO*	0	1	1 (50%)
Bolsa autoinflable (n=9)	0	0	0	0 (0%)

*NO: No se tomó muestra de esa superficie en ese servicio.

aEEG: Electroencefalograma de amplitud integrada, AI: Atención inmediata, INT: Intermedios neonatales, NPT: tubuladura de la nutrición parenteral, UCIN: Unidad de cuidados intensivos.

Se analizaron 42 manos del personal de salud, luego del lavado de manos y antes de examinar al neonato, se obtuvo 28.6% de contaminación; el 50% de técnicas

de enfermería dieron positivo, el 30% de médicos asistentes, el 23% de licenciadas de enfermería y cero en residentes de neonatología. (Tabla 2).

TABLA 2. Muestras de manos por servicio y positividad

MANOS	MUESTRAS POSITIVAS (n=42)			
	AI	UCIN	INT	TOTAL
Técnica en enfermería (n=13)	3	3	0	6 (50%)
Enfermera (n=13)	3	0	0	3 (23%)
Médico asistente (n=10)	2	0	1	3 (30%)
Médico Residente (n=7)	0	0	0	0 (0%)

AI: Atención inmediata, INT: Intermedios neonatales, UCIN: Unidad de cuidados intensivos.

De la microbiota aislada en las superficies, 65 fueron positivas, en 20 se aislaron 02 gérmenes en simultáneo por lo cual se obtuvieron 85 cultivos positivos, de estos 72.94% dieron positivo a *Staphylococcus coagulasa*

negativo, agente que contamina las superficies con mayor frecuencia, seguido por *Enterococcus* con 12.94%, *Pseudomona* con 4.7%, *Micrococcus* 3.52%, *E. coli* 2.35% y *Klebsiella* 1.17%.

TABLA 3. Microbiota identificada de las muestras obtenidas en el servicio de neonatología

GERMEN IDENTIFICADO	Frecuencia N=85	%
<i>Staphylococcus spp (coagulasa negativa)</i>	62	72.94
<i>Enterococcus spp</i>	11	12.94
<i>Micrococcus spp</i>	3	3.52
<i>Pseudomonas spp</i>	4	4.70
<i>Escherichia coli</i>	2	2.35
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	1.17
<i>Pseudomonas alcaliphila</i>	1	1.17
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	1	1.17

El *Staphylococcus coagulasa* negativo (SCN) encontrado en 62 muestras positivas fueron sensibles 100% a vancomicina, 88.7% a teicoplanina; 85% de muestras fueron resistentes a ceftazidima, 80% resistentes a oxacilina, 69.4% resistente a gentamicina y 66.1% resistentes a ciprofloxacina. El enterococo encontrado en 11 muestras fue sensible 100% a eritromicina, ampicilina y vancomicina, 72.7% sensibles a ciprofloxacina y 45% resistente a ceftazidima (Tabla 4). En 06 muestras encontramos *Pseudomona spp*

(4), *P. stutzeri* (1) y *P. alcaliphila* (1) 100% sensibles a meropenem, imipenem y aztreonam, 75% sensibles a cefotaxima, ceftazidima y oxacilina. Se encontraron 02 muestras positivas a *E. coli* 100% sensibles a gentamicina, amikacina, ceftazidima, meropenem, amoxicilina con ácido clavulánico y ampicilina sulbactam. En una muestra se aisló *Klebsiella*, sensible a cefotaxima, ceftazidima, meropenem, amoxicilina con ácido clavulánico y ampicilina sulbactam (Tabla 5).

TABLA 4. Sensibilidad a antibióticos para gérmenes grampositivos en la UCI neonatal del INMP, abril-mayo 2021.

Antibiótico	Microorganismos grampositivos					
	<i>Staphylococcus spp n (%)</i>			<i>Enterococcus n (%)</i>		
	Sensible	Intermedio	Resistente	Sensible	Intermedio	Resistente
Vancomicina	62 (100)	0 (0)	0 (0)	11 (100)	0 (0)	0 (0)
Teicoplanina	55 (88.7)	7 (11.3)	0 (0)	--	--	--
Oxacilina	12 (19.4)	0 (0)	50 (80.6)	--	--	--
Gentamicina	18 (29)	1 (1.6)	43 (69.4)	--	--	--
Clindamicina	22 (35.5)	5 (8.1)	35 (56.4)	--	--	--
Eritromicina	14 (22.6)	8 (12.9)	40 (64.5)	11 (100)	0 (0)	0 (0)
Ciprofloxacino	17 (27.4)	4 (6.5)	41 (66.1)	8 (72.7)	1 (9.1)	2 (18.2)
Ceftazidima	9 (14.5)	0 (0)	53 (85.5)	2 (18.2)	4 (36.4)	5 (45.5)
Ampicilina	2 (3.2)	0 (0)	60 (96.8)	11 (100)	0 (0)	0 (0)

TABLA 5. Sensibilidad a antibióticos para gérmenes gramnegativos en la UCI neonatal del INMP, abril-mayo 2021.

