

CARACTERIZACIÓN DE RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS EN MICROORGANISMOS GRAM-POSITIVOS Y GRAM-NEGATIVOS IDENTIFICADOS EN UNA IPS DE 4° NIVEL DE COMPLEJIDAD DE BARRANQUILLA DURANTE EL AÑO 2013

CHARACTERIZATION OF ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN GRAM-POSITIVE ORGANISMS IDENTIFIED IN A FOURTH LEVEL OF COMPLEXITY IPS IN BARRANQUILLA IN 2013

Luis Miguel Guijarro Castro¹, Guillermo Sarmiento Villa², Johana Soto Aroca³
Universidad del Atlántico, Colombia

RESUMEN

La aparición de resistencias bacterianas con todas las complicaciones asociadas a su presencia, constituye un problema de primera línea en salud pública a nivel local y mundial. El presente estudio describe de forma general la resistencia a antimicrobianos en microorganismos Gram-positivos y Gram-negativos identificados en una IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013; para esto fueron revisados los datos de tipo descriptivo y retrospectivo del epicentro de microbiología que cumplieron criterios de inclusión; de los cuales se encontraron un 21 % (1.208) casos, predominando bacilos Gram-negativos y cocos Gram-positivos, presentando mayor prevalencia: *Escherichia coli* (*E. coli*) 16,88 %; *Klebsiella pneumoniae*, (*K. pneumoniae*) 11,92 %; *Pseudomonas aeruginosa*, (*P. aeruginosa*) 9,02 %, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) 8,70 %, *Staphylococcus coagulase negativo* (*Scn*) 0,41 %. La infección más frecuente se identificó en muestras de urocultivos con 218 casos, seguido de 171 casos en hemocultivos, 117 casos en tejidos blandos, finalmente con 68 casos en respiratorios y 2 casos en cultivos de líquidos. Siendo las áreas de mayor infección: Urgencias con el 31,44 % (178) casos, seguido con el 8,65 % (49) casos hospitalización, con el 8,48 %. (48) casos UCI coronaria, posteriormente con el 5,87 % (32) casos UCI pediátrica, con el 4,24 % (26) UCI neurológica y con el 4,4 % (25) casos área del 4 piso. La tasa de fenotipos de resistencia encontrados son: En *E. coli*, se presentaron 36,27 % (74) casos de resistencia por β -lactamasas de espectro extendido (*BLEE*) y 12,74 % (26) casos por Carbapenemasas (*KPC*); seguido de *Klebsiella p*, con un 36,80 % (53) casos de resistencia por *BLEE* y 26,38 % (38) casos por *KPC*; el *S. aureus*, presentó un 54,23 % (57) casos de *Staphylococcus aureus metilino resistente* (*SAMR*) respectivamente. Siendo el universo de estudio todas las muestras de pacientes hospitalizados por enfermedades infecciosas. De los antimicrobianos prescritos pocos presentaron susceptibilidad del 90-100 %, por lo cual podría sugerirse como opción para tratamiento de las infecciones causadas por agentes Gram-positivos y Gram-negativos. Es necesario optimizar y extender la efectividad de los agentes antimicrobianos disponibles, llevar restricción de su uso y la prescripción aprobada por el comité de infecciones de acuerdo a los parámetros estipulados por la OMS.

Palabras clave: Resistencias bacterianas, Microorganismos, Antimicrobianos.

ABSTRACT

The appearance of bacterial resistances with all the complications associated to its presence, it constitutes a problem of first line in public health on a global scale. The present study describes in a general form the resistance to antimicrobial in Gram-positive and Gram-negatives microorganisms identified in an IPS of 4° level of complexity of Barranquilla during the year 2013; this is why there was checked the information that fulfilled criteria of inclusion of descriptive and retrospective type of the epicentre of microbiology; where there was found 21 % (1.208) cases, predominating over bacilli Gram-negatives and Coccus Gram-positive, presenting more prevalence: *Escherichia coli* (*E. coli*) 16.88 %; *Klebsiella pneumoniae*, (*Klebsiella p.*) 11.92 %; *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) 9.02 %, *Staphylococcus Aureus* (*S. Aureus*) 8.70 %, *Staphylococcus coagulase-negative* (*CoNS*) 0.41 %. The most frequent infection identified in urine culture with 218 cases, followed by 171 cases in blood culture, 117 cases in soft tissues, finally with 68 cases in respiratory and 2 cases in culture of liquids; being the areas of major infection: Urgencies with 31.44 % (178) cases, followed by 8.65 % (49) cases in hospitalization, 8.48 % (48) cases in coronary ICU, later with 5.87 % (32) cases in pediatric ICU, 4.24 % (26) cases in neurological ICU and 4.4 % (25) cases in the area of 4th floor. The tax of phenotypical profile of resistance found is: In *E. coli*, they were presented 36.27 % (74) cases of resistance by extended spectrum beta-lactamase (*ESBL*) and 12.74 % by *Carbapenemases* (*KPC*); followed by *Klebsiella p*, with 36.80 % (53) cases of resistance by *ESBL* and 26.38 % (38) cases by *KPC*; *S. aureus* presented 54.23 % (57) cases of *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (*MRSA*) respectively. Being the universe of study all the samples of patients hospitalized due to infectious illnesses; from those antimicrobial used as the prescribed ones, a few of them presented sensibility of 90-100 %, a reason why they could be suggested as an option for treatment of the infections caused by Gram-positives and Gram-negatives agents. It is required to optimize and extend the effectiveness of the antimicrobial available agents and follow the restriction of their uses and the prescription approved by the committee of infections in accordance with the parameters stipulated by the WHO.

Keywords: Bacterial resistances, Microorganisms, Antimicrobial.

