

Enfermedades Infecciosas y Microbiología

Volumen **21**
Volume

Número **4**
Number

Octubre-Diciembre **2001**
October-December

Artículo:

Estudio bacteriológico y determinación de la sensibilidad a 21 antibióticos, en una población de pacientes atendidos en el Hospital General de México durante el año 1999

Derechos reservados, Copyright © 2001:
Asociación Mexicana de Infectología y Microbiología Clínica, AC

Otras secciones de este sitio:

-  **Índice de este número**
-  **Más revistas**
-  **Búsqueda**

Others sections in this web site:

-  *Contents of this number*
-  *More journals*
-  *Search*



Medigraphic.com

Estudio bacteriológico y determinación de la sensibilidad a 21 antibióticos, en una población de pacientes atendidos en el Hospital General de México durante el año 1999

MARTHA CELAYA RODRÍGUEZ,* JAIME MORENO NAVARRETE*

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivos mostrar los resultados del análisis bacteriológico y la determinación de sensibilidad antimicrobiana *in vitro* realizadas mediante el método del sistema semiautomatizado MicroScan, el cual utiliza la serie de sustratos de los paneles Dade Behring; el método fue aplicado a una población de 22,150 pacientes internados en el Hospital General de México durante el año de 1999. El método mencionado aplica los procedimientos siguientes: las tomas de muestra de los sitios corporales asegurando la representatividad del estado de la infección, el aislamiento de los cultivos obteniéndolos como colonias en cajas de Petri con medios diferenciales o de selectividad específica y la identificación de la bacteria en la mayoría de los casos tiene probabilidad de certeza mayor al 85%. La estimación del porcentaje anual de sensibilidad a concentraciones específicas de antibiótico procedió utilizando la suspensión acuosa de las colonias desarrolladas en la superficie de los medios en las cajas de Petri, la turbidez de la suspensión fue ajustada al patrón de McFarland de sulfato de bario 0.5M, que es equivalente a la producida por una población de bacterias de $3-7 \times 10^5$ CFU/mL. El aislamiento y la identificación determinaron 95 microorganismos diferentes de los cuales las siguientes 15 bacterias inciden con más frecuencia: *E. coli*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *S. marcescens*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *P. mirabilis*, *C. freundii*, *M. morgani*, *A. iwoffii*, *K. oxytoca*, *E. brevis*, *A. baumann/haemolyticus*, *E. agglomerans* y *S. maltophilia*. Las bacterias fueron aisladas de muestras diversas y fueron expuestas a la acción simultánea e independiente de 21 antibióticos dentro de los que se encuentran los siguientes: b-lactámicos como la ampicilina, monobactam, meropenem, imipenem y cefalosporinas de 1^a, 2^a y 3^a generación; aminoglucósidos como la amikacina y gentamicina; quinolonas como la ofloxacina, levofloxacina y ciprofloxacina; y sinérgicos como la ampicilina/sulbactam. Los mayores porcentajes de sensibilidad frente a estos antibióticos son reportados para las 15 bacterias de mayor incidencia y la elección terapéutica que de este trabajo se despre-

ABSTRACT

During 1999, bacteriological analyses and *in vitro* antibiotic susceptibility determination were practiced to a population of 22,150 assisted patients at Hospital General de México. The methodology used was the semiautomatized MicroScan system applied to dried Gram negative and Gram positive MIC combo panels. Four steps were followed: a) the collection of the samples by the traditional procedures e.g. the culturette or a sterile preservative medium; b) the culture of the samples on a series of conventionally used selective media in order to isolate the bacteria in Petri dishes; c) the identification to species level of the isolated microorganisms, with a mean probability higher than 85% in almost every case; and d) the determination of the susceptibility of each species to twenty one antibiotics, using bacterial dispersion taken from the respective cultures. The antibiotics tested were: several b-lactamics as penicilina, monobactamic, meropenem, imipenem, and cephalosporines of 1st, 2nd, and 3th generation, aminoglycosides as amikacine, and gentamicine, quinolones as ofloxacin, and levofloxacin, and ampicilline/sulbactam. A total of 95 bacterial species were determined, the most frequently isolated were: *E. coli*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *S. marcescens*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *P. mirabilis*, *C. freundii*, *M. morgani*, *A. iwoffii*, *K. oxytoca*, *E. brevis*, *A. baumann/haemolyticus*, *E. agglomerans*, and *S. maltophilia*. These fifteen species were simultaneous and independently exposed to the mentioned antibiotics in aqueous solution and their higher annual percentage of susceptibility is reported, the species were meanly isolated from the following kind of the samples and incidence order: urine (946 isolated), wound secretion (620), pharyngeal exuded (289), blood (169), anal secretion (142), vaginal exuded (136), expectoration (135), fluids of the body (115), and abscess (63).

* Laboratorio de Bacteriología, Laboratorios Centrales del Hospital General de México OD.

da debe considerar el sitio de la infección, los efectos secundarios, las alergias y las recomendaciones dadas en la literatura acerca del historial antimicrobiano y clínico del paciente.

Palabras clave: sensibilidad, antibióticos, población, cajas de Petri.

Key words: susceptibility, antibiotics, population, Petri dishes.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objetivos mostrar los resultados del análisis bacteriológico y la determinación de sensibilidad antimicrobiana *in vitro* realizadas mediante el método del sistema semiautomatizado MicroScan, el cual utiliza la serie de sustratos de los paneles Dade Behring; el método fue aplicado a 22,150 pacientes atendidos en el Hospital General de México durante el año de 1999. El método mencionado consiste de los procedimientos siguientes: las tomas de muestra de los sitios corporales asegurando la representatividad del estado de la infección, el aislamiento de los cultivos obteniéndolos como colonias en cajas de Petri con medios diferenciales o de selectividad específica y la identificación de la bacteria que en la mayoría de los casos la probabilidad de identificación es mayor al 85%. La estimación del porcentaje anual de sensibilidad a concentraciones específicas de antibiótico procedió utilizando la preparación de la suspensión acuosa de las colonias desarrolladas en la superficie de los medios, la turbidez de la suspensión fue ajustada al patrón de McFarland de sulfato de bario 0.5M, que es equivalente a la producida por una población de bacterias de $3-7 \times 10^5$ CFU/mL. El aislamiento y la identificación determinaron 94 microorganismos diferentes, de los cuales las siguientes 15 bacterias inciden con más frecuencia: *E. coli*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *S. marcescens*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *P. mirabilis*, *C. freundii*, *M. morgani*, *A. lwoffii*, *K. oxytoca*, *E. brevis*, *A. baumann/haemolyticus*, *E. agglomerans* y *S. maltophilia*; estas especies fueron expuestas a la acción simultánea e independiente de 21 antibióticos dentro de los que se encuentran los siguientes: β -lactámicos como la ampicilina, monobactam, meropenem, imipenem y cefalosporinas de 1^a, 2^a y 3^a generación; aminoglucósidos como la amikacina y gen-

tamicina; quinolonas como la ofloxacina, levofloxacina y ciprofloxacina; y ampicilina/sulbactam. Los mayores porcentajes de sensibilidad frente a estos antibióticos son reportados para las 15 bacterias de mayor incidencia y la elección terapéutica que de este trabajo se desprende debe considerar el sitio de la infección, los efectos secundarios, las alergias y las recomendaciones dadas en la literatura acerca del historial antimicrobiano y clínico del paciente.

METODOLOGÍA

El método de la bacteriología ha sido desarrollado mediante la determinación de los cuatro sucesos siguientes: (a) la causa de las infecciones más comunes que han afectado a las sociedades,^{1,2} su medio ambiente y recursos naturales; (b) de conceptos e instrumentos para percibir esa causa que considera a los miasmas, la teoría germinal, la teoría microbiana de las enfermedades que está soportada por las imágenes del microscopio óptico a campo claro y otro tipo de iluminaciones y las imágenes tridimensionales obtenidas por el microscopio electrónico en sus diversas modalidades. La bacteria aislada se clasifica actualmente mediante la técnica de resonancia magnética nuclear de los núcleos activos de su ADN y de acuerdo con el porcentaje de la suma de los pares de bases púricas y pirimídicas (guanina + citocina, adenina + timina), respecto a la composición total de nucleótidos de su ADN; hasta las teorías que explican la causa de la enfermedad mediante las interacciones moleculares de componentes de la célula huésped y enzima del metabolismo bacteriano; (c) las reacciones mediante las cuales la bacteria transforma la materia en energía química la caracterizan y determinan la clase de moléculas que son imprescindibles tanto en los factores de crecimiento

Cuadro 1. Caracterización bioquímica y antimicrobiana de las especies más frecuentemente aisladas e identificadas en la población descrita.