Antibiótico	Microorganismos gramnegativos														
	<i>Escherichia coli</i> n (%)			<i>Pseudomonas spp</i> n (%)			<i>Pseudomonas stutzeri</i> * n (%)			<i>Pseudomonas alcaliphila</i> n (%)			<i>Klebsiella pneumoniae</i> * n (%)		
	Sensible	Interm	Resistente	Sensible	Interm	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible	Interm	Resistente	Sensible	Resistente	Sensible	Resistente
Amox. - Ac. Clavu.	2 (100)	0 (0)	0 (0)	2 (50)	0 (0)	2 (50)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Oxacilina	2 (100)	0 (0)	0 (0)	3 (75)	0 (0)	1 (25)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Ceftazidima	2 (100)	0 (0)	0 (0)	3 (75)	0 (0)	1 (25)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Meropenem	2 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Cefepime	1 (50)	0 (0)	1 (50)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Aztreonam	2 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Imipenem	2 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Cefotaxima	1 (50)	1 (50)	0 (0)	3 (75)	1 (25)	1 (25)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Gentamicina	2 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Amikacina	2 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Ciprofloxacino	1 (50)	0 (0)	1 (50)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Cefazolina	2 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (25)	0 (0)	3 (75)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Ampicilina	0 (0)	0 (0)	2 (100)	1 (25)	0 (0)	3 (75)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Tegacilina	2 (100)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)
Amp.-sulbactam	0 (0)	0 (0)	2 (100)	1 (25)	0 (0)	3 (75)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)

* Resistencia intermedia: Cero casos.