Recibido: Agosto 27 de 2015

Aceptado: Noviembre 30 de 2015



1. Estudiantes de la Facultad de Química y Farmacia. Universidad del Atlántico.
2. Docente de la Facultad de Química y Farmacia. Universidad del Atlántico. guillosarmiento@yahoo.es
3. Bacterióloga. Universidad del Atlántico.

INTRODUCCIÓN

Los antimicrobianos considerados como uno de los grupos de fármacos más valiosos que se hayan descubierto están perdiendo su eficacia y efectividad, debido, al incremento dramático de las resistencias bacterianas, constituyéndose en un problema de primera línea en salud pública a nivel mundial y un desafío para la medicina de cara al futuro (1).

Al uso indiscriminado de antimicrobianos, tanto en la comunidad como en las IPS, se le atribuye la aparición de microorganismos multirresistentes con todas las complicaciones asociadas a su presencia (2). La infección por un agente etiológico resistente implica la posibilidad de nuevos mecanismos de resistencia, prolonga la estancia del paciente ocasionando mayores costos, aumenta el riesgo de fallas terapéuticas y la muerte por ese microorganismo infeccioso (3, 4). Aunque el uso de antimicrobianos sea apropiado para un objetivo profiláctico o terapéutico, estará asociado a la aparición de microorganismos resistentes por consecuencia de la presión selectiva (4). Los estudios avalan que la reducción del uso de antimicrobianos, y su rotación limita la producción de mutantes resistentes. Paradójicamente, el uso insuficiente de antimicrobianos, debido a la falta de acceso, dosis inadecuadas, incumplimiento o productos de mala calidad puede ser tan importante en cuanto a la resistencia, como el uso excesivo (1-5).

En los laboratorios puede evidenciarse tanto la resistencia intrínseca como la adquirida; no obstante, la extrínseca o adquirida por ser impredecible, es la que debe descubrirse de una manera oportuna pues es la causa más importante de falla terapéutica (6). El control de la resistencia se basa en accio-

nes a partir de las tareas de vigilancia en las clínicas y sus unidades concretas; se obtienen de esta manera las tasas de resistencia; epidemiológicamente las tasas de resistencia bacteriana constituyen unos excelentes indicadores de proceso, estructura y resultado de la actividad clínica-hospitalaria; con los datos obtenidos se procura contribuir a la prevención y orientación acerca del tratamiento de la resistencia, al diseño del mejoramiento de las políticas dirigidas al uso racional de los antimicrobianos, a la contención de la resistencia bacteriana y coadyuvar en la calidad de los servicios prestados a los pacientes que acuden a esta institución (5-7).

La información que se desprende de la vigilancia, proporciona una visión de la situación permitiendo orientar y dirigir, las actividades de control de las infecciones presentadas en los pacientes y constituye un valioso elemento de conocimiento, para todos los que trabajan en esta IPS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Nuestro estudio fue realizado en una IPS y se trata de una clínica de 4º nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla; que consta de 115 camas y presta los servicios de: Cirugía de Corazón Abierto, Cirugía Bariátrica y Cirugía Plástica, Hemodinámica, Diálisis, Trasplante Renal, UCI (Neuroquirúrgicas, Adulto, Coronaria, Pediátrica-Neonatal) y Oncología.

Hemos llevado a cabo un estudio de tipo descriptivo, ya que se recolectó una serie de datos, que representaron la situación de la IPS, con base en unas variables definidas para identificar la magnitud de la resistencia; se seleccionaron retrospectivamente los datos identificados de muestras de pacientes

atendidos durante el año 2013. Por tanto, el estudio se limitó a describir y caracterizar los mecanismos de resistencia de la clínica en estudio.

1. Tipo de investigación

El diseño de este estudio es de tipo descriptivo y retrospectivo, el cual fue realizado en una IPS de 4º nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla.

2. Tipo de diseño utilizado

Se solicitó al director del laboratorio clínico, los resultados de microorganismos identificados de las muestras de urocultivos, hemocultivos, tejidos blandos, líquidos y respiratorios, y también el registro de los siguientes datos: servicio implicado, fenotipos de resistencias y el antibiograma.

La información obtenida se sistematizó y se procesó en unas hojas electrónicas de Microsoft Excel 2013®, en las cuales se midieron las variables establecidas en el estudio para su análisis.

3. Población y muestra

Se realizó este estudio en el tiempo comprendido de enero a diciembre de 2013. La población de estudio consistió en todas las muestras de pacientes adultos y niños con enfermedades infecciosas ingresados en todos los servicios asistenciales de la IPS de 4º nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla.

4. Procedimiento para la recolección de datos e información

La fuente de información fue la registrada en el Epicentro de microbiología de la IPS, a través del método automatizado (BD Phoenix 100™).

Phoenix 100

El sistema Phoenix proporciona rápidos resultados

para bacterias aeróbicas Gram-positivas, bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas Gram-negativas de origen humano (8-9).

Las pruebas empleadas en el sistema Phoenix 100 se basan en modificaciones de los métodos clásicos, bioquímicos y convencionales. Incluyen pruebas para la fermentación, oxidación, degradación e hidrólisis de diferentes sustratos.

Dentro de los sustratos utilizados por el sistema Phoenix, se encuentran sustratos cromogénicos, fluorogénicos y sustratos con fuentes de carbono para la identificación de los microorganismos.

En el proceso de la identificación bacteriana ocurren una serie de reacciones de cambios de color, que desarrollan los microorganismos, dependiendo el tipo de sustrato utilizado. Mientras el proceso de susceptibilidad es una versión modificada de la técnica de dilución doble por microdilución en caldo. Estos test de sensibilidad se realizan mediante la determinación del crecimiento bacteriano en presencia de diversas concentraciones de antibióticos. En otras palabras, se considera un test de microdilución que utiliza un caldo de cultivo (8-9).

