

# Resistencia antibiótica de bacilos gramnegativos de ambientes intrahospitalarios

## Antibiotic resistance of gram-negative bacilli in hospital environments

Recibido: marzo 17 de 2016 | Revisado: abril 14 de 2016 | Aceptado: mayo 23 de 2016

CÉSAR GUERRERO BARRANTES<sup>1</sup> ALFREDO GUILLÉN ONEGLIO<sup>1</sup>  
ROBERTO ROJAS LEÓN<sup>1</sup> ALBERTO DÍAZ TELLO<sup>1</sup> EDIX NORIEGA ROMERO<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Gram-negative bacilli are committed as causes of nosocomial infections, being necessary to maintain a constant monitoring of critical environments in health centers and determine antibiotic resistance in bacteria, the toughest genres, frequent resistance observed in them and which services are mostly contaminated. 74 isolates from different areas of hospital services obtained by smear surfaces and their respective culture and bacterial identification were evaluated. The isolated species were: *E. coli* (29), *Enterobacter cloacae* (11), *Enterobacter agglomerans* (10), *Klebsiella pneumoniae* (9), *Citrobacter freundii* (3), *Serratia marcescens* (5), *Pantoea agglomerans* (4), *Aeromonas spp.* (2) and *Proteus vulgaris* (1). The mostly contaminated services were: Intermediate Care, Internal Medicine, Surgery and Neurology. The average resistance strength in the tested crops was 33%, with 58% to ampicillin, 45% to Cefoxitin, 41% for Aztreonam, 39% to Ceftazidime, Ceftriaxone and Nitrofurantoin, while for Imipenem was 22%, 27% for Meropenem, 11% for Amikacin and finally, Piperacillin tazobactam with 9%. Antibiotic multidrug resistance occurred in 69% of the crops, especially in *Aeromonas*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens* and *E. coli*. The trend of antibiotic resistance is rising, especially to cephalosporins and carbapenems.  
**Keywords:** Resistance, gram-negative bacilli, hospital environmental

### RESUMEN

Los bacilos gramnegativos están comprometidos como causales de infecciones intrahospitalarias, siendo necesario mantener una vigilancia constante de los ambientes críticos de los centros de salud y determinar la resistencia antibiótica de las bacterias, los géneros más resistentes, las resistencias frecuentes observadas en ellos y los servicios mayormente contaminados. Se evaluaron 74 cultivos aislados de diferentes superficies de los servicios hospitalarios, obtenidos por frotis de las superficies y su respectivo cultivo e identificación bacteriana. Las especies aisladas fueron: *E. coli* (29), *Enterobacter cloacae* (11), *Enterobacter agglomerans* (10), *Klebsiella pneumoniae* (9), *Citrobacter freundii* (3), *Serratia marcescens* (5), *Pantoea agglomerans* (4), *Aeromonas spp.* (2) y *Proteus vulgaris* (1). Los servicios mayormente contaminados fueron: Cuidados Intermedios, Medicina Interna, Cirugía y Neurología. La resistencia promedio en los cultivos evaluados fue del 33%, con el 58% para Ampicilina, el 45% para Cefoxitina, el 41% para Aztreonam, el 39% para Ceftazidima, Ceftriaxona y Nitrofurantoina, mientras que para Imipenem fue el 22%, para Meropenem el 27%, para Amikacin el 11% y Piperacilina-Tazobactam el 9%. La multirresistencia antibiótica se dio en el 69% de los cultivos, especialmente en *Aeromonas*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens* y *E. coli*. La tendencia de la resistencia antibiótica es ascendente, especialmente a las cefalosporinas y carbapenemes.

**Palabras clave:** Resistencia, bacilos gramnegativos, ambientes intrahospitalarios

<sup>1</sup> Facultad de Tecnología Médica, Universidad Nacional Federico Villarreal

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) son un problema importante de salud pública a nivel mundial, y con gran impacto social y económico. Se encuentran comprometidas todos los centros de salud y se presenta como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, estimándose que su mortalidad está entre 1% a 3% de los pacientes ingresados (Nodarse, 2002). La vigilancia rutinaria constituye un componente fundamental en los programas de prevención y control de la infección nosocomial. El Centro para el Control de las Enfermedades (Garner, Jarvis, Emori, Horan & Hughes, 1988), considera que una IIH, es toda infección que no esté presente o incubándose en el momento del ingreso en el hospital, que se manifieste clínicamente, o sea descubierta por la observación directa durante la cirugía, endoscopia y otras pruebas de diagnóstico, o que sea basada en el criterio clínico. Se incluyen a aquellas que por su período de incubación se manifiestan posteriormente al alta del paciente y se relacionen con los procedimientos o la actividad hospitalaria, así como las relacionadas con los servicios ambulatorios.