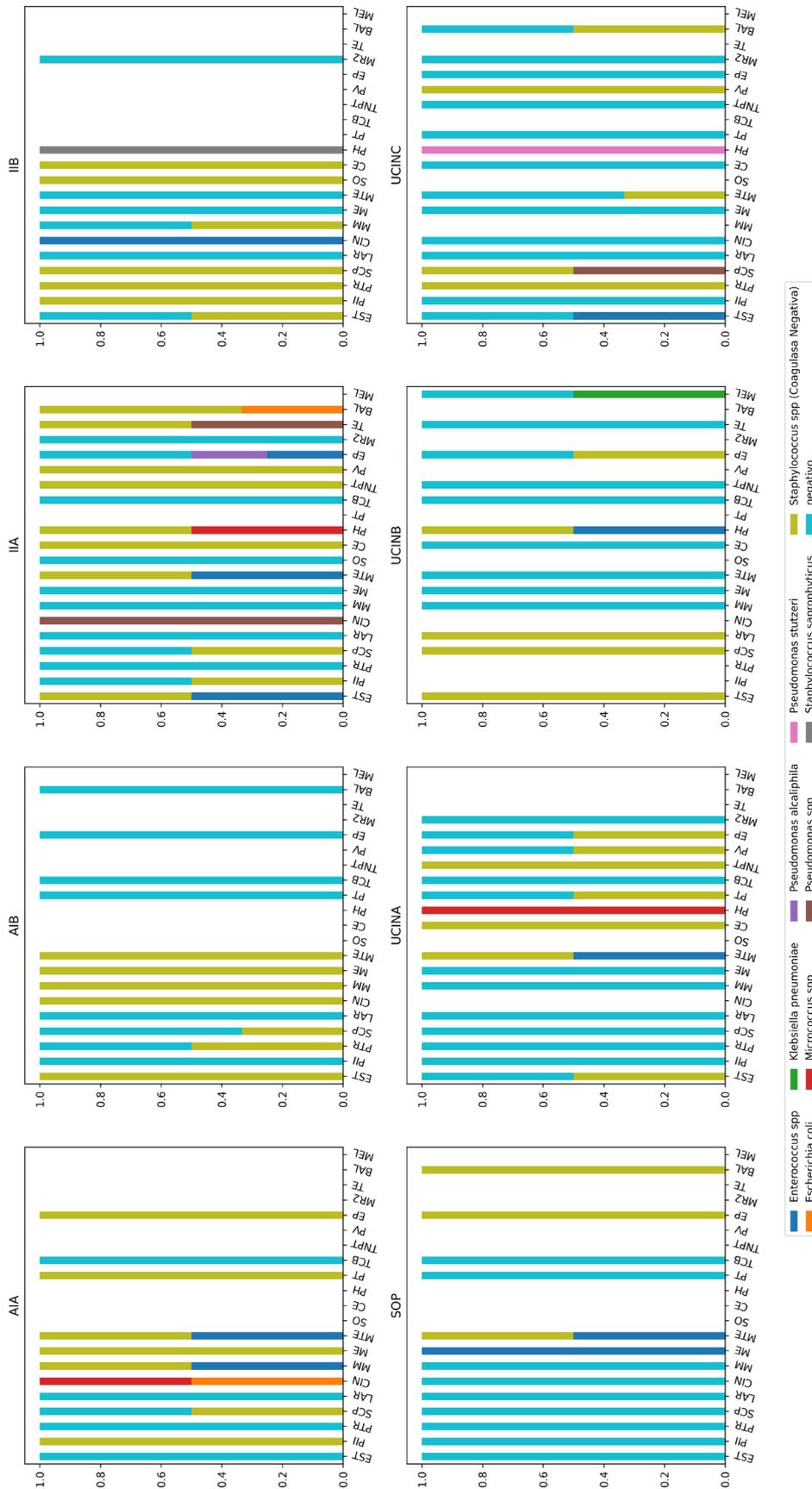


Figura 1. Resultado de cultivo por superficie de muestra y ambiente. EST: estetoscopio, Pli: pared interna de incubadora, cercana a la cabeza del bebé, PTR: panel de torre de unidad de R, SCP: superficie de coche de paro, LAR: laringscopio, CIN: cintra métrica, MM: manos de médico, ME: manos de enfermera, MTE: manos de técnica de enfermería, SO: sensor de oxímetro, CE: coche de enfermería, PH: porta historias, PT: pieza en T, TCB: tubo de conexión de bolsa autoinflable, TNPT: tubuladura de NPT, PV: panel del ventilador, EP: enganche de la puerta, MR2: mano de residente 2, TE: transductor de ecógrafo, BAL: balanza, MEL: monitor de electro.