Interpretación

Se basa en marcadores fenotípicos y el uso de categorías de susceptibilidad ya definidas, que interpretan los resultados basados en criterios locales y mundiales; trabaja con una selección determinada de antibióticos e implica la alimentación de bases de datos, donde los géneros y especies bacterianas se agrupan en fenotipos caracterizados por un perfil global de susceptibilidad producto de mecanismos intrínsecos y extrínsecos de resistencia a través de los cuales se optimiza la identificación y

el informe microbiológico (9). Analiza en el mismo panel el antibiograma y la confirmación de las enzimas *BLEE*; tiene una sensibilidad del 99 % para la detección de *BLEE* en aislamientos clínicos de *E. coli* y *Klebsiella p.* (10).

También es de gran utilidad y efectividad para el ensayo cuantitativo de la sensibilidad a los antibióticos en el grupo de los Estreptococos (11).

RESULTADOS

Durante el 2013 la IPS logró llevar el registro de la atención de 52.043 pacientes como se muestra en la Tabla 1. La totalidad de las muestras recepcionadas en el área de microbiología en el tiempo que comprendió nuestro estudio fue de 5.822, lo que representa el 100 % de diferentes muestras; los datos negativos fueron del 79 % (4.614) y la muestra representativa, aquellos datos positivos causantes de infecciones con un 21 % (1.208) casos, constituidos por: *E. coli*, *Klebsiella p.*, *Pseudomona a.*, *S. aureus* y *Scn.* y otros (Figura 2).

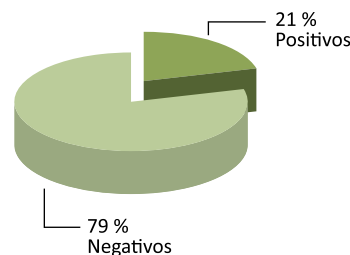


Figura 2. Diagnóstico de muestras en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013
Fuente: Elaboración propia

De estas 1.208 especies bacterianas, el 38 % fue predominantemente bacilos Gram-negativos de los cuales los que presentaron mayor prevalencia son: *E. coli* 16,88 %; *Klebsiella p.* 11,92 %; *Pseudomona a.* 9,02 % y por *Cocos gram-positivos*, *S. aureus* 8,70 % y *Scn* 0,41 % como se aprecia en la Figura 3.

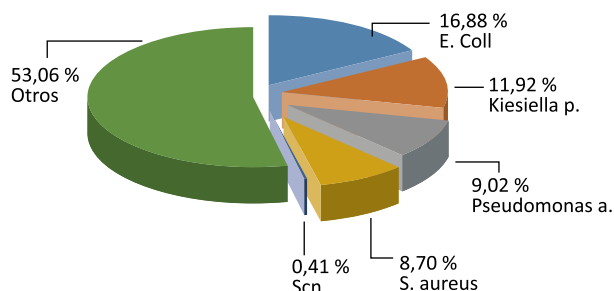


Figura 3. Prevalencias de bacterias identificadas en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Población atendida en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013

Ser.	Número de pacientes atendidos por meses durante el año 2013											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	1.157	986	1.010	1.108	1.250	1.414	1.318	1.359	1.431	1.613	1.476	1.299
2	551	513	602	612	580	660	643	623	653	643	525	556
3	527	470	583	600	458	641	589	504	589	636	574	626
4	224	190	272	305	357	440	102	238	341	420	394	410
5	1.185	1.026	1.520	1.205	987	1.048	1.242	1.377	1.317	1.387	1.313	1.252
6	47	37	26	77	55	68	53	75	62	69	43	54
7	180	245	159	254	297	308	241	362	355	418	342	285
Total	3.871	3.467	4.172	4.161	3.984	4.579	4.188	4.538	4.748	5.186	4.667	4.482

52.043 Ser: 1. URG; 2. C. Externa; 3. Hosp.; 4. UCI-N y P; 5. UCI-C; 6. UCI-I; 7. U. Renal
Fuente: Elaboración propia

Partiendo de lo anterior, se pudo conocer que estos microorganismos estuvieron asociados principalmente con muestras de urocultivos, hemocultivos, tejidos blandos, líquidos y respiratorios.

Durante el año 2013 la muestra con mayor frecuencia de identificación fue urocultivos con 218 casos, seguida de 171 casos en hemocultivos, 117 casos en tejidos blandos, con 68 casos en respiratorios y 2 casos en cultivos de líquidos. La cantidad de identificación de bacterias en estas muestras se ilustra de la siguiente manera (Figura 4).

También el análisis de los resultados muestra que aquellos pacientes que acudieron a los servicios de

urgencias fueron los más incidentes en infecciones por: *E. coli*, *Klebsiella p.*, *Pseudomona a.* y *S. aureus* con el 31,44 % (178) casos, seguidos con el 8,65 % (49) casos en hospitalización; posteriormente con el 8,48 % (48) casos UCI coronaria; el 5,87 % (32) casos UCI pediátrica, el 4,24 % (26) UCI neurológica y el 4,4 % (25) casos en el área del 4 piso.

Los servicios de UCI (coronaria, neurológica, pediátrica, intermedia, hospitalización y urgencias) cubren el 91,13 % del total de casos donde se presentaron las infecciones; de igual forma representan el mayor porcentaje de infecciones con el 86,54 % (Figura 5).