Metabolitos, la bacteria y el porcentaje de probabilidad de que los metabolice	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Serratia marcescens</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Acinetobacter Iwoffii</i>	<i>Acinetobacter baumann/haem</i>	<i>Enterobacter agglomerans</i>	<i>Empedobacter brevis</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
Glucosa	90	97	00	55	100	96	90	97	00	00	90	100	95	100
Sacarosa	50	99	00	99	97	-/+	00	100	00	00	+/-	100	-/+	93
Sorbitol	94	99	0	99	95	00	00	99	00	00	+/-	100	98	00
Rafinosa	50	99	00	99	97	01	00	100	00	00	+/-	00	-/+	02
L-Ramnosa	80	99	00	02	97	01	00	100	00	00	00	100	99	00
L-Arabinosa	99	99	00	00	92	01	00	100	00	00	00	100	100	00
Inositol	98	00	00	01	+/-	02	98	99	00	00	-/+	00	+/-	+/-
Adonitol	05	90	00	-/+	95	00	00	99	00	00	00	00	00	-/+
Melibiosa	+/-	99	00	00	90	00	00	99	00	00	00	100	50	00
Urea	01	95	+/-	-/+	65	98	98	90	00	00	-/+	+/-	+/-	-/+
H ₂ S	01	00	00	00	00	98	05	00	00	00	00	00	+/-	00
Indol	100	00	100	00	00	00	98	00	00	00	+/-	+/-	00	-/+
Lisina descarbo	90	98	00	99	00	00	00	00	99	00	00	+/-	00	100
Dihidro.arginina	-/+	00	99	00	97	00	00	00	00	90	00	00	+/-	00
TDA	00	00	00	+/-	90	95	95	95	00	00	00	100		
Esculina	00	99	00	99	+/-	+/-	+/-	99	00	+/-	+/-	00	00	100
V. P.	00	99	00	99	00	00	00	99	00	00	+/-	100	00	+/-
Citratos	01	98	99	98	99	+/-	00	95	00	90	+/-	100	99	00
Malonato	01	00	99	00	00	00	00	99	00	90	99	+/-	-/+	00
Tartrato	00	+/-		+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	00	+/-	90	00	-/+	00
Acetamida	00	00	99	00	00	+/-	+/-	+/-	00	+/-		+/-		00
OF/Glucosa	99	Oxi	+/-	+/-	99	99	00	Oxi	00	Oxi	99	100		Oxi
NO ₃ ⁻ → NO ₂ ⁻	99	99	+/-	99	99	99	99	99	00	00		00		-/+
Cetrimida	00	00	99	00	+/-	00	00	00	00	90		00		00
Penicilina	99	99	99	99	+/-	+/-	+/-	99	00	00	99	99	99	99
Kanamicina	+/-	+/-	99	+/-	N	N	N	+/-	99	99	99	99	00	99
Colistin	00	00	00	00	99	99	99	00	00	00	99	99	00	00
Cefalotina	+/-	+/-	99	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	00	00	00	00	00	99
Tobramicina	00	00	00	00	N	N	N	+/-	99	99	99	99	00	00
Nitrofurantoína	00	00	99	00	N	N	N	00	00	00	99	99	00	99

como en la enzima de cada especie.³⁻⁵ La bacteria fermentadora, por ejemplo, obtiene energía de la materia mediante el proceso de fosforilación, invirtiendo 2 moléculas de trifosfato de adenosina (TFA) para la formación del enlace fosfato-glucosa inicial durante el catabolismo de carbohidratos, para finalmente producir piruvato y 4 unidades de TFA, el proceso de fosforilación está dirigido por la enzima fosfoquinasa. El TFA formado se consumirá en impulsar otras reacciones del metabolismo bacteriano, ya sea mediante la fermenta-

ción, la respiración o la fotosíntesis, o por los metabolismos organoquimiotróficos, litotróficos o fototróficos. Por último, ¿cómo tener control sobre el uso de antimicrobianos y en caso crítico cuáles condiciones y reacciones entre organelos bacterianos y moléculas de composición química específica pueden eliminar la causa de la infección y restablecer la salud al organismo sin efectos secundarios?⁶

La etiología bacteriana de una enfermedad está fundamentada en la certeza de que la bacteria causante es

única, se encuentra siempre en las lesiones de la infección pero no en el organismo sano, puede ser aislada en cultivo axénico utilizando medios artificiales o recuperarse a partir de las lesiones producidas en animales previamente inoculados. Cada microorganismo produce efectos específicos sobre alguna actividad metabólica celular, pero existe un principio de unidad en la relación estructura-función de toda bacteria, este principio corresponde al núcleo central de reacciones biosintéticas que le son comunes.¹

Los productos finales de la fermentación y las rutas por las cuales se forman los grupos de moléculas respectivas definen a cada bacteria. El uso de todo tipo de sustrato, por ejemplo, de azúcares, ácidos grasos, proteínas, nucleótidos y compuestos aromáticos, como

fuentes de energía del metabolismo respiratorio implica el principio siguiente: una degradación gradual del sustrato para rendir al final uno o más fragmentos capaces de entrar en reacciones del ciclo del ácido tricarbóxico.^{7,8}

La determinación de la especie bacteriana, se llevó a cabo a partir de la recolección de los datos aportados por 27,009 tomas de muestra por la técnica del cultivo y las practicadas rutinariamente (en tubo de ensaye, en envases colectores especiales y dentro de algunas opciones de enriquecimiento y preservación de la bacteria se utilizaron la solución BHI o el caldo peptonado estériles). Después las muestras se sembraron mediante frotamiento del isopo y astriado sobre la superficie de medios no selectivos y diferenciales y, si

Cuadro 2. Características químicas básicas y mecanismos de acción de los 21 antibióticos de interés.

Estructura	Fórmula general	P. M (g)	Nivel de acción metabólico
<i>β</i> -lactámicos			Sobre la actividad transpeptidasa de las proteínas fijadoras de la penicilinasasa PBP, que redundan en la síntesis de la pared bacteriana
Ampicilina	$C_{16}H_{19}N_3O_4S$	349.4	
Monobactámico aztreonam	$C_{13}H_{17}N_5O_8S_2$	435.4	
Imipenem (carbopenem)	$C_{12}H_{17}N_3O_4SH_2O$	317	
Meropenem			
Cefalosporinas 1a generación			
Cefazolina sódica			
Cefalotina	$C_{16}H_{15}N_2NaO_6S_{20}$	418	
Cefalosporinas 2a generación			
Cefuroxima	$C_{16}H_{15}N_4NaO_8S$		
Cefotetan	$C_{17}H_{15}N_7Na_2O_8S_4$	619	
Cefoxitín	$C_{16}H_{16}N_3NaO_7S_2$	44 ⁹	
Cefixima	$C_{16}H_{15}N_5O_7S_2$	471.5	
Cefalosporinas 3a generación			
Cefepima	$C_{19}H_{25}ClN_6O_5S_2$	571.5	
Cefoperazona			
Cefotaxima	$C_{16}H_{16}N_5NaO_7S_2$	477	
Ceftizoxima	$C_{13}H_{12}N_5NaO_5S_2$	405	
Ceftriaxona	$C_{18}H_{15}N_8Na_3O_7S_3$	598	
Ceftazidima	$C_{22}H_{22}N_6O_7S_5H_2O$	636	
Aminoglucósidos			
Amikacina	$C_{22}H_{34}N_5O_{13}2H_2SO_4$	781.8	
Gentamicina			Sobre la síntesis y replicación del DNA
Quinolonas			
Ofloxacina	$C_{18}H_{20}FN_3O_4$	361.4	
Levofloxacina			
Ciprofloxacina	$C_{17}H_{18}FN_3O_3$	368	
Sinérgicos			Inhiben la producción de β lactamasa de algunas cepas de streptomices
Ampli/sulbactam	$C_{16}H_{19}N_3O_4S/$ $C_8H_{10}NNaO_5S$		

Cuadro 3. Espectros antimicrobianos reportados en la literatura para la serie de antibióticos usados en este trabajo.