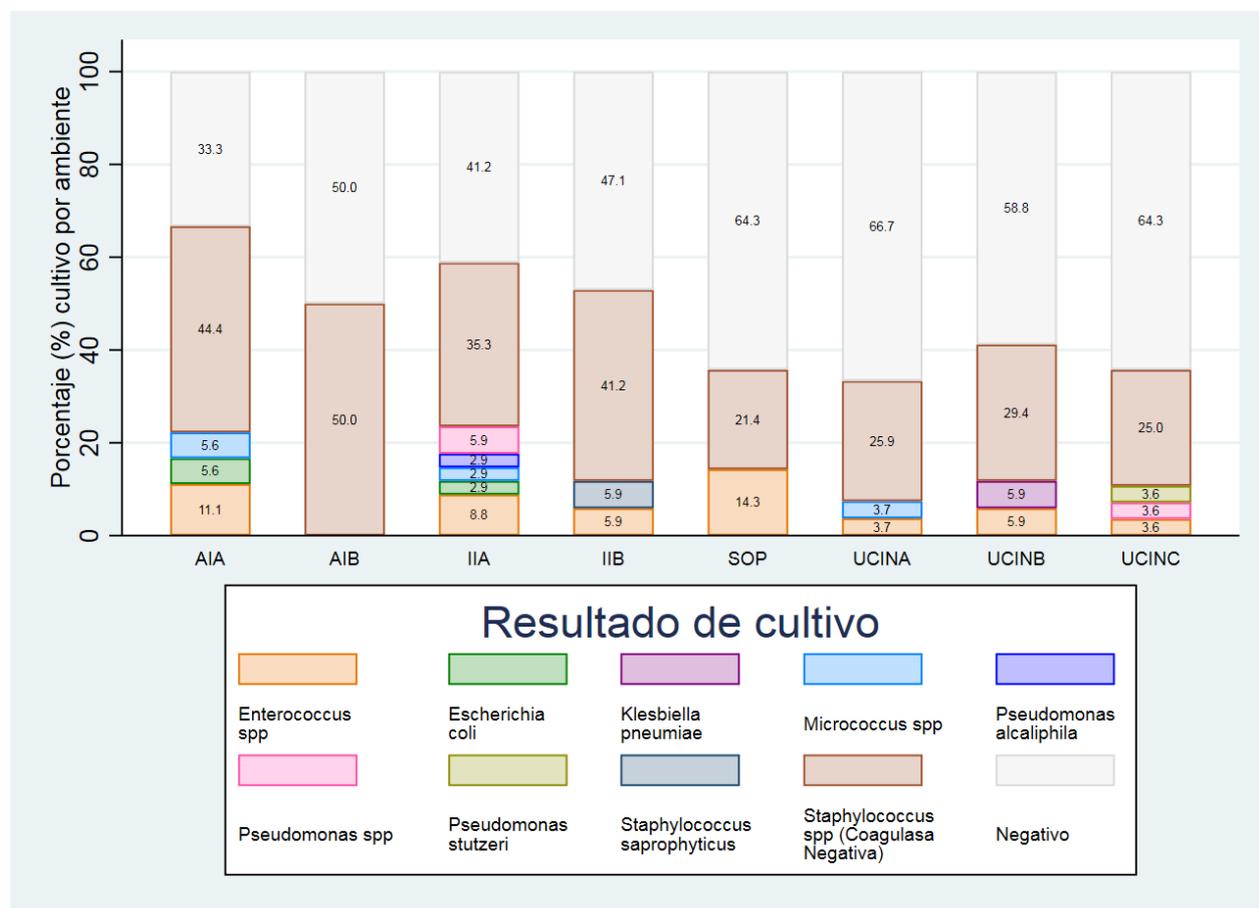


Figura 2. Resultado de los cultivos realizados según el servicio en el departamento de Neonatología. Atención Inmediata: AIA, AIB. Unidad de cuidados intensivos: UCIN A, UCIN B, UCIN C. Intermedios neonatales: INT1A, INT1B.

DISCUSIÓN

Se analizó la microbiota del entorno del neonato hospitalizado, así como el perfil microbiológico y la sensibilidad a los antibióticos. En el análisis comparativo de los resultados de microbiota aislada en superficies, se observa una tendencia común en la prevalencia de *Staphylococcus coagulasa negativo* (SCN) en distintos entornos hospitalarios²². Mientras que en nuestro estudio el SCN aparece como el agente predominante (72.94%), otros estudios reflejan hallazgos similares, como el realizado en Ecuador con un 80% de *S. epidermidis* (un tipo de SCN) y el de un hospital en Brasil que identificó *S. epidermidis* en el 40.6% de las superficies¹¹. Esta consistencia subraya la importancia de SCN como un contaminante frecuente en entornos clínicos. Sin embargo, existen diferencias notables en la diversidad y frecuencia de otros patógenos. Por ejemplo, el estudio en Perú revela una alta incidencia de bacilos gramnegativos como *Acinetobacter baumannii*, contrastando con la menor diversidad encontrada en mi estudio²³. Estas variaciones pueden atribuirse a diferencias en las

prácticas de higiene, tipos de superficies muestreadas y la población de pacientes atendida, destacando la necesidad de estrategias de control y prevención de infecciones adaptadas a cada contexto hospitalario.

Se observa una notable variación en las tasas de contaminación por servicios hospitalarios y en los patógenos aislados comparando estudios realizados en Perú y Ecuador. Mientras en el presente estudio, la tasa de muestras positivas fue más alta en la Atención Inmediata (50%), seguida por la INT (46.5%) y la UCIN (39.7%), el estudio de Díaz Tello et al. en Perú identificó un porcentaje significativamente menor de muestras positivas en la UCIN (11.5%), aislando exclusivamente *S. epidermidis*²⁵. Por otro lado, el estudio ecuatoriano destacó como la sala más contaminada la de cuidados básicos (52%), lo cual difiere de los hallazgos de mi estudio donde la UCIN y áreas similares mostraron una mayor proporción de contaminación²². Esta disparidad en los resultados podría atribuirse a diferencias en las prácticas de higiene y control de infecciones, la frecuencia de limpieza, así como a las diferencias en el flujo de pacientes y personal en estas áreas. Además,

la variabilidad en los patógenos aislados sugiere que el perfil microbiológico puede estar influenciado por factores específicos del entorno hospitalario, como el uso de antibióticos y la prevalencia local de ciertos microorganismos. Estos hallazgos enfatizan la importancia de implementar estrategias de control de infecciones adaptadas a las características particulares de cada área hospitalaria, así como la necesidad de monitoreo constante para identificar y mitigar los riesgos de contaminación de manera efectiva.

El análisis de contaminación microbiana de los equipos e instrumentos médicos, encontramos alta positividad en elementos como el coche de paro y estetoscopios, lo que sugiere una notable susceptibilidad de ciertas superficies a la contaminación, lo cual no se refleja en la misma magnitud en el estudio de Aman et al., donde se reportaron menores tasas de contaminación en dispositivos como respiradores y manijas de puertas de incubadora²⁶.