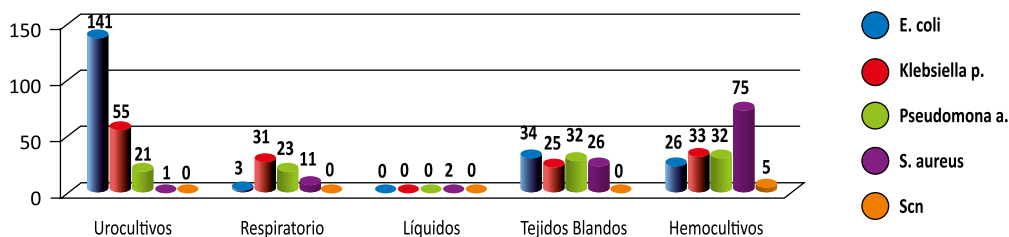


Figura 4. Distribución de infecciones presentadas por muestras en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013

Fuente: Elaboración propia

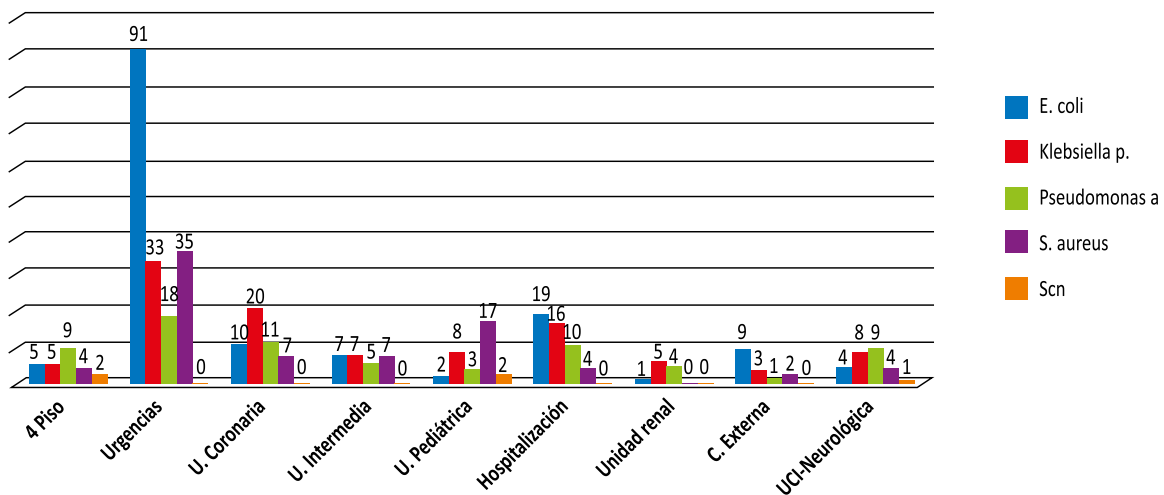


Figura 5. Distribución de las infecciones presentadas por servicio en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los meses comprendidos en nuestro estudio se observó una media proporcional de los casos de infección en las muestras que llegaron al área de microbiología durante los primeros seis meses. Pero, en los meses de julio hasta noviembre se nota un incremento de casos identificados en muestras para *E. coli*, seguido de *Klebsiella p.*, *Pseudomona a.* y *S. aureus* que son nuestro objeto de estudio (Figura 6).

De los 1.208 microorganismos identificados de procesos infecciosos, 566 bacterias corresponden a: *E. coli*, con 204 casos, en la cual se presentaron 74

casos de resistencia por *BLEE* y 26 casos por *KPC*; seguido de *Klebsiella p.*, con 144 casos, en la cual se presentaron 53 casos de resistencia por *BLEE* y 38 casos por *KPC*; para el *S. aureus* 105 casos, el cual presentó 57 casos de *SAMR* y no se reportaron datos para *Scn*.

La suma de estos datos nos permite estimar la distribución porcentual de los tipos de resistencia con respecto al número de casos hallados durante el año de estudio (Figura 7).

Además, se pudo estimar la cantidad porcentual

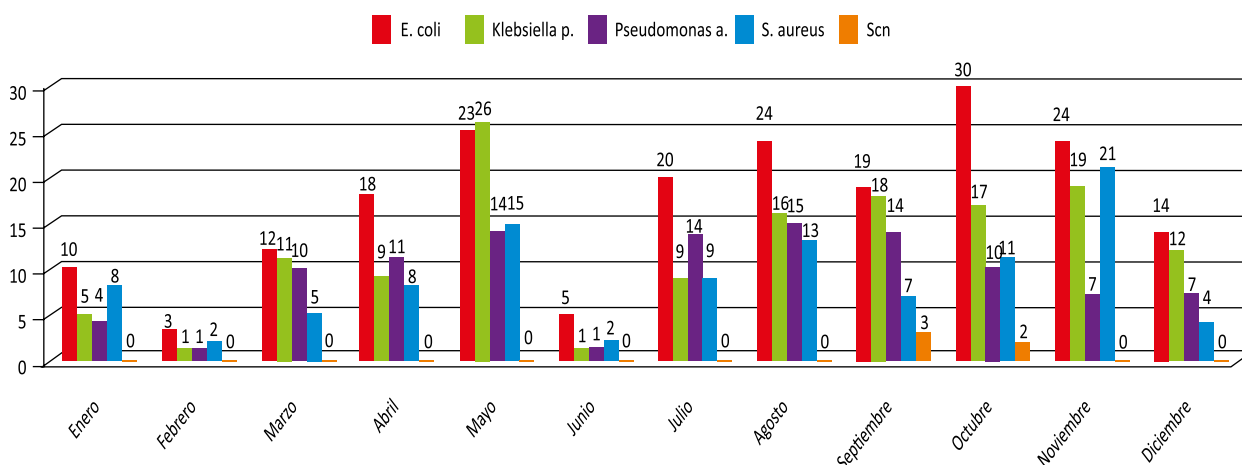


Figura 6. Prevalencia de microorganismos por mes en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013
Fuente: Elaboración propia