Estructura	Espectro antimicrobiano reportado en la literatura
β-lactámicos	
Ampicilina	Cocos G (+): <i>S. pyogenes</i> , <i>S. faecalis</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>S. viridans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> . Cocos G (-): <i>N. meningitidis</i> , <i>N. gonorrhoeae</i> (no sp) <i>B. catarrhalis</i> , bacilos G (+): <i>C. Diphtheriae</i> , <i>Clostridium sp</i> , <i>L. Monocytogenes</i> , <i>B. melaninogenicus</i> , bacilos G (-): <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> , <i>Enterobacter sp</i> , <i>Serratia sp</i> , <i>Citrobacter sp</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Proteus vulgaris</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>Ps. aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter sp</i> , <i>Bacteroides fragilis</i> , <i>Fusobacterium nucleatum</i> , <i>H. Influenzae</i> , <i>Bordetella pertussis</i> y <i>P. multocida</i> . Espiroquetas: <i>Leptospira sp</i> . Actinomyces: <i>Actinomyces sp</i> .
Monobactámico aztreonam	Activo exclusivamente frente a bacterias G (-) aerobias: enterobacterias, <i>Yersinia sp</i> , <i>Plesiomonas sp</i> , <i>Aeromonas</i> y <i>Neisseria sp</i> con independencia de la capacidad de producir betalactamasas
Imipenem (carbopenem)	Activo frente a microorganismos G (+) aerobios: <i>Streptococcus sp</i> y <i>S. pneumoniae</i> , resistentes a la penicilina, <i>S. faecalis</i> y <i>Staphylococcus sp</i> . Resistentes a la metilcilina. Bacterias G (-) aerobias: Enterobacterias como <i>H. Influenzae</i> , <i>Neisseria sp</i> , <i>Campylobacter sp</i> , <i>Legionella pneumophila</i> , <i>Acinetobacter sp</i> , <i>Klebsiella sp</i> . y <i>P. aeruginosa</i> específicamente. Microorganismos anaerobios: <i>Peptococcus</i> , <i>Clostridium</i> (excepto <i>C. difficile</i>), <i>Bacteroides</i> , <i>Fusobacterium</i> y <i>Actinomyces sp</i> .
Meropenem	Activo frente a casi todas las bacterias de interés médico como <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>Streptococcus faecalis</i> , <i>Streptococcus</i> del grupo viridans, <i>E. coli</i> , <i>Enterobacter sp</i> , <i>Klebsiella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter sp</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>M. morganii</i> y anaerobios estrictos.
Cefalosporinas 1a generación	Las cefalosporinas no son activas frente a <i>Chlamydia sp</i> , <i>Mycoplasma sp</i> y <i>Mycobacterium sp</i> , pero sí frente a las siguientes especies.
Cefazolina sódica	Activo frente a cocos G (+) (excepto frente a <i>Enterococcus</i> , <i>S. aureus</i> metilcilin resistentes), <i>Neisseria sp</i> , <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>Clostridium sp</i> , (excepto <i>C. difficile</i>) y bacilos G (-) anaerobios: <i>Fusobacterium sp</i> y <i>Bacteroides sp</i> (excepto <i>B. fragilis</i>)
Cefalotina	Tiene el mismo espectro antibacteriano que la cefazolina, pero con CIM cuatro veces mayor y es activa frente a cocos G (+) y bacilos G (-).
Cefalosporinas 2a Generación	
Cefuroxima	Tiene espectro antimicrobiano semejante al del cefamandol del grupo III-b de las cefalosporinas que incluyen las siguientes: cocos G (+) como <i>S. pyogenes</i> , <i>S. faecalis</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>S. aureus</i> (productor de betalactamasa), <i>S. epidermidis</i> . Bacilos G (+): <i>C. Perfringens</i> y <i>L. monocytogenes</i> , cocos G (-): <i>N. gonorrhoeae</i> , <i>N. meningitidis</i> . Bacilos G (-): <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> , <i>Enterobacter sp</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Pseudomonas sp</i> (no aeruginosa), <i>A. calcoaceticus</i> , <i>M. morganii</i> , <i>H. influenzae</i> (productor de betalactamasa) y <i>B. fragilis</i>
Cefotetan	Espectro antimicrobiano similar al de la cefuroxima pero específicamente activa contra <i>B. fragilis</i>
Cefoxitín	Espectro antimicrobiano similar al de la cefuroxima pero específicamente activa contra <i>B. fragilis</i>
Cefixima	Espectro semejante a la cefotaxima con CIM90 dos veces superior
Cefepime	Activo frente <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Enterobacterias sp</i> , microorganismos aerobios G (-) estrictos, <i>Staphylococcus</i> sensibles a la metilcilina y productores o no de beta lactamasa, <i>Streptococcus</i> y algunos anaerobios como <i>B. fragilis</i> , <i>Fusobacterium sp</i> , <i>Clostridium perfringens</i> y <i>C. difficile</i> , <i>Peptostreptococcus sp</i> y <i>Mobiluncus sp</i> .
Cefoperazona	Activos frente a G (+) y son eficientes contra <i>S. aureus</i> , y frente a G (-) tiene un espectro antimicrobiano estrecho.
Cefotaxima	Activa frente a cocos G (+) excepto enterococo y <i>S. aureus</i> metilcilin resistente, tiene CIM semejante al de la cefazolina y cefamandol. Activa frente a <i>Neisseria sp</i> , <i>Clostridium sp</i> , excepto <i>C. difficile</i> , <i>Enterobacterias sp</i> , <i>Haemophilus sp</i> , <i>B. pertussis</i> , <i>Aeromonas sp</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Pasteurella sp</i> , <i>Vibrios sp</i> y <i>Leptospira sp</i> . Activa frente a bacterias anaerobias como <i>Peptococcus sp</i> , <i>Fusobacterium sp</i> y <i>Bacteroides sp</i> , excepto <i>B. fragilis</i>
Ceftazidima	Es muy activa frente a <i>P. aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter sp</i> , <i>Serratia sp</i> , <i>P. penneri</i> , menos activa frente a cocos G (+) y microorganismos anaerobios
Ceftizoxima	Es muy activa frente a <i>P. aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter sp</i> , <i>Serratia sp</i> , <i>P. penneri</i> , menos activa frente a cocos G (+) y microorganismos anaerobios.
Aminoglucósidos	
Amikacina	Puede ser eficaz frente a bacilos G (-) y cepas de <i>S. aureus</i> resistentes a la gentamicina, tobramicina e incluso netilmicina; es uno de los aminoglucósidos menos tóxicos que es activo frente a <i>M. tuberculosis</i> y micobacterias atípicas del grupo <i>M. Fotuitum chelonei</i> .
Gentamicina	Tiene similar espectro antibacteriano que la netilmicina y tobramicina y es activa frente a cocos G (+) como <i>S. pyogenes</i> , <i>Enterococo</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>S. aureus</i> . Bacilos G (+) como <i>Corynebacterium</i> , <i>Bacillus sp</i> y <i>L. monocytogenes</i> . Bacilos G (-) como <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella sp</i> , <i>Enterobacter sp</i> , <i>Serratia sp</i> , <i>Proteus sp</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Shigella sp</i> , <i>P. aeruginosa</i> y <i>P. no aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter sp</i> , <i>Vibrio sp</i> , <i>Campylobacter sp</i> , <i>Flavobacterium sp</i> , <i>Alcaligenes sp</i> , <i>Aeromonas sp</i> , <i>N. gonorrhoeae</i> , <i>N. meningitidis</i> .

gitidis, Francisella sp, Callimatobacterium granulomatis, Brucellas y Pasteurella. Las bacterias anaerobias, espiroquetas, *Chlamydia sp, Rickettsia sp y Mycoplasmas* son resistentes

Quinolonas	Es activa frente a enterobacterias como <i>P. aeruginosa</i> , activa frente a bacilos G (+) como <i>Corynebacterium, Bacillus sp y L. monocytogenes y Propionebacterium sp.</i> Bacilos G (-) como <i>E. coli, Klebsiella sp, Enterobacter sp, Serratia sp, Proteus sp, Salmonella sp, Shigella sp, P. aeruginosa y P. no aeruginosa, Yersinia enterocolítica, A. calcoaceticus, Vibrio sp, Campylobacter jejuni, B. fragilis, Fusobacterium sp, E. corrodens, Haemophilus influenzae, Haemophilus ducreyi, Bordatella pertussis, Brucella sp, Pasteurella multocida, Legionella y Gardnerella vaginalis.</i> Otros organismos frente a los que es activa la ofloxacina son los siguientes: <i>Chlamydia trachomatis, Rickettsia conorii, M. hominis, M. pneumoniae, Ureaplasma urealyticum, M. tuberculosis, M. avium intracellulare, M. kansasii, M. xenopi, M. fortuitum, Actinomyces sp y Nocardia sp.</i>
Ofloxacina	
Levofloxacina	Activa frente a <i>P. aeruginosa</i> y otros microorganismos G (+).
Ciprofloxacina	Espectro antibacteriano semejante al de ofloxacina.
Sinérgicos	
Ampicil./sulbactam	Activa frente a las especies <i>Citrobacter sp, Enterobacter sp y Serratia sp.</i>

fuera necesario, enriquecidas y resembradas en medios selectivos hasta lograr el aislamiento del microorganismo. Los cultivos axénicos de las muestras permitieron realizar 58,441 pruebas de identificación que incluyen las siguientes: la tinción con el colorante de Gram y la observación de la bacteria mediante el microscopio óptico a campo claro, reacciones serológicas

para la determinación del grupo, por ejemplo, en *Shigella* y *Salmonella*; reacciones enzimáticas (catalasa y oxidasa) para corroborar la presencia de metabolitos destructores de especies moleculares oxidantes como los producidos durante la respiración, o como el H₂O₂ -tóxica para la bacteria anaerobia- que es un sustrato sobre el que las enzimas mencionadas ejecutan

Cuadro 4. Las CIM y CBM utilizadas para la determinación de la sensibilidad de las cepas control frente a la serie de antibióticos propuesta.