La completa contaminación del 100% reportada por Plasencia-Dueñas et al. contrasta marcadamente con los hallazgos del estudio, indicando una posible variabilidad en las políticas de limpieza y desinfección o diferencias en la circulación de personal y pacientes que afectan la carga microbiana en las superficies. La alta incidencia de gérmenes Gram negativos en su estudio también difiere del predominio de *Staphylococcus* encontrado en mi investigación, lo que podría apuntar a diferencias en la flora microbiana hospitalaria entre las regiones²³.

El estudio de Menezes et al. presenta una tasa de positividad en incubadoras y mesas de monitores más baja en comparación con el estudio, pero una similitud en la prevalencia de *Staphylococcus epidermidis*. La notable resistencia a metilicina observada en su estudio plantea preocupaciones sobre la resistencia antimicrobiana, resaltando la necesidad de estrategias de desinfección más eficaces y el uso prudente de antibióticos¹². Asimismo, Hernández et al. reportaron *Enterobacter* como responsable de un brote nosocomial en UCIN, identificó a las incubadoras neonatales como principal reservorio y fuente de contaminación; a incubadoras neonatales⁶, concordante con nuestros hallazgos en las puertas de las incubadoras, en las cuales se aisló SCN, enterococo y *Pseudomona*⁶. La incubadora representa el entorno directo del paciente, sus puertas siempre son manipuladas antes de llegar al paciente, para acceder a este siempre deberán ser tocadas con las manos limpias. Algunos autores han estudiado coincidencias en la secuenciación de bacterias encontradas en hisopados nasales, rectales y en la incubadora. En las manos encontramos microbiota residente y transitoria, esta última la adquirida en la atención al paciente y debe ser eliminada con adecuado lavado de manos²³. En este contexto, Nuestro estudio

muestra una tasa de positividad general menor de contaminación microbiana en las manos del personal de salud que el encontrado por Shah et al²¹, quienes reportaron una alarmante tasa de contaminación del 96.66% en el personal que atiende a recién nacidos en una unidad neonatal, y también menor que el 85.3% observado por Thomas et al²⁷.

Sobre la resistencia a los antimicrobianos entre las bacterias que colonizan las superficies en entornos neonatales. La observación de Díaz Tello et al. sobre la alta resistencia de *S. epidermidis* a varios antibióticos, incluyendo un 92.8% de resistencia a la ampicilina y un 42.8% a la oxacilina, se alinea con nuestros hallazgos de una elevada resistencia a la metilicina en SCN (80%)²⁴.

Sin embargo, nuestro estudio reveló una aún mayor resistencia a ceftazidima y gentamicina, lo que indica una tendencia preocupante hacia un espectro de resistencia más amplio en estos patógenos. Por otro lado, el estudio de Cason et al., que relaciona la composición bacteriana de hisopados nasales de neonatos prematuros con la de sus entornos hospitalarios, revela una correlación entre los patógenos encontrados en pacientes y en las superficies hospitalarias¹⁸. Esta observación resalta la importancia de la higiene ambiental en la prevención de la colonización y la infección por patógenos resistentes en neonatos vulnerables.

En conjunto, estos hallazgos apuntan a una necesidad crítica de estrategias mejoradas para el manejo de la resistencia a los antibióticos en UCIN. Es fundamental implementar prácticas de limpieza y desinfección rigurosas, junto con un uso prudente de los antibióticos, para mitigar el riesgo de infecciones nosocomiales resistentes a los tratamientos disponibles. Además, sugieren la importancia de la vigilancia continua de los patrones de resistencia para guiar las políticas de tratamiento y prevención en entornos de cuidados intensivos neonatales. Además, enfatizan la importancia de una vigilancia microbiológica continua para adaptar las prácticas de control de infecciones a la cambiante dinámica de los patógenos hospitalarios, con el fin de proteger la salud y seguridad de los pacientes y del personal médico.

Estos contrastes subrayan la complejidad del control de infecciones en entornos hospitalarios y la necesidad de adaptar las estrategias de limpieza y desinfección a las características específicas de cada área hospitalaria. Además, enfatizan la importancia de una vigilancia microbiológica continua para adaptar las prácticas de control de infecciones a la cambiante dinámica de los patógenos hospitalarios, con el fin de proteger la salud y seguridad de los pacientes y del personal médico.