Actualmente, las infecciones nosocomiales son un indicador en la calidad de los servicios prestados a los pacientes, pues una elevada frecuencia de este tipo de infecciones comprueba la calidad deficiente de la prestación de servicios de atención de salud, ocasionando costos que pueden ser evitados (Ducel, Fabry & Nicolle, 2003). A pesar del avance alcanzado en la atención hospitalaria y de salud pública, siguen manifestándose infecciones en pacientes hospitalizados, que también pueden afectar al personal de los hospitales. Las condiciones de

hacinamiento dentro del hospital, la concentración de pacientes muy susceptibles a infección en un recinto hospitalario (como aquellos de las áreas de quemados, de cuidados intensivos y postoperatorios o cirugía) y la escasa o falta de vigilancia en la prevención de proliferación de los microorganismos en los recintos hospitalarios, pueden influir en las manifestaciones de las infecciones intrahospitalarias.

Las IIH tienen un origen multifactorial donde intervienen los tres componentes que forman la cadena de la infección, los cuales interactúan entre sí, como son: los agentes infecciosos, el hospedador y el medio ambiente (Nodarse, 2002). Entre los agentes infecciosos, se debe considerar al tipo (bacterias, virus, hongos o parásitos), sus atributos para producir enfermedad (virulencia, toxigenicidad), la estabilidad de su estructura antigénica, así como su capacidad de resistencia múltiple a los agentes antimicrobianos (Ramón & Fernández, 2008).

El segundo elemento es el hospedador, quien con su capacidad inmunitaria tiene un papel decisivo en el proceso infeccioso, pues la mayoría de las infecciones intrahospitalarias se producen en grupos de pacientes con características como la edad (50 a 90 años), malnutrición, traumatismos, enfermedades crónicas, tratamientos con inmunosupresores y antimicrobianos, así como aquellos sometidos a procedimientos invasivos de diagnóstico o terapéuticos, que los hacen más susceptibles de adquirir infecciones durante su estancia en el hospital (Nodarse, 2002).

El último elemento de la cadena es el medio ambiente, tanto animado como inanimado, conformado por el entorno hospitalario, los equipos e instrumental

para el diagnóstico y tratamiento, los materiales de cura y las soluciones desinfectantes y sobre todo el personal asistencial.

Las infecciones intrahospitalarias (IIH) constituyen un gran problema de salud pública, no solo por su alta frecuencia, sino por sus consecuencias que se traducen en términos de morbi-mortalidad, aumento de costos y prolongación de estancia hospitalaria.

La biota microbiana puede contaminar objetos, dispositivos (Srinivasan et al., 2003) y materiales (van't Veen et al., 2005), que luego entran en contacto con sitios vulnerables del cuerpo de los pacientes. Padrón, M. Valdés, Valdés y Rodríguez (2010), en Cuba, reportaron que la tasa global anual de IIH fue de 4.1 casos por cada 100 pacientes egresados, cuya localización de sepsis más frecuentes fueron las infecciones respiratorias (68.7%) seguidas por las infecciones urinarias (20.5%) y el agente causal de mayor circulación en el ambiente intrahospitalario fue *Escherichia coli.*, mientras que Ramos y Alonso (2011), en Venezuela, evaluaron la resistencia a agentes desinfectantes en cepas bacterianas multirresistentes a los antibióticos de uso frecuente, aisladas de ambientes naturales y desde pacientes hospitalizados, observándose que los microorganismos gramnegativos, como *Pseudomonas aeruginosa*, resultaron ser los más resistentes, resaltando que las cepas ambientales presentaron niveles mayores de resistencia a los desinfectantes en comparación con las hospitalarias.

En Perú, Flores et al. (2008) reportan el 12% de infecciones urinarias intrahospitalarias en un Hospital de Lima, donde aíslan *E. coli* y *Klebsiella pneumoniae*, donde el primero expresó

una resistencia a ciprofloxacina y ceftriaxona, pero fue sensible a los aminoglicósidos, mientras que Guerrero, Guillén, Díaz y Rojas (2008), reportaron multirresistencia antibiótica, demostrando betalactamasas de espectro extendido (BLEE), en bacilos gramnegativos aislados de bacteriemias. El control de la infección nosocomial, producida por el ambiente es un factor fundamental cuando hablamos de algunas áreas críticas en los centros de salud, particularmente de las áreas quirúrgicas en los hospitales, pues la verificación de la calidad ambiental en estas áreas es un medio decisivo y valioso que sirve de guía al equipo de vigilancia implicado en el control de la infección nosocomial (Sehulster & Chinn, 2003). El ambiente hospitalario ofrece un riesgo potencial de adquirir una infección, tanto para los pacientes, como para su familia, el personal, estudiantes y visitas.

La fuente de los microorganismos que causan infecciones nosocomiales pueden ser los propios pacientes (fuente endógena) o el ambiente y personal hospitalario (fuente exógena) y algunos microbios pueden sobrevivir en superficies largos tiempos (Kramer, Schwebke & Kampf, 2006). Estas superficies ambientales pueden estar implicadas en la transferencia de microorganismos a los pacientes y posteriormente en el desarrollo de las infecciones asociadas a hospital (McGowan, 2006; Richards, Edwards, Culver & Gaynes, 2000). Siempre que la resistencia de un paciente esté disminuida, ya sea a causa de una intervención, un traumatismo o una enfermedad, los microorganismos corporales pueden multiplicarse y se manifiesta una infección (Neely, 2008).