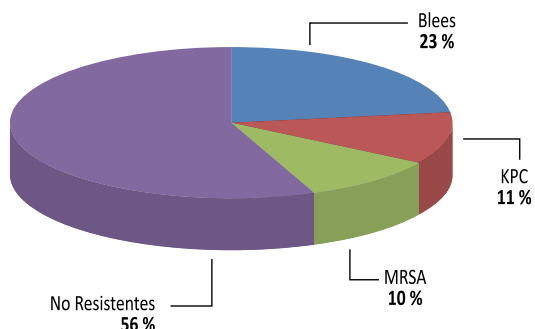


Figura 7. Fenotipos de resistencia presentados en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013
Fuente: Elaboración propia

del fenotipo incidente en la resistencia por cada microorganismo, se observó que tanto para *E. coli* y *Klebsiella p.*, mayormente prevalece el tipo *BLEE* en la resistencia de estas bacterias; y del tipo *KPC* doblemente superior en *Klebsiella p.*, que en *E. coli*; para el *S. aureus*, se aprecia el *SAMR* con un porcentaje superior a la mitad del total de este microorganismo identificado (Figura 8).

Con relación al fenotipo de resistencia por servicio,

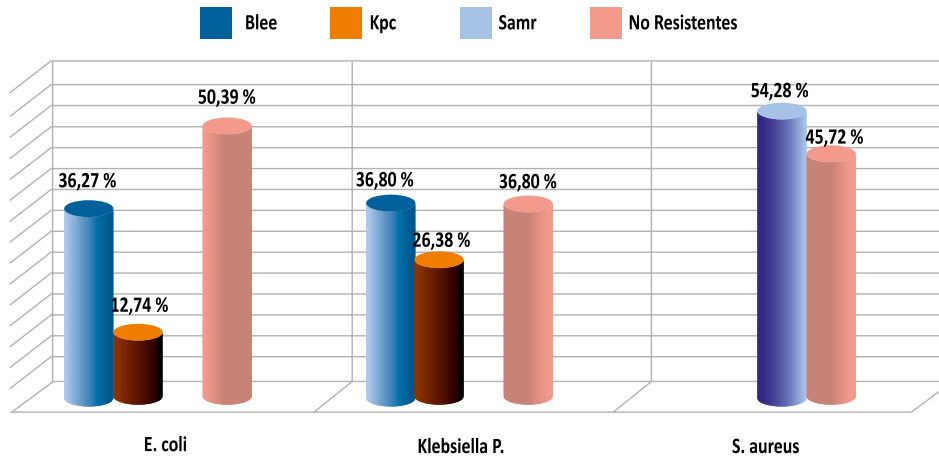


Figura 8. Totalidad del fenotipo de resistencia por bacterias identificadas en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013
Fuente: Elaboración propia

cabe destacar la presencia de casos de resistencia en casi todos los servicios prestados en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla, se presenta una distribución media proporcional de resistencia en los servicios de urgencias, las UCI y hospitalización; los pacientes que acudieron a los servicios de urgencias fueron los de mayor incidencias a la hora de arrojar pruebas positivas de resistencia por BLEE, KPC y SAMR, seguido por casos en distintas áreas de hospitalización y en los servicios de UCI (coronaria, neurológica, pediátrica, intermedia). Estos servicios cubren el 37 % de casos donde se

presentaron las resistencias y el total de estas representan el 44 % (Figura 9).

En las siguientes tablas se aprecia el antibiograma de los microorganismos identificados de pacientes internados en cada uno de los servicios de la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla. En el análisis global de la resistencia microbiana para bacilos Gram-negativos se puede observar que predomina la *E. coli*, *Klebsiella p.* y *Pseudomona a.*, distribuidas en casi todos los servicios, lo que representa el 80,56 % aproximadamente del total de microorganismos identificados.

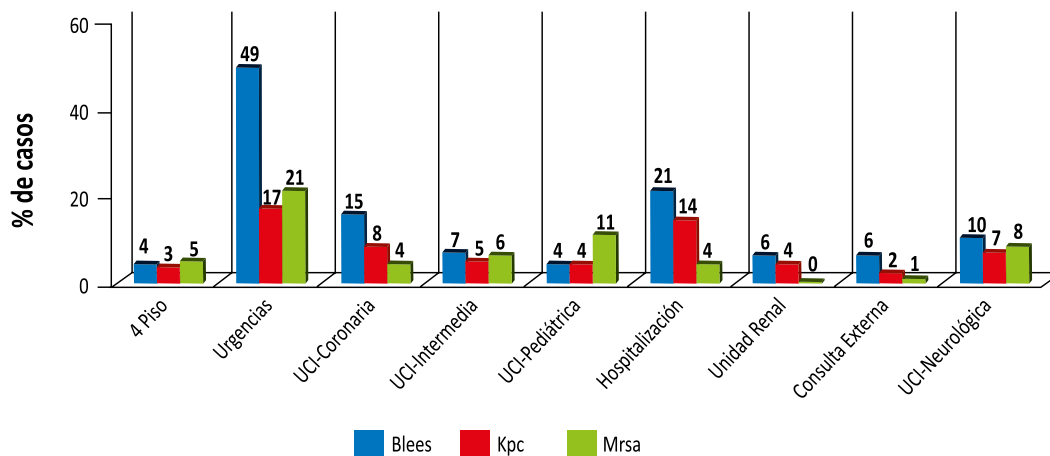


Figura 9. Fenotipos de resistencia por servicios en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Porcentaje de susceptibilidad para *E. coli*, *Klebsiella p.* y *Pseudomona a.*, en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013