La limitación del presente estudio es la falta de paralelo en la microbiota de los pacientes y el estudio genómico de los agentes encontrados. La identificación y

eliminación de los reservorios son importantes para la prevención y control de brotes.

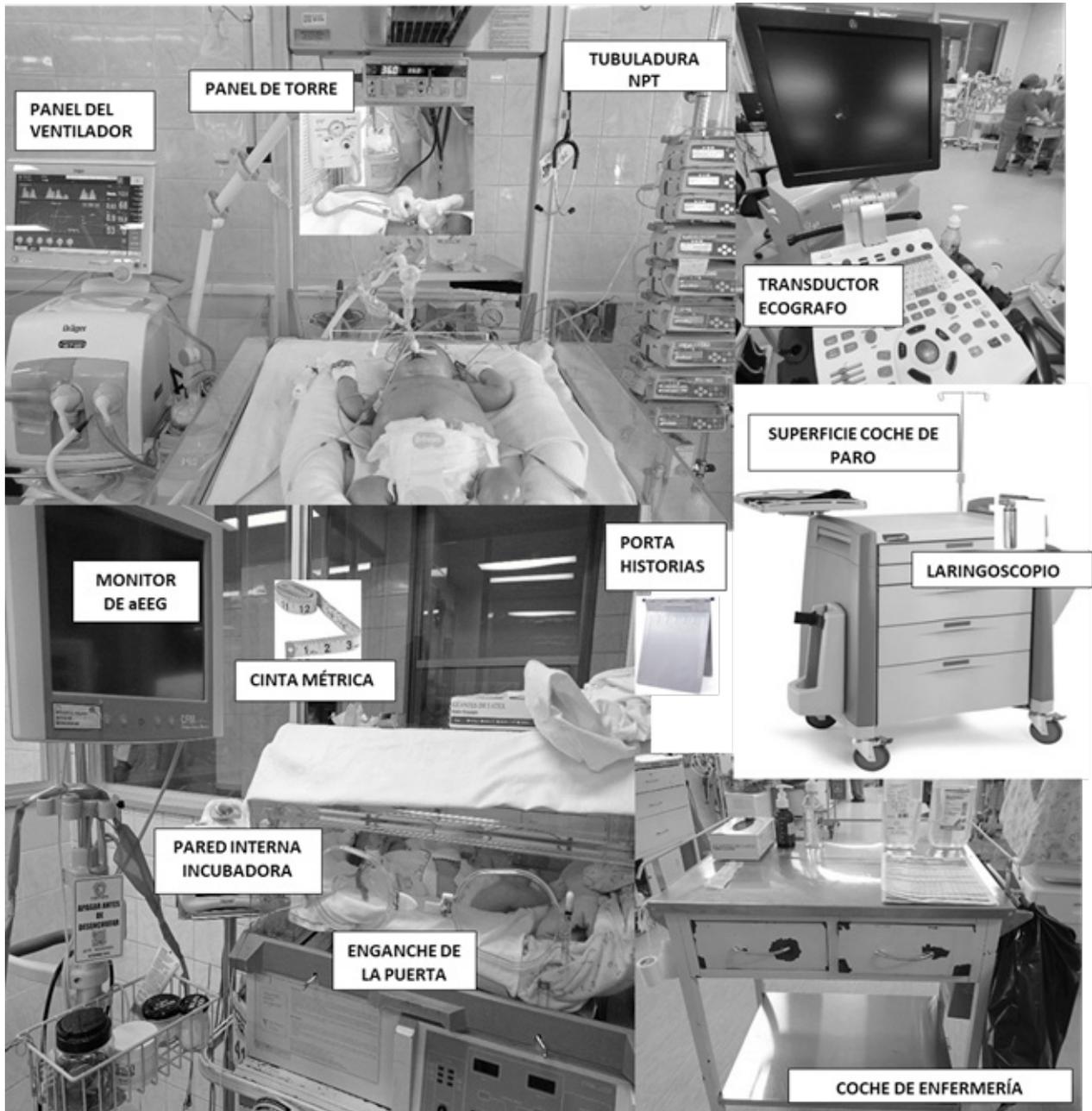


Figura 3. Equipo médico e instrumentos médicos de los cuales se recolectó muestras.

CONCLUSIÓN

En conclusión, las superficies del entorno de nuestros pacientes, muestran contaminación muy alta, los agentes patógenos identificados son causales reconocidos de IAAS. Las manos de nuestro equipo multidisciplinario muestran alto nivel de contaminación.

Los agentes bacterianos presentan elevada resistencia antimicrobiana, lo cual eleva la virulencia de estos.