Un factor crítico para la transmisión

de un microorganismo de un trabajador sanitario o paciente al medio ambiente y luego a otra persona es la capacidad de ese microbio para sobrevivir en la superficie del medio ambiente, pues la persistencia microbiana en superficies secas, es uno de los factores críticos importantes, como lo señala Scott y Bloomfield (1990) con la transferencia de *S. aureus*, *Escherichia coli* y *Klebsiella*, desde ropa contaminada a las yemas de los dedos o a una superficie laminada, o la adquisición de contaminantes desde la superficies nosocomiales a las manos y de éstas al paciente (Bhalla et al., 2004) y también Hota (2004), Johnston et al. (2006) y Pyrek (2002), quienes atribuyen a los fómites en el ambiente un papel significativo en la transmisión nosocomial de microorganismos.

El uso de antibióticos frente a las infecciones, ya sea de forma empírica, preventiva o tras el diagnóstico de la infección con evidencia microbiológica, es un factor importante en la trascendencia de la infección nosocomial, pues es indudable que la terapia antibiótica tiende a favorecer el aumento de riesgo de infección (Ducel et al., 2003). Los integrantes de la familia *Enterobacteriaceae* y los Bacilos Gramnegativos No Fermentadores (BGNF), aislados de bacteriemias en pacientes con infecciones intrahospitalarias, en centros de salud de Lima, presentan multiresistencia antibiótica incluyendo a imipenem y meropenem (Guerrero et al., 2008); esto nos permite advertir la posibilidad de riesgo que estos microorganismos con tales resistencia antibiótica pueda revertir al medio ambiente y se encuentren interactuando con los pacientes hospitalizados.

Son los bacilos gramnegativos los mayormente comprometidos como causales de las diversas infecciones

intrahospitalarias (Srinivasan et al., 2003), con gran tendencias a la resistencia antibiótica (van't Veen et al., 2005), detectados a nivel de América latina, en especial los bacilos Gramnegativos no fermentadores como son *Pseudomonas* y *Acinetobacter* que incluyen resistencia a los carbapenems (Organización Panamericana de la Salud, 1995), así como también con los fermentadores como *E. coli* y *Klebsiella* con altas tasas de resistencia a  $\beta$ -lactámicos y con producción de BLEE (Ramón & Fernández, 2008); mientras que en el Perú, Rivera-Jacinto, Rodríguez-Ulloa, Huayán-Dávila y Mercado-Martínez (2011), reportaron el aislamiento de *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*, con multiresistencia antibiótica, desde grifos, lavaderos, mesas y tableros de un centro hospitalario en Cajamarca.

La resistencia microbiana a múltiples sustancias como antibióticos y desinfectantes es un problema de salud pública dado por el uso indiscriminado de éstos y la presión selectiva ambiental ocasionado por antisépticos y desinfectantes de aplicación rutinaria y que generan indudablemente una respuesta de supervivencia en los microorganismos, que los capacita para evadir con eficiencia la acción bactericida de algunos agentes. Estos hallazgos obligan a mantener una vigilancia constante de los ambientes críticos de los diferentes centros de salud, por tal motivo nuestro interés a través del presente trabajo es determinar la resistencia antibiótica de los bacilos gramnegativos, aislados de ambientes críticos intrahospitalario, así como determinar los géneros o grupos bacterianos resistentes, así como la resistencia más frecuente observada en ellos y los servicios

mayormente contaminados con bacilos gramnegativos resistentes a los antibióticos.

## MÉTODO

Es un estudio prospectivo y descriptivo, basado en la determinación de la resistencia antibiótica, por difusión en placa, de bacilos gramnegativos aislados de ambientes intrahospitalarios de alto riesgo y en la identificación de estos cultivos microbianos.

**1. Participantes:** Se evaluaron los ambientes de los servicios de la Unidad de Cuidados Intermedios (UCIm), Pediatría, Cirugía (C), Neumología, Neurología, Reumatología, Oncología, Medicina Interna y Gastroenterología, de un Centro de Salud de Lima. Se practicó un muestreo por semana, en los períodos de máxima actividad del área, en los meses de marzo a setiembre. Se tomaron dos tipos de muestras, las obtenidas de superficies como mesas, lavaderos, sillas, camas, camillas, pisos, paredes y ambientes. Para el primer caso se procedió a aplicar la técnica de frotación de las superficies de las diversas fuentes, utilizando hisopos y buffer fosfato con lecitina y polisorbato; mientras que para el segundo, se realizó por la técnica de la placa expuesta.

**2. Instrumentos:** Los materiales y/o reactivos o aparatos indicados líneas abajo fueron los necesarios, tanto en la recolección y procesamiento de muestras, como en la identificación y determinación de la resistencia antibiótica de los cultivos bacterianos.

**a. Equipos :** Balanza 01, g -200 g; Autoclave 121°C; Vórtex o agitador ; incubador

35°C ± 2°C; Destilador; Micropipetas de 10 a 100 mL y Conservador (caja térmica).