Antibiótico	Intervalo de MIC (µg/mL) Control: <i>E. coli</i> ATCC 25922, B1010-20 ^a	Intervalo de MIC (µg/mL) Control: <i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853, B1010-21A	Intervalo bactericida (µg/mL) Control: <i>E. coli</i> ATCC 25922, B1010-20A	Intervalo bactericida (µg/mL) Control: <i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853, B1010-21a
Ampicilina	2- 8	≤ 2- 8	≤ 8	≤ 16
Aztreonam	≤ 1	2-8	≤ 8	≤ 8
Imipenem	≤ 8	1- 4	≤ 4	≤ 4
Meropenem	≤ 1	≤ 1	≤ 8	≤ 4
Cefazolina sódica	≤ 2- 4	>16	≤ 8	> 16
Cefuroxima	≤ 2- 8	> 16	> 16	> 16
Cefotetan	≤ 4	> 32	≤ 16	> 32
Cefoxitín	≤ 2- 4	> 16	≤ 16	> 16
Cefixima	≤ 0.25 - 1	>2	- - -	- - -
Cefepima	≤ 2	≤ 2- 4	≤ 8	≤ 8
Cefotaxima	≤ 2	> 16	≤ 8	> 16
Ceftizoxima	≤ 2	>16-32	≤ 8	> 32
Ceftriaxona	≤ 2	8- 32	≤ 8	≤ 8, 32
Cefpodoxima	≤ 0.5 - 1	≤ 4	≤ 2	> 4
Ceftazidima	≤ 1	≤ 1- 4	≤ 8	≤ 8
Amikacina	≤ 2-8	≤ 2-8	≤ 16	≤ 16
Gentamicina	≤ 0.5- 2	1- 4	≤ 4	≤ 4
Ofloxacina	≤ 0.5	1- 4	≤ 2	2- 4
Ciprofloxacina	≤ 0.25	≤ 0.25 - 1	≤ 1	≤ 1
Levofloxacina	≤ 0.5	≤ 0.5- 4	≤ 2	≤ 2- 4
Ampi./sulbactam	≤ 1/0.5 - 4/2	> 32/16	> 8/4	> 16/8

Cuadro 5. Intervalos de concentración en los que se puede determinar la sensibilidad o resistencia al antibiótico de las cepas control.

Antibiótico	Sensible (µg/mL)	Sensibilidad moderada(µg/mL)	Resistente (µg/mL)
Ampicilina	≤ 8	16	≥ 32
Aztreonam	≤ 8	16	≥ 32
Imipenem	≤ 4	8	≥ 16
Meropenem	≤ 4	8	≥ 16
Cefazolina sódica	≤ 8	16	≥ 32
Cefuroxima	≤ 4 - 8	8-16	≥ 32
Cefotetan	≤ 16	32	≥ 64
Cefoxitín	≤ 8	16	≥ 32
Cefixima	≤ 1	2	≥ 32
Cefepima	≤ 8	16	≥ 32
Cefotaxima	≤ 8	16-32	≥ 64
Ceftizoxima	≤ 8	16-32	≥ 64
Ceftriaxona	≤ 8	16-32	≥ 64
Cefpodoxima	≤ 2	4	≥ 4
Ceftazidima	≤ 8	16	≥ 32
Amikacina	≤ 16	32	≥ 64
Gentamicina	≤ 4	8	≥ 16
Ofloxacina	≤ 2	4	≥ 8
Ciprofloxacina	≤ 1	4	≥ 4
Levofloxacina	≤ 2	4	≥ 8
Ampi./sulbactam	≤ 8/4	16/8	≥ 32/64

un proceso de óxido-reducción que produce finalmente agua y oxígeno. Complementariamente fueron determinados tanto los sustratos requeridos como los cambios de pH producidos por el desarrollo de la bacteria, mediante el uso de medios diferenciales conteniendo indicadores como el rojo de fenol y azul de bromotimol que están señalados en los paneles para identificación del sistema MicroScan Dade Berhring; las modificaciones en cada pozo de los paneles después de su inoculación corroborarán la presencia de la enzima o la formación de un producto químico característico de cada especie (cuadro 1).

Los cultivos en gel y caldos enriquecidos con factores de crecimiento específico e indicadores del pH, proporcionan sólo una fuente de energía y sirven para detectar las características ácido-base del sustrato metabolizado; éstos son llamados medios selectivos y diferenciales respectivamente. Los medios selectivos restringen el desarrollo de un cultivo mixto y permiten que sólo el organismo más apto crezca al final. Por ejemplo, generalmente medios con altas concentraciones de azúcares, bajos contenidos proteicos y pH bajo, favorecen el crecimiento de levaduras resistentes a los medios ácidos mediante la fermentación alcohólica; en medios con grandes concentra-

ciones de proteínas se neutraliza el pH y el crecimiento de bacilos enterobacteriaceas es favorecido a través de la fermentación láctica, mientras que medios con concentraciones aproximadas de 7.5% de NaCl, con la actividad química del agua (μ disminuida (μ ($\partial G/\partial n$)H₂O) y elevadas concentraciones de un soluto compatible con la prolina o el manitol permiten la reproducción de bacterias halotolerantes como los cocos Gram (+) de *S. aureus*.⁸ El término metabolismo se refiere a todos los procesos químicos que tienen lugar en una bacteria. La fermentación, por ejemplo, es un proceso donde la energía procede de compuestos orgánicos que actúan como ácidos o bases de Lewis; la respiración es un proceso en el que un compuesto orgánico es oxidado con O₂ o un sustituto del O₂ que funciona como aceptor terminal de electrones usualmente acompañado de la producción de TPA vía la fosforilación oxidativa tanto al nivel de sustrato (catabolismo) como al nivel de membrana (transporte de electrones). Una base de Lewis es un compuesto orgánico o inorgánico donador de pares de electrones cuyos aceptores finales son también ácidos orgánicos e inorgánicos, por ejemplo, el equilibrio siguiente: NAD⁺ + H(NADH. Por otro lado, en el metabolismo anaerobio la función del oxígeno es reemplazada por donadores inorgánicos de electrones

Cuadro 6. Porcentajes anuales de las poblaciones bacterianas patógenas aisladas más frecuentemente, identificadas y con sensibilidad determinada frente a la serie de 21 antibióticos.

Nombre de la bacteria	No. total anual de identificaciones	% respecto a 4,223 microorganismos	% respecto 3,177 bacterias
<i>E. coli</i>	1086	25.71	34.18
<i>S. aureus</i>	389	8.95	12.24
<i>K. pneumoniae</i>	322	7.79	10.33
<i>P. aeruginosa</i>	294	7.17	9.25
<i>S. marcescens</i>	300	6.91	9.44
<i>E. cloacae</i>	290	6.63	9.12
<i>P. mirabilis</i>	134	2.98	4.21
<i>C. freundii</i>	122	2.65	3.84
<i>M. morgani</i>	83	2.10	2.61
<i>K. oxytoca</i>	68	2.01	2.14
<i>A. iwoffii</i>	59	1.39	1.85
<i>E. brevis</i>	34	0.18	1.07
<i>E. agglomerans</i>	19	0.41	0.59
<i>A. baumann/haem.</i>	18	0.64	0.56
<i>S. maltophilia</i>	7	0.59	0.22

Cuadro 7. Padecimientos comunes asociados a la presencia de las bacterias más frecuentes aisladas en las muestras tomadas a los pacientes atendidos durante 1999.