RECOMENDACIONES

Debemos intensificar la limpieza constante de superficies siguiendo procedimientos de limpieza validados y estandarizados, así como vigilancia estricta de adecuado lavado de manos y cumplimiento de los 5 momentos en la prevención de IAAS.

Conocer regularmente el microbiota existente en el entorno de nuestros pacientes y su sensibilidad antibiótica.

Financiamiento: Esta investigación no recibió ningún tipo de financiamiento.

Conflictos de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UNICEF, World Bank Group, United Nations. Levels and trends in child mortality [Internet]. UNICEF DATA. UNICEF; 2021. Disponible en: <https://data.unicef.org/resources/levels-and-trends-in-child-mortality/>.
- Fanaroff AA, Fanaroff JM. Advances in Neonatal Infections. *Am J Perinatol.* septiembre de 2020;37(S 02):S5-9. DOI: 10.1055/s-0040-1715584
- Li J, Xiang L, Chen X, Li S, Sun Q, Cheng X, et al. Global, regional, and national burden of neonatal sepsis and other neonatal infections, 1990-2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. *Eur J Pediatr.* 7 de marzo de 2023; 182(5): 2335-2343. DOI: 10.1007/s00431-023-04911-7
- Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Boletín Epidemiológico del Perú- Semana 22- 2020 2020;28. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/publicaciones/boletines-epidemiologicos/>
- Oficina de epidemiología y salud ambiental, Insituto Nacional Materno Perinatal. Análisis de la Situación de Salud Hospitalaria Instituto Nacional Materno Perinatal 2021 2021. Disponible en: <https://www.inmp.gob.pe/institucional/sala-situacional/1421334856>
- Hernandez-Alonso E, Bourgeois-Nicolaos N, Lepainteur M, Derouin V, Barreault S, Waalkes A, et al. Contaminated Incubators: Source of a Multispecies Enterobacter Outbreak of Neonatal Sepsis. *Microbiol Spectr.* 31 de agosto de 2022;10(4):e0096422. DOI: 10.1128/spectrum.00964-22
- Weerasinghe NP, Vidanagama D, Perera B, Herath HMM, De Silva Nagahawatte A. Re-exploring the value of surveillance cultures in predicting pathogens of late onset neonatal sepsis in a tertiary care hospital in southern Sri Lanka. *BMC Res Notes.* 29 de mayo de 2018;11(1):340. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3448-9>
- Sanidad KZ, Zeng MY. Neonatal gut microbiome and immunity. *Curr Opin Microbiol.* 2020;56:30-7. DOI: 10.1016/j.mib.2020.05.011
- Bitew K, Gidebo DD, Ali MM. Bacterial contamination rates and drug susceptibility patterns of bacteria recovered from medical equipment, inanimate surfaces, and indoor air of a neonatal intensive care unit and pediatric ward at Hawassa University Comprehensive Specialized Hospital, Ethiopia. *IJID Reg.* 2021;1:27-33. DOI: 10.1016/j.ijregi.2021.09.005
- Del Campo-Moreno R, Alarcón-Cavero T, D'Auria G, Delgado-Palacio S, Ferrer-Martínez M. Microbiota and Human Health: characterization techniques and transference. *Enfermedades Infecc Microbiol Clin Engl Ed.* 2018;36(4):241-5. DOI: 10.1016/j.eimc.2017.02.007
- Christoff AP, Sereia AFR, Cruz GNF, Bastiani DC de, Silva VL, Hernandez C, et al. One year cross-sectional study in adult and neonatal intensive care units reveals the bacterial and antimicrobial resistance genes profiles in patients and hospital surfaces. *PLoS One.* 2020;15(6):e0234127. DOI: 10.1371/journal.pone.0234127
- Menezes R de P, Marques L de A, Silva FF, Silva NBS, Alves PGV, Bessa MA de S, et al. Inanimate Surfaces and Air Contamination with Multidrug Resistant Species of Staphylococcus in the Neonatal Intensive Care Unit Environment. *Microorganisms.* 2022;10(3):567. DOI: 10.3390/microorganisms10030567
- Lange I, Edel B, Dawczynski K, Proquitté H, Pletz MW, Kipp F, et al. Influence of the Incubator as Direct Patient Environment on Bacterial Colonization of Neonates. *Microorganisms.* 2021;9(12):2533. DOI: 10.3390/microorganisms9122533
- Bauer A, Kirby W, Sherris J, Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized disk method. *Am J Clin Pathol* [Internet]. 1966 [Consultado 05 enero 2021]; 45(4):493-6.
- Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 25th ed. CLSI supplement M100. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute [Internet] [Consultado 05 enero 2021]; 2015. Disponible en: https://clsi.org/media/3481/m100ed30_sample.pdf
- Blengio A, Couto E, Cordobez R, Vezzano V, Braz J, Dendi Á et al. Infecciones intrahospitalarias por *Stafilococo coagulasa negativo* en una unidad de neonatología. *Arch. Pediatr. Urug.* [Internet]. 2021 [citado 2023 Abr 16]; 92(2): e212. DOI: <https://doi.org/10.31134/ap.92.2.10>
- Herbozo C, Julca I, Flores F, Hernandez R, Zegarra J. Incidence and microbiological characteristics of neonatal late onset sepsis in a neonatal intensive care unit in Peru. *Int J Infect Dis.* 2021;108:171-5. DOI: 10.1016/j.ijid.2021.05.012
- Cason C, D'Accolti M, Campisciano G, Soffritti I, Ponis G, Mazzacane S, et al. Microbial Contamination in Hospital Environment Has the Potential to Colonize Preterm Newborns' Nasal Cavities. *Pathogens.* 2021;10(5):615. DOI: 10.3390/pathogens10050615
- Hourigan SK, Subramanian P, Hasan NA, Ta A, Klein E, Chettout N, et al. Comparison of Infant Gut and Skin Microbiota, Resistome and Virulome Between Neonatal Intensive Care Unit (NICU) Environments. *Front Microbiol.* 2018;9:1361. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01361
- Zachariah P, Rozenberg FD, Stump S, Moscoso