Antibióticos	<i>E. coli</i>	<i>Klebsiella p.</i>	<i>Pseudomona a.</i>
Amikacina	94 %	83 %	76 %
Amoxicilina-Clavulánato	34 %	36 %	0 %
Ampicilina	12 %	0 %	0 %
Aztreonam	51 %	41 %	54 %
Cefalotina	7 %	29 %	0 %
Cefoxitina	82 %	65 %	0 %
Ceftazidima	51 %	46 %	77 %
Ceftriaxona	46 %	38 %	0 %
Cefepima	54 %	41 %	59 %
Cefotaxima	48 %	50 %	50 %
Cefuroxima	33 %	35 %	0 %
Ciprofloxacino	37 %	51 %	57 %
Levofloxacino	35 %	70 %	58 %
Ertapenem	87 %	65 %	0 %
Emipenem	97 %	94 %	58 %
Meropenem	98 %	93 %	66 %
Gentamicina	53 %	67 %	67 %
Nitrofurantóina	79 %	30 %	0 %
Piperacilina-Tazobactam	66 %	45 %	51 %
Tigeciclina	97 %	84 %	0 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Porcentaje de susceptibilidad del *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativo* en la IPS de 4° nivel de complejidad de Barranquilla durante el año 2013

Antibióticos	<i>E. aureus</i>	Scn
Ampicilina	0 %	0 %
Clindamicina	62 %	25 %
Daptomicina	89 %	75 %
Gentamicina	77 %	0 %
Levofloxacino	88 %	25 %
Minociclina	90 %	100 %
Moxifloxacino	100 %	100 %
Nitrofurantóina	87 %	0
Oxacilina	36 %	0
Penicilina g	0	0
Rifampicina	90 %	75 %
Tetraciclina	61 %	50 %
Trimetoprim-sulfametoxazole	83 %	25 %
Vancomicina	88 %	100 %

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los reportes de la IPS de 4° nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla, en donde la distribución porcentual muestra la prevalencia de infecciones por: *E. coli* con una frecuencia del 16,88 % de casos; seguida de *Klebsiella p.*, con 11,92 % de casos; *Pseudomona a.*, 9,02 % de casos, comparados con los hallados en los diferentes estudios realizados en el país; se verifica que la mayoría de las enfermedades infecciosas son producidas por bacilos Gram-negativos de la familia Enterobacteriaceae, de los cuales *E. coli* es la bacteria que se encuentra con más frecuencia. *Klebsiella p.* y *Pseudomona a.*, ocupan en promedio el segundo y tercer lugar a nivel nacional; sin embargo, este orden puede variar de acuerdo a la posición geográfica y según Pérez *et al.*, se observó una tasa alta de resistencia en los hospitales colombianos para *E. coli*, *Klebsiella p.* y *Pseudomona a.* (6-8).

En la IPS de 4° nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla, las áreas con más prevalencia de enfermedades infecciosas son: urgencias con el 31,44 % de casos, seguido con el 8,65 % de casos hospitalización, posteriormente el 8,48 % de casos corresponden a UCI coronaria; con el 5,87 % de casos UCI pediátrica, con el 4,24 % de casos UCI neurológica y con el 4,4 % (12) casos en el área del 4 piso. Con base en los datos es posible determinar el mapa de recorrido de los microorganismos dentro de los servicios de la IPS. Los pacientes una vez salen de urgencias, UCI u otro servicio crítico, pasan a hospitalización o viceversa, viéndose que los datos obtenidos en urgencias, hospitalización y UCI representan una alta tasa de identificación; se deduce que el movimiento de los microorganismos se presenta entre estos servicios constantemente, lo

cual los marca como posibles focos de infecciones asociadas al cuidado de la salud.

La frecuencia de aparición de resistencia en *E. coli* y *Klebsiella p.*, por los fenotipos *BLEE* y *KPC* identificados en este estudio, parecen coincidir con los encontrados en otros estudios realizados en diferentes centros hospitalarios. La posible explicación de este fenómeno se puede deber a que están sintetizando β -lactamasas de espectro extendido *BLEE* y se observa que la frecuencia de *BLEE* en *Klebsiella p.*, es superior a la identificada en *E. coli* (16). Luego de la introducción de las cefalosporinas de espectro extendido nuevas *BLEE* en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* han sido reportadas (13-14).

Las enzimas tipo *KPC* que fueron encontradas en plásmidos y predominan en *Klebsiella p.* han sido reportadas en *E. coli* y en poca proporción en *Pseudomona a.* Se pueden difundir rápidamente debido a su localización en el plásmido, lo cual hace que el tratamiento sea extremadamente difícil debido a su multirresistencia. En *Klebsiella p.* la resistencia a carbapenems no solo es resultado de la presencia de la enzima sino que puede deberse a la combinación con otros mecanismos como: defectos en la membrana externa y presencia de otras betalactamasas ya sea tipo *BLEE* (14).

En la IPS de 4° nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla no se reportaron datos sobre los fenotipos de resistencia para *Pseudomona a.* Sin embargo, es preocupante observar en el antibiograma una susceptibilidad intermedia y disminuida en todos los antimicrobianos usados en la IPS para el tratamiento de las infecciones causadas por este patógeno. En Colombia se ha identificado la presencia de diversos mecanismos de resistencia en-

tre los aislamientos de *Pseudomona a.* facilitando la resistencia cruzada entre familias de antibióticos y limitando la posibilidad de escoger una terapia empírica apropiada (15-17).

La *Pseudomona a.* es intrínsecamente resistente a penicilinas, cefalosporinas y Trimetoprim sulfametoxazole. Debido a que pueden presentar multirresistencia a diferentes antimicrobianos, se hace necesario tratar estas infecciones con más de un antimicrobiano. De gran preocupación es la identificación en varios hospitales del país del fenotipo *KPC* y su diseminación en aislamientos de *Pseudomona a.* ha registrado brotes en todo el país con tasas importantes (18,19).