Nombre de la bacteria	Infección causada
<i>E. coli</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones de las vías urinarias, de las vías respiratorias superiores, gastrointestinales, heridas y bacteremia
<i>S. aureus</i> Coco G (+) Anaer. Fac.	Infecciones de las vías respiratorias superiores, de la piel, de heridas quirúrgicas, oculares, de oído medio y externo, de líquidos corporales, vías urinarias, líquidos peritoneales y bacteremia
<i>K. pneumoniae</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, respiratorias superiores e inferiores, septicemia asociada a catéteres, cervicovaginales, de heridas quirúrgicas y bacteremia
<i>S. marcescens</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, respiratorias superiores e inferiores, septicemia asociada a catéteres, de heridas quirúrgicas y bacteremia
<i>P. aeruginosa</i> bacilo G (-) Aer.	Infecciones de heridas, en vías urinarias, respiratorias superiores e inferiores, gastrointestinales, líquidos corporales y bacteremia
<i>E. cloacae</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, respiratorias superiores e inferiores, de heridas, gastrointestinales, líquidos corporales y bacteremia.
<i>C. freundii</i> bacilos G (-) Aer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, gastrointestinales, respiratorias superiores e inferiores de heridas, líquidos corporales, cervicovaginales y bacteremia.
<i>P. mirabilis</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, gastrointestinales, de heridas y de las vías respiratorias superiores e inferiores
<i>M. morgani</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, respiratorias superiores e inferiores, de heridas pulmonares y gastrointestinales
<i>A. iwoffii</i> bacilo G (-) Aer.	Infecciones en vías urinarias, en heridas y en vías respiratorias superiores e inferiores.
<i>K. oxytoca</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones en vías urinarias, en heridas, en vías respiratorias superiores e inferiores y líquidos corporales
<i>E. brevis</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones de heridas, en vías respiratorias superiores e inferiores y bacteremia
<i>E. agglomerans</i> bacilo G (-) Anaer. Fac.	Infecciones nosocomiales, urinarias, pulmonares y septicemia asociada a catéteres
<i>A. baumann/haem</i> bacilo G (-) Aer.	Tratándose de parásitos oportunistas su virulencia es escasa, pero posiblemente encontrada en bacteremias, heridas quirúrgicas y de vías urinarias
<i>S. maltophilia</i> bacilos G (-) Aer.	Septicemia en huéspedes sometidos a inmunodepresión, infecciones pulmonares y puede adquirir virulencia espontánea

Cuadro 8. Distribución mensual de las especies bacterianas más frecuentemente aisladas.

Nombre de la bacteria	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total anual
<i>Escherichia coli</i>	50	166	80	204	196	72	30	13	56	67	60	52	1046
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	58	31	59	54	40	22	3	3	53	23	23	389
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	19	32	13	58	46	49	29	9	9	14	20	24	322
<i>Serratia marcescens</i>	23	50	29	36	26	36	26	6	6	21	18	23	300
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23	27	24	30	39	36	25	7	7	33	18	25	294
<i>Enterobacter cloacae</i>	18	26	22	42	39	27	14	13	13	27	26	23	290
<i>Proteus mirabilis</i>	6	18	13	26	17	10	8	4	4	10	8	10	134
<i>Citrobacter freundii</i>	10		11	17	16	24	8	8	8	6	8	6	122
<i>Morganella morganii</i>	11	12	7	15	16		6	4	4	8			83
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	2	8		14	9			7	7	5		7	59
<i>Klebsiella oxytoca</i>	13			14	9			7	7	5	5		68
<i>Empedobacter brevis</i>	6	10		12	6								34
<i>Enterobacter agglomerans</i>			2	4	3	4				4	1	1	19
<i>Acinetobacter baumannii</i>		8	5		5								18
<i>S. maltophilia</i>												7	7
Total mensual	201	415	237	531	481	298	168	81	124	253	187	201	3,177

Cuadro 9. Muestra los microorganismos que contribuyeron con menores porcentajes al número total de identificaciones durante 1999.

<i>A. radiobacter</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>Klebsiella sp</i>	<i>S. bovis</i>	<i>S. rubidaea</i>
<i>A. xilosidans</i>	<i>E. asburiae</i>	<i>L. adecarboxi</i>	<i>S. capitis-capit</i>	<i>S. saprophyticus</i>
<i>A. viridians</i>	<i>E. faesium</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. capitis-ureo</i>	<i>S. schleiferi</i>
<i>Aer. hydrogrop</i>	<i>E. faecali</i>	<i>Leminorella sp</i>	<i>S. cholerausis</i>	<i>S. simulans</i>
<i>B. picketii</i>	<i>E. gergoviae</i>	<i>Moraxella sp</i>	<i>S. cohnii-cohnii</i>	<i>S. sonnei</i>
<i>B. cepacia</i>	<i>E. sakasakii</i>	<i>P. alcal 1-2</i>	<i>S. conhii-urea</i>	<i>C. amalonaticus</i>
<i>E.aylorae</i>	<i>P. penneri</i>	<i>S. hominis-homyn</i>	<i>Shigella sp</i>	<i>C. koseri</i>
<i>E.aylorae</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>S. hyicus S. typhi</i>	<i>Staph.sp</i>	<i>C. luteola</i>
<i>E. vulneris</i>	<i>P. shigelloide</i>	<i>Str B-H no A o B</i>	<i>C. meningo (F)</i>	<i>Estr. B Homo A</i>
<i>P. stuartii</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>Tatumella</i>	<i>C. violaceum</i>	
<i>F. oryzihabit</i>	<i>P. stutzeri</i>	<i>S. liquefaciens</i>	<i>V. alginolyticus</i>	<i>Cedecea daviasea</i>
<i>Hafnia alvei</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>S. lgduneusis</i>	<i>V. fluviales</i>	<i>Cedecea esp.3</i>
<i>K. ascorbata</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	<i>S. multivorum</i>	<i>V. Ruckeri</i>	<i>Cedecea esp.5</i>
<i>K. ornithinolyt</i>	<i>Salmonella sp</i>	<i>S. odorifera</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>Cedecea lugapii</i>
<i>K. ozaenae</i>	<i>Salmonella/Arizona</i>	<i>S. paratyphi A</i>	<i>Y. enterogrupo</i>	<i>Cedecea neteri</i>
<i>K. cryocrescen</i>	<i>S. alagad sp Gp. B</i>	<i>S. putrefaciens</i>	<i>Y. pseudotb</i>	<i>S. haemolyticus</i>

como los nitratos, los sulfatos y carbonatos. La diversidad de vías metabólicas adoptadas por cada bacteria para mantenerse activa las caracterizan bioquímicamente; por ejemplo: aerobias y anaerobias, o no fermentativas y fermentativas. El cuadro 1 muestra la caracterización bioquímica de las especies más frecuentemente encontradas en la población de interés, basada en la probabilidad acumulada de las reacciones de identificación del sistema MicroScan.

El concepto de antibiosis es, desde el punto de vista ecológico, opuesto al de simbiosis. Los antibióticos son sustancias producidas durante el proceso de fermentación

realizado por bacterias y hongos filamentosos del grupo de los actinomicetos, que se pueden incorporar en pequeñas concentraciones al metabolismo de otra bacteria como factores de crecimiento con efectos tóxicos.⁷ La aplicación de un tratamiento con antibióticos bactericidas debe considerar las etapas que hay entre sus efectos primarios y la virtual muerte de la bacteria, así como la posibilidad de que el antimicrobiano actúe mediante diversas interacciones químicas en diferentes etapas del metabolismo de la bacteria. Los mecanismos de acción de los antibióticos sobre la bacteria están dirigidos básicamente a inhibir las cinco actividades siguientes: (1) la síntesis de la

Cuadro 10. Porcentajes promedio anuales de la sensibilidad a una serie de 21 antibióticos frente a los cuales fue expuesta simultánea e independientemente cada bacteria.