**b. Materiales, soluciones y reactivos:** Tips o puntas estériles; placas petri de 90 a 100 mm diámetro; tubos de ensayo tapa rosca 25x150 mm y 13x100 mm; matraces de 1 L y 500 ml; viales de vidrio x 5 ml (conservar cepas); vasos de precipitación Beaker x 500 ml; gradillas para tubos; pipetas de 1 ml, 5ml y 10 ml; guantes de látex (pares); hisopos de algodón estériles; Caldo Trypticase de soya (TSB); agar tripticase de soya (TSA); agar Mac Conkey (MC); agar Mueller Hinton; agar base sangre; agar base para fermentación (O/F); agar Cetrimide; Triple Azúcar Fierro (TSI); Lisina Fierro Agar (LIA); medio SIM; medio Ox-Ferm-glucosa; tubos MacFarland 0,5; glicerol; tetrametil-parafenilendiamino-HCl; Set de colorante Gram; polisorbato o tween; lecitina; Buffer Fosfato Salino; discos de sensibilidad antibiótica: Aztreonam (30µg), cefotaxima (30µg), ceftazidima (30µg), ceftriaxona (30mg), cefoxitina (30µg), Ampicilina (10 µg), amoxicilina-ácido clavulánico (30/10µg); sulfametoxazol trimetoprim (23,75/1,25 µg), amikacina (30µg), ciprofloxacina (5 µg), Nitrofurantoíán (300 µg), imipenem (10µg) y meropenem (10 µg).

**3. Procedimiento:** Procesamiento de muestras y aislamientos bacterias ambientales.

**a. Toma y procesamiento de**

**muestras de ambientes intrahospitalarios:** Se evaluaron los ambientes de los servicios de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), la Sala de Quemados (SQ) y Hospitalización Cirugía (C), de dos Centros de Salud de Lima. La frecuencia de los muestreos es determinada por la capacidad operativa y los tiempos de procesamiento de las muestras. Se practicaron un muestreo por semana, en los períodos de máxima actividad del área. Se tomaron dos tipos de muestras, las obtenidas de superficies como tableros, mesas, lavaderos y otras; y del ambiente.

**a.1. Superficies (Calderón, 1990):** Con un hisopo de algodón estéril, previamente embebido con solución buffer fosfato salino con lecitina (0,07%) y polisorbato (0,5%), rotamos sobre la superficie, tratando de abarcar 200 cm<sup>2</sup>. Inmediatamente colocamos el hisopo dentro de un tubo con agar Stuart para su transporte al laboratorio y siembra respectiva o sembrar directamente en las placas de aislamiento. Como medios de aislamiento se utilizaron Agar Sangre, Agar Mac Conkey y Agar Cetrimide, todos ellos conteniendo como neutralizantes a lecitina (0,07%) y Polisorbato (0,5%). La incubación se realizó a 35°C por 24 a 48 horas.

**a.2. Ambientes:** Se utilizará la técnica de la Placa Expuesta, conteniendo Agar sangre y/o

Agar Tripticasa de Soya, por un tiempo de 30 minutos (Calderón, 1990), en los puntos críticos previamente señalados. Las placas serán incubadas a 35°C por 48 horas y 25°C por 48 horas.

**b. Identificación de cultivos bacterianos.** Para realizar el estudio de identificación de los cultivos bacterianos aislados se procedió con la coloración Gram, la prueba de la citocromooxidasa, la prueba de oxidación/fermentación de glucosa, así como la inoculación en los medios de agar TSI, LIA, medio MIO, SIM, agar citrato, caldo glucosado (VP-RM) y otros, según los métodos estándares microbiológicos convencionales (MacFaddin, 2003).

**c. Determinación de resistencia antibiótico.** Se utilizó el método de difusión en disco, recomendado por National Committee for Clinical Laboratory Standards (2000), ahora Clinical & Laboratory Standards Institute. Se preparó una suspensión bacteriana correspondiente al 0,5 McFarland a partir de un cultivo desarrollado en Agar Tripticasa de Soya. Embebido un hisopo con la suspensión se sembró masivamente sobre la superficie de Agar Mueller Hinton en placa y coloca los discos de sensibilidad: Aztreonam (30 µg), imipenem (10µg), cefotaxima (30µg), ceftazidima (30µg), ceftriaxona (30 µg), cefoxitina (30µg), ampicilina (10 µg), amoxicilina-acido clavulánico (30/10 µg), sulfametoxazol trimetoprim (23,75/1,25 µg), amikacina (30 µg), piperacilina (10 mg), ciprofloxacina (5 µg),

nitrofurantina (300 µg). Incubar las placas a 37°C por 24 horas. Los diámetros de los halos de inhibición fueron comparados con lo establecido en las tablas de National Committee for Clinical Laboratory Standards (2003).

## RESULTADOS

Se aislaron 74 cultivos bacterianos, bacilos gramnegativos, que correspondieron a especies de la familia *Enterobacteriaceae*, con 29 cultivos de *E. coli* (39,2%), 11 cepas de *Enterobacter cloacae* (14,9%), 10 de *Enterobacter aerogenes* (13,5%), 9 de

*Klebsiella pneumoniae* (12,2%), cinco de *Serratia marcescens* (6,8%), cuatro cultivos de *Pantoea agglomerans* (5,4%), tres de *Citrobacter freundii* (4,1%) y *Proteus vulgaris* (1,4%); y de la familia *Aeromonadaceae*, se aislaron dos cultivos de *Aeromonas* spp (2,7%), como se detalla en la Tabla 1, aisladas desde superficies de muebles, mesas, cama, camilla, sillas, lavaderos, cortinas, perillas de caños, pared y piso, de los diferentes servicios nosocomiales, como Neurología, Neumología, Pediatría, Cirugía, Cuidados intermedios, Reumatología, Medicina Interna, Gastroenterología y Oncología.