Dentro de los cocos Gram-positivos tenemos al *S. aureus* con el 8,70 % de frecuencia de identificación. Este número de *S. aureus* en la IPS, por lo general puede estar relacionado con las medidas de limpieza y asepsia en la misma y en el personal sanitario; fenómeno que podría convertirse en un grave problema de salud pública por la posible diseminación de *SAMR*. Este microorganismo es considerado la primera causa de infección intrahospitalaria y como causa frecuente de infecciones adquiridas en la comunidad (6,7).

No obstante, se puede observar en la IPS, que el porcentaje de susceptibilidad del *S. aureus* tiene niveles altos para los antibióticos analizados entre los cuales se encuentran el Moxifloxacino con un 100 %, Linezolidina en 94 % y Minociclina y Rifampicina en 90 % seguidos de la Daptomicina 89 %, Vancomicina y Levofloxacino en 88 % y el *Staphylococcus coagulasa negativo*, presenta una alta susceptibilidad para Vancomicina, Moxifloxacino y Minociclina con un 100 %.

CONCLUSIÓN

Los resultados encontrados en el periodo de estudio logran describir las resistencias bacterianas existentes en la IPS de 4° nivel de complejidad de la ciudad de Barranquilla, existiendo proporciones preocupantes que indican su alta incidencia en comparación con cifras de otros estudios. Así mismo, se lograron describir los fenotipos de resistencias y el perfil de susceptibilidad de estas infecciones.

Teniendo en cuenta el presente trabajo de investigación se puede decir que los microorganismos de mayor frecuencia identificados fueron: *E. coli* con el 16,88 % de casos; seguida de *Klebsiella p.* con 11,92 % de casos; *Pseudomona a.* 9,02 % de casos; *S. aureus* con un 8,70 % de casos y *Scn* con 0,41 % de casos. En la IPS la distribución porcentual para los microorganismos identificados de enfermedades infecciosas tienden a estar enfocados en: Urgencias con el 31,44 % de casos, seguido con el 8,65 % de casos hospitalización, posteriormente el 8,48 % de casos corresponden a UCI coronaria; con el 5,87 % de casos UCI pediátrica, el 4,24 % de casos UCI neurológica y el 4,4 % de casos en el área del 4 piso. Las áreas donde los fenotipos de resistencia fueron más prevalentes son: Urgencias, hallándose 49 casos por *BLEE* (38 en *E. coli* y 11 en *Klebsiella p.*), 17 casos por *KPC* (10 en *E. coli* y 7 en *Klebsiella p.*) y 21 casos por *SAMR* en *S. aureus*, seguido por hospitalización donde se encontró 21 casos por *BLEE* (12 en *E. coli* y 9 en *Klebsiella p.*), 14 por *KPC* (5 en *E. coli* y 9 en *Klebsiella p.*) y 4 casos por *SAMR* en *S. aureus*. También en UCI coronaria se presentaron 15 casos por *BLEE* (5 en *E. coli* y 10 en *Klebsiella p.*), 8 por *KPC* (1 en *E. coli* y 7 en *Klebsiella p.*) y 4 casos por *SAMR* en *S. aureus*. En UCI pediátrica 4 casos por *BLEE* (1 en *E. coli* y 3 en *Klebsiella p.*), 4 por *KPC* (1 en *E. coli* y 3 en *Klebsiella p.*) y 11 casos

por *SAMR* en *S. aureus*. En UCI neurológica 10 casos por *BLEE* (5 en *E. coli* y 5 en *Klebsiella p.*), 7 por *KPC* (2 en *E. coli* y 5 en *Klebsiella p.*) y 4 casos por *SAMR* en *S. aureus*. En UCI intermedia 7 casos por *BLEE* (4 en *E. coli* y 3 en *Klebsiella p.*), 5 por *KPC* (3 en *E. coli* y 2 en *Klebsiella p.*) y 6 casos por *SAMR* en *S. aureus*. Se encontró una resistencia significativa en la administración de la combinación de betalactámicos como ampicilina y amoxicilina en conjunto con inhibidores de las betalactamasas como sulbatamas, tazobactamas y ácido clavulánico con grandes porcentajes de resistencia. Con relación a la ***Escherichia coli***: presentó una gran susceptibilidad a: Meropenem, Imipenem y Tigeciclina, Ertapenem, Cefoxitina y Nitrofurantoína y presentó niveles de resistencia predominantemente elevados a: Amoxicilina-Clavulánato, Ampicilina, Cefalotina, Cefuroxima, Ciprofloxacino, Levofloxacino. Con relación a la ***Klebsiella pneumoniae***: se presentó una gran susceptibilidad a los antibióticos Imipenem, Meropenem, Tigeciclina y Amikacina y presentó niveles de resistencia predominantemente elevados a: Amoxicilina-Clavulánato, Ampicilina, Aztreonam, Cefalotina, Ceftazidima, Ceftriaxona, Cefepima, Cefuroxima, Nitrofurantoina y Piperacilina/Tazobactam. Con relación a la ***Pseudomona aeruginosa***: se presentó una disminuida susceptibilidad a los antibióticos: Ceftazidima del 77 %, Amikacina del 76 %, seguida del Meropenem con 66 % y el Imipenem con 58 % y presentó niveles de resistencia predominantemente elevados a: Piperacilina/Tazobactam, Cefotaxima, Aztreonam, Amoxicilina-Clavulánato, Ampicilina, Cefalotina, Cefoxitina, Ceftriaxona, Cefuroxima, Ertapenem, Nitrofurantoina y Tigeciclina. Con relación al ***Staphylococcus aureus***: se presentó una buena susceptibilidad a los antibióticos: Moxifloxacino, Linezolid, Minociclina y Rifampicina, Daptomicina, Vancomicina, Levofloxacino, Nitrofurantoína y Gentamicina y presentó niveles de