Bacteria	Ampicilina	Aztreonam	Imipenem	Meropenem	Cefazolina	Cefuroxima	Cefotetan	Cefoxitín	Cefpodoxima	Cefixima	Cefepima
<i>E. coli</i>	21.25	52.87	96.66	89	50	65.16	77.36	62.5	68	19.16	77.08
<i>P. aeruginosa</i>	no aplicado	50.42	78.6	86.6	0	0	4.16	0	0.27	0.0	39.66
<i>S. marcescens</i>	0.0	15.16	90.7	100	0	0	82.13	0.5	5.72	0.0	36.41
<i>S. aureus</i>	0.0	no aplicado	69.03	no aplicado	69.33	no aplicado	no aplicado	no aplicado	no aplicado	56.09	82.12
<i>K. pneumoniae</i>	0.58	48.75	98.66	100	39	39.3	79.41	96.75	39.45	31.16	52.58
<i>E. cloacae</i>	6.16	41.28	91.25	86.4	5.67	22.5	48.33	30.3	14.9	0.83	54.5
<i>K. oxytoca</i>	2.33	73.4	95.18	100	39	46.09	64.09	80	12.41	37.58	71.9
<i>M. morgani</i>	2.58	75.0	74.41	100	0	1.44	86.72	51.5	46.9	0.0	75.2
<i>C. freundii</i>	7.58	8.0	94.83	no aplicado	1.83	28.3	56.91	10	2.7	0.0	61.1
<i>P. mirabilis</i>	48.83	47.83	88.58	100	58.33	76	92.75	76.6	16.7	64.16	89.2
<i>E. brevis</i>	no aplicado	0.0	86.08	100	0	12	36.77	no aplicado	68.16	1.66	36.77
<i>A. lwoffii</i>	no aplicado	50.0	86.36	100	28.5	47.16	68.63	no aplicado	31.81	23.58	68.63
<i>A. baumann/haem</i>	no aplicado	50.0	96	100	1.66	6	51	no aplicado	0	2.2	51
<i>E. agglomerans</i>	54.25	no aplicado	100	no aplicado	27.66	59.6	no aplicado	no aplicado	49.33	43.4	no aplicado
<i>S. maltophilia</i>	no aplicado	24	no aplicado	24	15	16	80	15	20	80	no aplicado

Bacteria	Cefotaxima	Ceftizoxima	Ceftriaxona	Ceftazidima	Amikacina	Gentamicina	Ofloxacina	Ciproflo- xacina	Levofloxacina	Amp/sulbac
<i>E. coli</i>	76	57	76.4	74.5	85.75	71.3	64.7	60.8	63	21.58
<i>P. aeruginosa</i>	8.5	0	7.15	51.16	43.16	34.4	37.3	47.5	72	no aplicado
<i>S. marcescens</i>	15.16	33.5	no aplicado	14.08	14.16	15.4	57.2	54.08	66	0.0
<i>S. aureus</i>	59.16	no aplicado	no aplicado	no aplicado	no aplicado	76.4	no aplicado	72	91.42	no aplicado
<i>K. pneumoniae</i>	53.33	12.5	42	42.83	49.66	45.6	94.13	88.91	92.8	34.8
<i>E. cloacae</i>	59.63	32.5	34.8	39.16	45.66	42	69.66	69.91	77.8	3.0
<i>K. oxytoca</i>	77.33	50	59	57.9	57.20	53.16	74.63	73	no aplicado	17.58
<i>M. morgani</i>	40.83	20	73	61.25	71.83	58.33	61	60.9	50	67.66
<i>C. freundii</i>	81.16	50	39.3	43.3	51.8	65.75	52.16	45.41	100	no aplicado
<i>P. mirabilis</i>	18.63	0	77.16	79.41	84.5	65.75	70.8	72.66	no aplicado	67.66
<i>E. brevis</i>	77.08	75	24	20.5	7.7	10.76	64.5	21	no aplicado	no aplicado
<i>A. iwoffii</i>	69.8	no aplicado	84	86.6	91.16	93.33	96.63	91.6	75	no aplicado
<i>Ac. baumann/haem</i>	no aplicado	no aplicado	57.5	63.12	64.11	53.91	82.5	68.9	100	45.2
<i>E. agglomerans</i>	25	24	33	55.5	no aplicado	80.66	86.16	86.16	no aplicado	63.3
<i>S. maltophilia</i>	no aplicado	24	33	no aplicado	no aplicado	81	75	32	78	22

Cuadro 11. Distribución mensual de las bacterias más frecuentemente aisladas y el origen de la muestra.

Nombre de la bacteria y su origen de muestra	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>S. marcescens</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>C. freundii</i>	<i>M. morganii</i>	<i>A. iwoffii</i>	<i>K. oxytoca</i>	<i>E. brevis</i>	<i>A. baumannii h.</i>	<i>E. agglomerans</i>	<i>S. maltophilia</i>	Total anual
Urocultivo	556	14	88	34	29	79	31	48	25	10	15	1	2	2	0	934
Exudado faríngeo	38	105	39	29	24	27	2	4	4	5	7	3	1	2	0	290
Exudado cervicovaginal	99	0	12	1	0	3	6	3	3	3	3	1	1	0	0	135
Exudado conjuntival	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Exudado uretral	1	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6
Exudado ótico	1	12	0	1	8	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	29
Exudado nasal	2	16	2	0	0	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	29
Abscesos	24	13	6	1	3	3	5	2	2	1	2	0	0	0	0	62
Secreción de catéter	2	7	14	5	5	9	1	0	0	1	2	0	0	0	0	46
Secreción de úlcera	7	9	0	2	8	3	4	1	2	0	0	2	1	0	0	39
Secreción de cavidades	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	7
Secreción de heridas	126	93	38	67	97	67	55	13	19	10	11	13	4	1	1	615
Cánula ortotraqueal	2	0	7	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Punta de catéter	12	7	14	5	5	9	0	0	0	3	3	0	0	1	0	59
Escaras	4	2	1	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	14
Espermocultivo	5	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9
Hemocultivo	27	23	37	38	10	13	4	2	2	3	3	3	4	3	2	174
Penrose	8	10	4	6	6	2	1	5	1	10	1	3	0	0	0	57
Cultivo de piel	4	8	0	3	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26
Líquido de fístula	3	2	2	0	1	3	0	4	2	1	1	0	0	0	0	19
Coprocultivo	58	1	14	6	10	17	7	17	9	1	1	0	0	3	0	144
Expectoración	12	13	23	22	29	16	1	6	2	4	3	2	0	1	0	134
Líquidos corporales	20	29	7	20	11	11	2	3	0	3	4	4	1	2	0	117
PIZ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Saratoga	2	0	0	3	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	10
Yeyunostomía	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ileostomía	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Sonda de Foley	5	2	2	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Absceso abdominal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Material purulento	5	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	8
Secreción ocular	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Traqueotomía	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
Secreción de mama	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Lavado bronquial	3	2	6	0	10	4	0	0	1	0	0	2	0	0	0	28
Drenado y filtrados	0	2	1	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Líquido de diálisis	1	4	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Origen no especificado	11	12	4	42	15	8	1	7	2	1	1	0	2	3	4	113
Total anual por bacteria	1,046	389	322	300	294	290	134	122	83	59	60	34	18	19	7	3,177

pared, (2) la función de la membrana plasmática, (3) la síntesis de proteínas, (4) metabolismo de ácidos nucleicos y, por último, reacciones enzimáticas claves. La valoración de sensibilidad o resistencia bacteriana a los antibióticos resulta de enorme importancia para la elección de tratamientos alternativos de algunas infecciones. El efecto terapéutico de un antibiótico generalmente se de-

termina por los siguientes parámetros: la relación que existe entre la sensibilidad del microorganismo infeccioso y la cantidad mínima del agente terapéutico requerida para inhibirlo CIM, la dosis y la vía de administración del antibiótico, el tiempo medido en horas de la concentración efectiva del antibiótico libre en la sangre circulante, la difusión del antimicrobiano libre desde la sangre circu-

Cuadro 12a. Distribución anual de los aislamientos bacterianos por unidad médica de origen.