Tabla 1

*Bacilos gramnegativos aislados desde ambientes nosocomiales*

Especies	Frecuencia	
	n	%
<i>Escherichia coli</i>	29	39,2
<i>Enterobacter cloacae</i>	11	14,9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9	12,2
<i>Citrobacter freundii</i>	3	4,1
<i>Enterobacter aerogenes</i>	10	13,5
<i>Serratia marcescens</i>	5	6,8
<i>Pantoea agglomerans</i>	4	5,4
<i>Aeromonas</i>	2	2,7
<i>Proteus vulgaris</i>	1	1,4
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

Estos cultivos fueron aislados con mayor frecuencia (con mayor número de aislamientos) desde los servicios de Cuidados Intermedios, Medicina Interna, Cirugía y Neurología (Tabla 2),

donde las fuentes de aislamiento más frecuentes fueron las cortinas, mesa de medicinas, manija de caños, mesa de comida, barandas de cama y camillas.

Tabla 2

## Niveles de contaminación de los servicios nosocomiales por bacilos gramnegativos

ESPECIES	SERVICIOS HOSPITALARIOS									TOTAL
	NEUROL.	ONCO.	MED. INT.	PEDIAT.	CUID. INTERM.	GASTRO	NEUMO.	CIRUG.	REUMA.	
<i>Escherichia coli</i>	3	3	4	3	6	0	1	9	0	29
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	0	2	1	1	0	0	2	3	11
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	1	3	0	1	1	0	2	0	9
<i>Citrobacter freundii</i>	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	1	4	0	2	0	1	0	0	10
<i>Serratia marcescens</i>	1	0	0	1	3	0	0	0	0	5
<i>Pantoea agglomerans</i>	2	1	0	0	1	0	0	0	0	4
<i>Aeromonas spp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Proteus vulgaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TOTAL	12	6	15	5	15	1	2	14	4	74

Nota: NEUROL.: Neurología; ONCO:Oncología; MED:INT: Medicina Interna; PEDIAT:Pediatria; CUID. INTERM.: Cuidados intermedios; GASTRO:Gastroenterología; NEUMO: Neumología; CIRUG:Cirugía; REUMA: Reumatología.

De los 74 cultivos bacilos gramnegativos evaluados frente a los discos de antibióticos, como se puede observar en la Tabla 3, el 58% demostró resistencia a la Ampicilina, el 45% fue resistente a Cefoxitina, el 41% a Aztreonam y el 39% expresó resistencia a cada uno de los antibióticos Cefotaxima, Ceftriaxona y Nitrofurantoina. Sin embargo, estos cultivos demostraron menos resistencia a Piperacilina-Tazobactan (9%) y Amikacin (11%), seguido por Imipenem (22%) y Meropenem (27%). Casi todos

los cultivos de los respectivos géneros evaluados expresaron resistencia a más de un antibiótico, observándose a 51 cultivos (69%) con multiresistencia, resaltando casos como en *Aeromonas spp*, *Proteus vulgaris*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae* y *E. coli*. (Figuras 1 y 2). Es importante señalar que entre los cultivos de *E. coli* aislados, la resistencia manifestada con mayor frecuencia (entre 38% a 45%) fueron ante los antibióticos Ciprofloxacina, Cefoxitina, Ampicilina

y Ceftazidima, mientras que *Klebsiella pneumoniae* expresó mayor resistencia (entre 44% a 67%) a los antibióticos Ampicilina, Nitrofurantoína, Aztronam y Meropenem; además de *Citrobacter freundii* con una resistencias importante (entre 67% a 100%) ante Ampicilina,

Aztronam, Cefotaxima, Ciprofloxacina, Imipenem y Meropenem. Pero los cultivos de *Aeromonas* (2) y *Proteus vulgaris* (1), mostraron resistencia entre ocho a más antibióticos de los evaluados.

Tabla 3

## Resistencia antibiótica de bacilos gramnegativos de ambientes hospitalarios

ESPECIES	CEPAS EVAL.	RESISTENCIA ANTIBIOTICA													
		AMP	AZT	CFOTX	CFTZ	CFTR	CFOXT	AMOXAC	SXT	AK	CIPR	FM	IM	ME	PPTZ
		n	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Escherichia coli</i>	29	41	28	31	38	31	45	28	31	17	45	28	21	28	10
<i>Enterobacter cloacae</i>	11	55	55	45	27	36	36	36	27	9	18	18	9	0	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	9	67	56	33	22	33	33	33	22	11	11	67	33	44	11
<i>Citrobacter freundii</i>	3	100	100	100	33	33	33	33	33	0	67	0	67	67	0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	10	80	30	50	40	50	80	60	40	0	0	70	0	10	10
<i>Serratia marcescens</i>	5	60	40	20	0	60	20	0	40	0	60	40	40	40	0
<i>Pantoea agglomerans</i>	4	75	0	0	0	25	0	25	75	0	0	25	0	0	25
<i>Aeromonas spp.</i>	2	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	50
<i>Proteus vulgaris</i>	1	0	100	100	100	100	100	100	0	0	0	100	0	100	0
TOTAL	74	58	41	39	32	39	45	35	35	11	30	39	22	27	9