resistencia predominantemente elevados a: Ampicilina, Penicilina G y Oxacilina. Con relación a la ***Staphylococcus coagulasa negativo***: se encontró una buena susceptibilidad de este microorganismo a la Vancomicina, Moxifloxacino y Minociclina con un 100 % seguido de Rifampicina, Daptomicina y Linezolidina con un 75 % y presentó niveles de resistencia predominantemente elevados a: Clindamicina, Levofloxacino, Trimetropin-Sulfametoxazole, Gentamicina, Eritromicina, Ampicilina, Oxacilina, Nitrofurantoina, Penicilina G.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pan American Health Organization [homepage on the Internet]. Annual report of the Monitoring/Surveillance Network for Resistance to Antibiotics; 2004. Publicación Organización Panamericana de la Salud OPS/HDM/CD/A/408/6. 2009. [updated 2013 dic 18; cited 2014 ene 5]. Disponible en: <http://www.paho.org/English/AD/DPC/CD/amr-2004.htm>
2. Becerra G, Plascencia A, Lluévanos A, Domínguez M, Hernández I. Mecanismo de resistencia a antimicrobianos en bacterias. *Enf Microbiol*. [serie de Internet]. 2009 [citado 2014 ene 18]; 29 (2). Disponible: <http://www.amimc.org.mx/revista/2009/29-2/mecanismo.pdf>
3. De Kraker ME, Davey PG, Grundmann H, BURDEN study group. Mortality and hospital stay associated with resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteremia: estimating the burden of antibiotic resistance in Europe. *PLoS Med* [serie de Internet]. 2011 [citado 2014 feb 15]; 8(10). Disponible:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3191157/?tool=pubm>
4. De Kraker ME, Wolkewitz M, Davey PG, Koller W, Berger J, Nagler J, et al. Burden of antimicrobial resistance in European hospitals: excess mortality and length of hospital stay associated with bloodstream infections due to *Escherichia coli* resistant to third-generation cephalosporins. *J Antimicrob Chemother*. 2011; 66(2): 398-407.
5. World Health Organization. [homepage on the Internet]. Resistencia a los antimicrobianos (RAM); 2011 [updated 2013 dic 18; cited 2014 abr 2]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/es/index.html>
6. Pérez A, Dennis RJ, Rodríguez B, Castro AY, Delgado V, Lozano JM, Castro MC. An interrupted time series analysis of parenteral antibiotic use in Colombia. *J Clin Epidemiol*. 2003; 56(10): 1013-1020.
7. Leal AL, Buitrago G, Álvarez C. Vigilancia de resistencia bacteriana. Resultados. Primer trimestre de 2005. *Boletín Epidemiológico Distrital*. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. 2005; 10(7).
8. Sistema automatizado para microbiología: BD PHOENIX. Disponible en: http://www.sochinf.cl/sitio/templates/sochinf2008/documentos/presentaciones_microbiologia_cli_2010/03_14_00_Pratt.pdf
9. Tillán Ochoa G. Actualidad y tendencias en el mercado del diagnóstico *in vitro*. *Revista CENIC*. 2005; (36).
10. Fagundo-Sierra R, et al. Evaluación del equipo automatizado Phoenix para la detección de β -lactamasas de espectro extendido en aislamientos clínicos de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Artículo original *Microbiología*. México, D.F.; 2008.

11. Martínez-Lamas L, Treviño Castellano M, Romero-Jung PA, Regueiro García et BJ. Comparación entre el sistema Phoenix y métodos basados en agar para el ensayo de sensibilidad a antibióticos en *Streptococcus* spp. *Rev. Esp Quimioter* 2008; 21(3): 184-8.
12. Villegas MV, Lolans K, Del Rosario Olivera M, Suarez CJ. First detection of metalloid-beta-lactamase VIM-2 in *Pseudomonas aeruginosa* isolates from Colombia. *Antimicrobial Agents Chemother* 2006; 50: 226-9.
13. Grupo para el control de la resistencia bacteriana. Boletín Informativo GREBO. Bogotá; 2009.
14. Ministerio de la Protección Social. Indicador Tasa de Infección Intrahospitalaria (I.3.2), Comportamiento según departamentos. [homepage on the Internet]; 2009. [actualizado 2013 dic 20; citado 2014 ene 16]. Disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/Library/documents/DocNews-No16130DocumentNo4144.pdf>
15. Villegas MV, Lolans K, Correa A, Kattan JN, López JA, Quinn JP. First identification of *Pseudomonas aeruginosa* isolates producing a KPC-type carbapenems-hydrolyzing beta-lactamase. *Antimicrobial Agents Chemother* 2007; 51: 1553-5.
16. Gonzalez-Mejia EB, Valenzuela EM, Mantilla-Anaya JR. Resistance to cefepima in *Enterobacter cloacae* isolates from hospitals in Bogota, Colombia. *Rev Salud Pública (Bogotá)* 2006; 8: 191-9.
17. Bantar C, Curcio D, Fernandez Canigia L, Garcia P, Guzman Blanco M, Leal AL. Comparative in vitro activity of tigeciclina against bacteria recovered from clinical specimens in Latin America. *J Chemother* 2009; 21: 144-52.
18. Cortés JA, Alvarez CA, Leal AI, Grebo. Antimicrobial resistance in big hospitals in Bogota, Colombia, 2001-2003. *Clin Microbial Infect.* 2004; 10(S3): 1-86.
19. Espinosa C, Castillo JS, Cortés JA, Leal AL. Cuál es el perfil de resistencia de Cocos Gram positivos aislados en los hospitales en Colombia, 2001-2007. *Act Med Colombia* 2008; 33: 1-5.