Nombre de la bacteria y unidad médica de origen del aislamiento	Medicina Interna	Consulta externa	Infectología	Urología y nefrología	Neumología	Pediatría	Ginecología y obstetricia	Dermatología	Cirugía General	Neurología	Otorrinolaringología	Terapia intensiva	Hematología	Oncología	Gastroenterología	Reumatología y endocrinología	Ortopedia	C. intensivos coronarios
<i>E. coli</i>	152	231	70	61	22	40	106	29	59	28	11	27	32	30	24	28	5	5
<i>S. aureus</i>	38	20	27	32	21	38	1	30	15	18	50	4	20	11	12	7	9	6
<i>K. pneumoniae</i>	32	20	5	15	28	79	9	4	10	15	14	6	9	5	11	13	7	1
<i>S. marcescens</i>	37	25	8	44	52	8	0	14	11	25	4	19	1	30	3	4	3	1
<i>P. aeruginosa</i>	20	8	41	20	41	10	6	39	12	17	8	18	7	6	9	3	3	8
<i>E. cloacae</i>	32	18	25	22	23	19	4	15	13	18	10	17	12	7	13	10	1	1
<i>K. oxytoca</i>	12	5	3	3	2	5	4	1	5	1	3	0	1	4	0	2	0	0
<i>M. morgani</i>	16	18	12	1	2	4	4	7	4	3	1	2	3	1	1	0	0	1
<i>C. freundii</i>	20	13	12	4	9	1	1	6	10	3	2	8	7	2	3	4	0	4
<i>P. mirabilis</i>	13	24	19	9	5	5	14	8	5	3	7	1	4	1	1	2	3	0
<i>E. brevis</i>	5	1	4	3	7	0	0	2	2	1	0	3	2	1	2	1	0	0
<i>A. iwoffii</i>	11	3	5	9	6	4	2	2	4	2	2	0	4	0	2	1	0	0
<i>A. baumannii/haem</i>	4	1	2	2	2	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>E. agglomerans</i>		4	2	3	0	1	0	1	1	3	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>S. maltophilia</i>			1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Total anual por unidad médica	392	391	236	229	221	215	153	159	151	135	112	107	106	98	81	76	31	27

lante al foco de infección en cantidad suficiente para inhibir o destruir la actividad bacteriana, la condición física del paciente que recibe el tratamiento y los efectos secundarios. La sensibilidad está determinada por la comparación de la CIM (concentración inhibitoria mínima (mg/mL)) de un microorganismo con la concentración del antibiótico alcanzada en la sangre u orina del paciente después de un periodo de tiempo. La resistencia a los antibióticos puede ser básicamente atribuida a los tres siguientes mecanismos: (1) la inactivación del agente terapéutico, (2) la alteración del sitio de acción y (3) la interrupción del transporte del antibiótico hacia el interior de la célula.

Un antibiótico dado puede ser tóxico para un microorganismo específico, puede actuar a diferentes niveles metabólicos y la sensibilidad de la bacteria frente a la serie propuesta constituye su antibiograma. La clasificación en términos del origen, composición química de la serie de antibióticos utilizados y sus niveles de acción, es mostrada en el cuadro 2.¹⁶⁻¹⁹ El cuadro 3 muestra los espectros antimicrobianos de cada antibiótico reportados en la literatura.¹⁹⁻²¹ El cuadro 4 muestra las concentraciones de la CIM y de la CRM (Concentración de rompimiento mínima) utilizadas para la determinación de la sensibilidad antimicrobiana de las especies más frecuentemente aisladas e identificadas por el sistema MicroScan; éste considera a los siguientes organismos de control: *E. coli* ATCC 25922, B1010-20A; *P. aeruginosa* ATCC 27853, B1010-21A; y *K. oxytoca* ATCC 49131, B10110-24A. El cuadro 5 muestra los valores de los intervalos de concentración en referencia a los cuales se puede considerar si el microorganismo es muy sensible, moderadamente sensible o resistente a la acción del antibiótico.¹⁹⁻²⁵ Los antibióticos actúan en etapas metabólicas específicas para inhibirlas o interrumpirlas, por tanto, la sensibilidad de la bacteria frente a cada antibiótico es reportada.

RESULTADOS

El número de muestras y pruebas realizadas reportaron 7,706 aislamientos totales, de los cuales 4,223 microorganismos son de interés clínico y corresponden al 54.80%. Los 4,223 microorganismos están asociados con 94 especies y las 15 especies bacterianas de mayor incidencia se expusieron a la acción de 21 antibióticos para determinar

Cuadro 12b. Distribución anual de los aislamientos bacterianos por unidad médica de origen.

Nombre de la bacteria y unidad de origen del aislamiento	Geriatría	Laboratorios centrales	Cirugía general U.104	Urgencias adultos	Cardiología	Urgencias adultos	Oficina	Estomatología	Cirugía plástica reconstructiva	Odontología	Unidad 99	Oftalmología	Dirección General	Alergología	No especificado	Total anual
<i>E. coli</i>	6	7	9	8	6	8	7	5	3	4	3	1	2		17	1,046
<i>S. aureus</i>	11	4	1	2	1	2	2	6						1	0	389
<i>K. pneumoniae</i>	4	8	1	5	1	6	2	1	1	1	1	2			6	322
<i>S. marcescens</i>					1		3	1	3	1	3				0	300
<i>P. aeruginosa</i>		2	2	1	2	1			1	1	1				7	294
<i>E. cloacae</i>	1	6	2		7			3	5	1	5				0	290
<i>K. oxytoca</i>	3						1								5	60
<i>M. morgani</i>	2				1										0	83
<i>C. freundii</i>	1	1	3	3		3		1				1			0	122
<i>P. mirabilis</i>			1		1		2	1	1		1				4	134
<i>E. brevis</i>															0	34
<i>A. iwoffii</i>	1													1	0	59
<i>A. baumann/haem</i>			1									1			0	18
<i>E. agglomerans</i>							1								0	19
<i>S. maltophilia</i>															0	7
Total anual	29	28	20	19	20	20	18	18	14	8	14	5	2	2	39	3,177

su sensibilidad o resistencia. De estos 4,223 microorganismos, 3,177 fueron los más frecuentemente identificados y constituyen el 75.23 %. El cuadro 6 resume los 15 microorganismos aislados con más frecuencia de las muestras de los pacientes atendidos en el Hospital General de México durante 1999 y que fueron registrados en el banco de datos (unidad c) del sistema Bactec de los Laboratorios Centrales. El cuadro 6 también muestra los porcentajes con los que cada una de las 15 especies contribuyen a los 4,223 patógenos identificados.

El desarrollo de las actividades metabólicas de la bacteria sobre las células humanas en muchos casos es la causa de una infección.⁹⁻¹¹ El cuadro 7, resume los padecimientos originados por la presencia de enterobacterias, de bacilos Gram (-) aerobios oxidasa y catalasa (+) patógenos como la *P. aeruginosa* y las especies no fermentativas *A. iwoffii* y *A. baumann/haem* en las muestras tomadas a los pacientes atendidos en el Hospital General de México.

La distribución mensual de las especies bacterianas más frecuentemente aisladas, identificadas y con sensibilidad antimicrobiana determinada por el sistema MicroScan Dade Behring¹²⁻¹⁵ durante el año de 1999 se resume en el cuadro 8.

Las poblaciones de microorganismos cuyas especies particularmente contribuyeron con menores porcentajes al número total de identificaciones y cuya sensibilidad antimicrobiana fue determinada, son las mostradas en el cuadro 9.

El porcentaje promedio anual de la sensibilidad determinado *in vitro* para la serie de 21 antibióticos frente a los cuales fue expuesta simultánea e independientemente cada bacteria se muestran en el cuadro 10.

El cuadro 11 muestra la distribución mensual y anual de las especies más frecuentemente identificadas en los tipos de muestras señalados.

El cuadro 12 a y b muestran la unidad médica y el número de especies aisladas e identificadas anualmente.

El cuadro 13 resume los espectros antimicrobianos con los máximos porcentajes de sensibilidad para la serie de antibióticos que fue aplicada a las poblaciones más frecuentemente aisladas de muestras de pacientes atendidos en el Hospital General de México durante 1999.

La sensibilidad esperada por el cuadro 3 presenta notables diferencias respecto a la determinada en el cuadro 10. Por ejemplo: la bacteria de mayor incidencia *E. coli* en contradicción con lo reportado presenta resistencia frente a la ampicilina y cefixima, sensibili-

Cuadro 13. Intervalos de porcentaje de sensibilidad de las poblaciones bacterianas con mayor incidencia frente a la serie de 21 antibióticos