Nota: AMP: Ampicilina; AZT: Aztreonam; CFOTX: Cefotaxima; CEFTZ: Ceftazidima; CFTR: Ceftriaxona; CFOXT: Cefoxitina; AMOX-AC: Amoxicilina-Acido Clavulánico; SXT: Sulfametoxazol Trimetoprim; AK: Amikacin; CIPR: Ciprofloxacina; FM: Nitrofurantoína; IM: Imipenem; ME: Meropenem; PPTZ: Piperacilina-Tazobacta

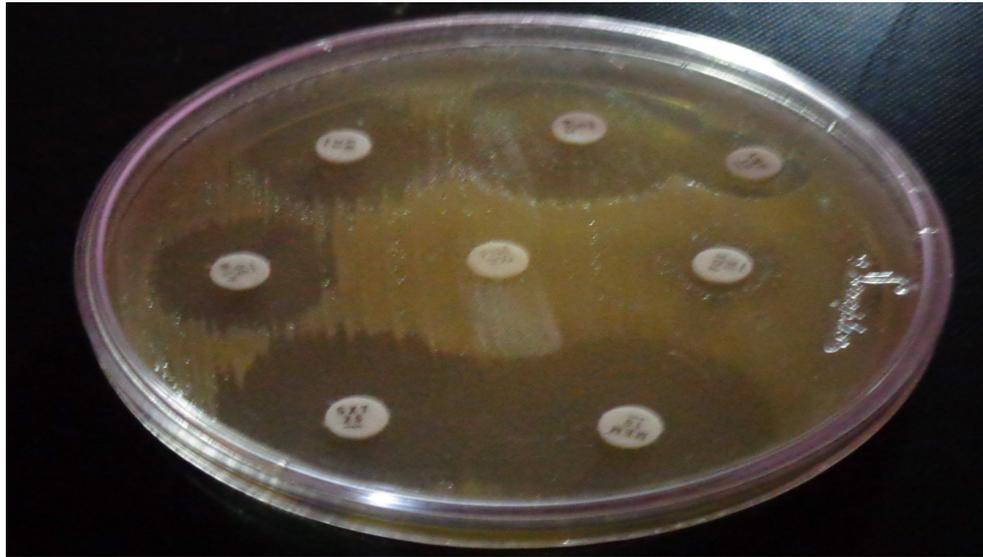


Figura 1. Resistencia antibiótica en *Klebsiella pneumoniae*

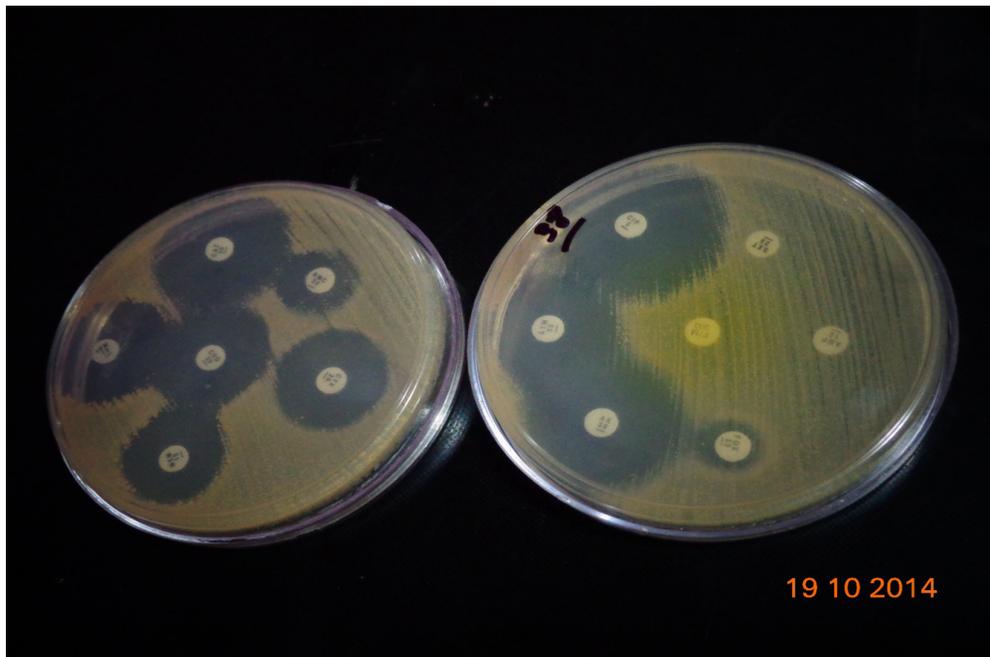


Figura 2. Resistencia antibiótica en *e. coli*

## DISCUSIÓN

El entrono inanimado hospitalario, como superficies, instrumentos y equipos suelen contaminarse con microorganismos potencialmente patógenos, donde los fómites juegan un rol importante como reservorios (Hota, 2004; Pyrek, 2002), como se demuestra en nuestros hallazgos, donde los objetos y superficies nosocomiales, entre ellos, las mesas, cama, camilla, sillas, lavaderos,