- DI, Krishnamurthy G, Saiman L, et al. Evolution of the environmental microbiota of a new neonatal intensive care unit (NICU) and implications for infection prevention and control. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2021;42(2):156-61. DOI: 10.1017/ice.2020.396
21. Shah PD, Shaikh NM, Dholaria KV. Microorganisms isolated from mobile phones and hands of health-care workers in a tertiary care hospital of Ahmedabad, Gujarat, India. *Indian J Public Health.* 2019;63(2):147-50. DOI: 10.4103/ijph.IJPH_179_18
22. Cabrera-Gia CD, Silverio-Calderón CE. Determinación de Microorganismos en Ambiente del Área de Neonatología de un Hospital ubicado al Sur del Ecuador. *P del C.* 2019;4(6):96. DOI: 10.35381/s.v.v3i6.301
23. Plasencia-Dueñas NR, Zegarra-Rodríguez CA, Failoc-Rojas VE, Díaz-Vélez C. Aislamiento microbiológico de superficies inanimadas en contacto con pacientes en un hospital peruano. *Infect.* 2021;26(1):67. DOI: <https://doi.org/10.22354/in.v26i1.996>
24. Díaz-Tello J, et al. Sensibilidad antimicrobiana de la microbiota ambiental de las unidades de cuidados intensivos de un hospital peruano. *Rev Peru Med Exp [Internet]* [Consultado 05 Enero 2021]. 2017;34(1):93-7. Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/2709/2667>
25. Ribeiro LF, Lopes EM, Kishi LT, Ribeiro LFC, Meneguetti MG, Gaspar GG, et al. Microbial Community Profiling in Intensive Care Units Expose Limitations in Current Sanitary Standards. *Front Public Health.* 2019;7:240. DOI: 10.3389/fpubh.2019.00240
26. Amaan A, Dey SK, Zahan K. Improvement of Hand Hygiene Practices among the Healthcare Workers in a Neonatal Intensive Care Unit. *Can J Infect Dis Med Microbiol.* 2022; 2022:7688778. DOI: 10.1155/2022/7688778
27. Thomas AM, Kaur S, Biswal M, N Rao KL, Vig S. Effectiveness of hand hygiene promotional program based on the WHO multimodal hand hygiene improvement strategy, in terms of compliance and decontamination efficacy in an indian tertiary level neonatal surgical intensive care unit. *Indian J Med Microbiol.* 2019;37(4):496-501. DOI: 10.4103/ijmm.IJMM_20_47
28. García A, Martínez C, Juárez RI, Téllez R, Paredes MA, Herrera MR, et al. Resistencia a la meticilina y producción de biopelícula en aislamientos clínicos de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa* negativa en México. *Biomédica.* 2019;39:513-23. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.4131>
-

Correspondencia:

Carmen Rosa Dávila Aliaga
Correo: davilacarmen@hotmail.com
Dirección: Jr. Belgrano 372, Pueblo Libre, Lima, Perú.
Teléfono: (+51) 999042084