cortinas, perillas de caños, pared y piso, de los diferentes servicios nosocomiales, confirmándose a lo indicado por Kramer et. al (2006), que señalan que los microorganismos pueden persistir sobre una superficie inanimada por semanas o meses, aún con programas de limpieza y desinfección, comportándose como reservorios de una variedad de microorganismos potencialmente patógenos, fundamentalmente por su

capacidad de resistencia antibiótica y la interacción que puede darse entre el profesional de la salud y los pacientes proclives a una mayor susceptibilidad a contraer una infección por estos agentes infecciosos, estableciéndose así la transferencia de estos microorganismos a los pacientes y el subsiguiente desarrollo de infecciones asociadas al hospital, también indicado por McGowan (2006). Los aislamientos determinados en nuestro estudio se limita principalmente a especies de la Familia *Enterobacteriaceae*, sumándose la presencia del género *Aeromonas*, que corresponde a la familia *Aeromonadaceae*; observándose el aislamiento más frecuente el de *Escherichia coli*, seguido por *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes* y *Klebsiella pneumoniae*, hallazgos similares obtenidos por Rivera-Jacinto et al. (2011), en un centro de Salud de Cajamarca; las tres primeras especies son comunes como agentes causales de infecciones urinarias y la última implicada en casos de sepsis o infecciones post operatoria e infecciones respiratorias, justo los tres tipos de infecciones intrahospitalarias más importantes en nuestros hospitales locales y de América Latina, como lo señalan Flores et al. (2008) y Ducel et al. (2003).

La resistencia antibiótica promedio del 33%, expresada por los cultivos evaluados es similar a la resistencia promedio señalada por Rivera-Jacinto et al. (2011), en Cajamarca, principalmente ante ampicilina, cefoxitina, aztreonam, cefotaxima, ceftriaxona y nitrofurantoína, Amoxicilina-Acido Clavulánico y Ceftazidima. La multiresistencia antibiótica, señalada por Ramón y Fernández (2006) como un atributo de los microorganismos para producir enfermedad, observada en los cultivos

evaluados fueron muy frecuentes (69%), donde se manifiesta *Aeromonas*, con dos aislamientos, de los cuales uno de ellos fue resistente a todos los antibióticos, mientras que el otro sólo fue sensible a Piperacilina-Tazobactan, Amikacina y Sulfametoxazol Trimetoprim, riesgo potencial para pacientes inmunosuprimidos y/o postoperados, ya que este género además de producir infecciones gastrointestinal puede estar implicado en infecciones postoperatorias y/o bacteriemias. Así mismo, con el cultivo de *Proteus vulgaris* con una resistencia múltiple para las cefalosporinas, agente potencialmente patógeno en infecciones urinarias y/o postoperatorias; de igual manera, se observa una gran tendencia de la resistencia a los carbapenems en la mayoría de los cultivos, especialmente de *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Serratia marcescens* y *E. coli*, hallazgos que se correlacionan con lo reportado por Guerrero et al. (2008) en cultivos de bacilos gramnegativos con resistencia a los carbapenems aislados de bacteriemias. El compromiso de *K. pneumoniae* con infecciones respiratorias y neumonías es muy común (Ducel et al., 2003), riesgo de infección que se agrava cuando la multiresistencia es expresada por este microorganismo, como lo ha reportado van 't Veen et al. (2005) sobre la presencia de *Klebsiella pneumoniae* multiresistente como causal un brote en cuidados intensivos de un hospital, donde se reveló la contaminación de la camilla usada para el transporte del paciente desde la cama a la mesa de operaciones.

## CONCLUSIONES

La resistencia antibiótica de los bacilos gramnegativos aislados desde ambientes intrahospitalarios, en promedio fue del 33%. Se determinó, de esta manera,

una multirresistencia en el 69% de los cultivos evaluados.

Los grupos microbianos más frecuentemente resistentes fueron: *Aeromonas* spp, *Proteus vulgaris*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae* y *E. coli*.

La resistencia antibiótica más frecuentemente expresada por los bacilos gramnegativos, aislados desde ambiente intrahospitalarios fue ante: Ampicilina, Cefoxitina, Aztreonam, Cefotaxima, Ceftriaxona y Nitrofurantoina.

Los servicios nosocomiales mayormente contaminados fueron: Cuidados Intermedios, Medicina Interna, Cirugía y Neurología.

## REFERENCIAS

- Bhalla, A., Pultz, N. J., Gries, D. M., Ray, A. J., Eckstein, E. C., Aron, D. C., & Donskey, C. J. (February, 2004). Acquisition of nosocomial pathogens on hands after contact with environmental surfaces near hospitalized patients. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 25(2), 164-167. doi:10.1086/502369
- Calderón, E. N. (1990). Investigación de reservas ambientales de bacterias causantes de Infecciones Intrahospitalarias (Publicación No. 28). OPS/OMS
- Ducel, G., Fabry, J. & Nicolle, L. (2003). *Prevención de las infecciones nosocomiales: Guía práctica* (Documento WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12). Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Flores, M. K., Perez, L. M., Trelles, M. G., Malaga, G., Loza, C. & Tapia, E. (abril/junio, 2008). Infección urinaria intrahospitalaria en los servicios de hospitalización de Medicina de un Hospital General. *Revista Médica Herediana*, 19(2), 44-45.
- Garner, J. S., Jarvis, W. R, Emori, T. G., Horan, T. C, & Hughes, J. M. (June, 1988). CDC definitions for nosocomial infections. *American Journal of Infection Control*, 16(3), 128-140.
- Guerrero, C. E., Guillén, A., Díaz, A. & Rojas, R. (2008). Resistencia a Carbapenems en bacilos gramnegativos, aislados de bacteriemias. FTM-UNFV/OCINV.
- Hota, B. (October, 2004). Contamination, disinfection, and cross-colonization: are hospital surfaces reservoirs for nosocomial infection? *Clinical Infectious Disease*, 39(8), 1182-1189.
- Johnston, C. P., Cooper, L., Ruby, W., Carroll, K. C., Cosgrove, S. E., & Perl, T. M. (October, 2006). Epidemiology of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin infections among healthcare workers in an outpatient clinic. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 27(10), 1133-1136. doi:10.1086/507970
- Kramer, A., Schwebke, I., & Kampf, G. (2006). How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Disease*, 6, 130. doi: 10.1186/1471-2334-6-130

- MacFaddin, J. F. (2003). *Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias de importancia clínica* (3ª ed.) Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.
- McGowan, J. E. Jr. (2006). Resistance in nonfermenting gram-negative bacteria: multidrug resistance to the maximum. *American Journal of Infection Control*, 34(5, Suppl. 1), 29-37. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2006.05.226>
- National Committee for Clinical Laboratory Standards. (2000). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing* (NCCLS Document M100-S10). Wayne, Pennsylvania.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (2003). *Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests* (8<sup>th</sup> ed., NCCLS Document M2-A8). Wayne, Pennsylvania.
- Neely, A. N. (2008). Persistence of microorganisms on common hospital surfaces. Strategies to control their dissemination. *Infection Control Resource*, 4(4), 1-7.
- Nodarse, R. H. (julio/setiembre, 2002). Visión actualizada de las infecciones intrahospitalarias. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 31(3), 201-208.
- Organización Panamericana de la Salud. (1995). *Enfermedades infecciosas nuevas, emergentes y reemergentes* (Documento de trabajo CD38/17). Recuperado de <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/7064>
- Padrón, A., Valdés, M. V., Valdés, F. & Rodríguez, M. (octubre/diciembre, 2010). Comportamiento epidemiológico de la infección nosocomial. *CIREN 2009. Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 30(4), 123-128.
- Pyrek, K. M. (1, August, 2002). Fomites' role in disease transmission is still up for debate [Article]. Retrieved from <http://www.infectioncontroltoday.com>
- Ramón, P. & Fernández, A. (2008). Magnitud y tendencia de la resistencia a los antibióticos de gérmenes gramnegativos hospitalarios en América Latina. *Revista Panamericana de Infectología*, 10(4, Supl. 1), 38-46.
- Ramos, Y. & Alonso, G. (diciembre, 2011). Evaluación de la resistencia a agentes desinfectantes de bacterias aisladas de ambientes naturales. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 31(2), 130-137.
- Richards, M. J., Edwards, J. R., Culver, D. H, & Gaynes, R. P. (August, 2000). Nosocomial infections in combined medical surgical intensive care units in the United States. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 21(8), 510-515.
- Rivera-Jacinto, M., Rodríguez-Ulloa, C., Huayán-Dávila, G. & Mercado-Martínez, P. (abril/junio, 2011). Susceptibilidad a betalactámicos y resistencia por betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en *Enterobacteriaceae* aisladas de reservorios ambientales de un hospital general en

Cajamarca, Perú. *Revista Médica Herediana*, 22(2), 69-75.

Scott, E., & Bloomfield, S. F. (March, 1990). The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. *Journal of Applied Bacteriology*, 68(3), 271-278.

Sehulster, L. & Chinn, R. Y. W. (2003). Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR Recommendations and Report*, 52, 1-42.

Srinivasan, A., Wolfenden, L. L., Song, X., Mackie, K., Hartsell, T. L., Jones, H. D., ... Perl, T. M. (January, 2003). An outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* infections associated with flexible bronchoscopes. *The New England Journal of Medicine*, 348(3), 221-227.

van't Veen, A., van der Zee, A., Nelson, J., Speelberg, B., Kluytmans, J. A., & Buiting, A. G. (October, 2005). Outbreak of infection with a multiresistant *Klebsiella pneumoniae* strain associated with contaminated roll boards in operating rooms. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(10), 4961-4967.