Antibiótico	Intervalos de porcentaje de sensibilidad determinados por el sistema MicroScan
β-lactámico	
Ampicilina	Su mayor sensibilidad (50%) es mostrada frente a <i>P. mirabilis</i> y <i>E. aglomerans</i>
Aztreonam	Su mayor sensibilidad (75%) se presenta frente a <i>K. oxytoca</i> y <i>M. morgani</i>
Imipenem	Su mayor sensibilidad (78-100%) se produce contra <i>E. aglomerans</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>C. Freundii</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>E. brevis</i> , <i>A. iwoffii</i> y <i>Ps. aeruginosa</i>
Meropenem	Las bacterias cuya sensibilidad fue determinada superior a 85% frente a las siguientes especies: <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>C. freundii</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>E. brevis</i> , <i>A. iwoffii</i> y <i>P. aeruginosa</i>
Cefalosporinas 1ª generación	
Cefazolina sódica	Su sensibilidad mayor (50%-70%) se presenta en <i>S. aureus</i> , <i>P. mirabilis</i> y <i>E. coli</i> .
Cefalosporinas 2ª generación	
Cefuroxima	Las mayores sensibilidades (60-76%) se presentan en <i>P. mirabilis</i> , <i>E. aglomerans</i> y <i>E. coli</i>
Cefotetan	Su mayor sensibilidad (64-92%) se produce contra <i>P. mirabilis</i> , <i>M. morgani</i> , <i>S. marcescens</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>E. coli</i> , <i>A. iwoffii</i> y <i>C. freundii</i>
Cefoxitin	Su mayor sensibilidad (62-96%) se registra contra <i>K. pneumoniae</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>P. mirabilis</i> y <i>E. coli</i>
Cefalosporinas de 3ª generación	
Cefixima	Las sensibilidades mayores (43-64%) las muestran <i>P. mirabilis</i> , <i>S. aureus</i> y <i>E. aglomerans</i> y <i>S. maltophilia</i>
Cefepime	Las bacterias con mayor sensibilidad (70-89%) frente a cefepime son las siguientes: <i>P. mirabilis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>M. morgani</i> y <i>K. oxytoca</i>
Cefotaxima	La mayor sensibilidad (50-81%) se presenta en las especies siguientes: <i>P. mirabilis</i> , <i>M. morgani</i> , <i>A. iwoffii</i> , <i>Ac. baumann/haem</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> y <i>K. oxytoca</i>
Ceftizoxima	Las mayores sensibilidades (50-75%) fueron presentadas frente a <i>M. morgani</i> , <i>P. mirabilis</i> , y <i>E. aglomerans</i>
Ceftriaxona	La bacterias con mayor sensibilidad (57-84%) son las siguientes: <i>A. iwoffii</i> , <i>E. aglomerans</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>M. morgani</i> y <i>A. baumann/haem</i>
Cefpodoxima	Las mayores sensibilidades (39-68%) son determinadas en las siguientes especies: <i>E. brevis</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. aglomerans</i> , <i>M. morgani</i> y <i>K. pneumoniae</i>
Ceftazidima	Las especies que fueron más sensibles (51-86%) son las siguientes: <i>A. iwoffii</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>Ps. aeruginosa</i> , <i>E. aglomerans</i> , <i>M. morgani</i> y <i>K. oxytoca</i>
Amikacina	Las bacterias que presentaron las sensibilidades mayores (49-91%) son las siguientes: <i>A. iwoffii</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>M. morgani</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>C. freundii</i> y <i>K. pneumoniae</i>
Gentamicina	Las especies que mostraron la mayor sensibilidad (53-93%) son las siguientes: <i>A. iwoffii</i> , <i>E. aglomerans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. maltophilia</i> , <i>E. coli</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>M. morgani</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>C. freundii</i> y <i>K. oxytoca</i>
Levofloxacin	La mayor sensibilidad (70- 100%) se logra frente a los siguientes microorganismos: <i>C. Freundii</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. maltophilia</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>A. iwoffii</i> y <i>P. aeruginosa</i>
Ofloxacin	Las especies que fueron más sensibles (50-96%) frente a este antibiótico fueron los siguientes: <i>A. iwoffii</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>E. aglomerans</i> , <i>A. baumann/haem</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>E. brevis</i> , <i>E. coli</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>M. morgani</i> y <i>S. marcescens</i>
Ciprofloxacina	Las especies que presentaron mayor sensibilidad (54-91%) son las siguientes: <i>A. iwoffii</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>E. aglomerans</i> , <i>K. oxytoca</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>M. morgani</i> , <i>E. coli</i> y <i>S. marcescens</i>
Ampi./sulbactam	Las mayores sensibilidades (63-67%) se presentaron frente a <i>M. morgani</i> , <i>P. mirabilis</i> y <i>E. aglomerans</i>

dad moderada hacia aztreonam, cefuroxima, cefazolina y gentamicina y como era de esperarse es muy sensible frente a meropenem, imipenem y al aminoglucósido amikacina. *P. aeruginosa* presenta gran resistencia a la acción bactericida de β-lactámicos con excepción de meropenem e imipenem y la quinolona levofloxacin. *S. marcescens* es sensible a los β-lactámicos cefotetan, meropenem e impenem sus sensibili-

dades son 82.13%, 100% y 90.70%, respectivamente; frente al resto de la serie es resistente. *S. aureus* es 82.12% sensible a la acción del β-lactámico cefepime y sensible a la quinolona levofloxacin (91.42%). *K. pneumoniae* es sensible a los β-lactámicos imipenem (98.66%) y meropenem (100%) y las quinolonas levofloxacin (92.80%) y ofloxacin (94.15%). *A. iwoffii* muestra gran sensibilidad frente a β-lactámico como

Cuadro 14. Especies bacterianas más frecuentemente aisladas y sus mayores porcentajes de sensibilidades frente a los antibióticos señalados.

Nombre de la bacteria	Elección terapéutica con sensibilidad superior al 70%
<i>E. coli</i>	Amikacina, imipenem
<i>S. aureus</i>	Levofloxacina y cefepima
<i>K. pneumoniae</i>	Cefoxitin
<i>P. aeruginosa</i>	Meropenem e imipenem
<i>S. marcescens</i>	Imipenem, meropenem y cefotetan
<i>E. cloacae</i>	Imipenem y meropenem
<i>P. mirabilis</i>	Meropenem, cefotetan, Imipenem y cefepima
<i>M. morgani</i>	Meropenem, y cefotetan
<i>K. oxytoca</i>	Meropenem, imipenem y cefoxitin
<i>A. iwoffii</i>	Meropenem, ofloxacina, amikacina, ciprofloxacina, imipenem, ceftazidima, ceftriaxona y gentamicina
<i>S. maltophilia</i>	Levofloxacina, cefotetan, gentamicina, ofloxacina y cefixima
<i>A. baumann/haem</i>	Levofloxacina, meropenem, imipenem y ofloxacina
<i>E. agglomerans</i>	Imipenem, ofloxacina, ciprofloxacina y gentamicina
<i>E. brevis</i>	Meropenem e imipenem
<i>C. freundii</i>	Meropenem e imipenem

ceftriaxona (76.60%), ceftazidima (86.60%), imipenem (86.36%), meropenem (100%), quinolonas como la ciprofloxacina (91.60%) y ofloxacina (96.36%) y los aminoglucósidos gentamicina (93.33%) y amikacina (91.16%). *A. baumann/haem* es muy sensible a los β -lactámicos imipenem (96%) y meropenem (100%), también a las quinolonas levofloxacina (100%) y ofloxacina (82.50%). El cuadro 10 muestra que las 15 especies bacterianas más frecuentemente aisladas presentan sensibilidad intermedia o resistencia a la acción de varios de los antibióticos de la serie propuesta, con excepción de imipenem y meropenem para los cuales se determinaron los mayores porcentajes de sensibilidad independientemente del tipo de muestra de la que fue aislada e identificada la bacteria.

DISCUSIÓN

El número de aislamientos mensuales mostrados por el cuadro 8 indica la cantidad de cepas axénicas sobre las que se determinó el porcentaje de sensibilidad anual a la serie de antibióticos propuesta con las concentraciones señaladas por los cuadros 4 y 5.

Los valores de sensibilidad determinados permiten fundamentar la discusión siguiente: con excepción de imipenem y meropenem, la resistencia a los β -lactámicos de la mayoría de las especies bacterianas, responde a que éstas han desarrollado alguno de los mecanismos de resistencia frente a los efectos inhibitorios en las etapas de la síntesis de peptidoglicán de la pared bacteriana. Por otro lado, la inhibición de las reacciones de síntesis de proteínas en los ribosomas (inhibidores 30S) es una vía efectiva para detener el desarrollo de las bacterias *E. coli*, *P. mirabilis* y *A. iwoffii* cuando se utiliza amikacina. *S. aureus*, *C. freundii*, *P. mirabilis*, *A. iwoffii* y *A. baumann/haem* muestran sensibilidad intermedia frente a la gentamicina; las bacterias restantes han desarrollado mecanismos de resistencia frente a los aminoglucósidos. Por último, la síntesis y replicación del DNA es el mecanismo con efectos bactericidas frente *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *A. iwoffii*, *K. pneumoniae* y *A. baumann/haem* cuando se utiliza la levofloxacina u ofloxacina; las demás especies son resistentes a la presencia de estas quinolonas.

CONCLUSIONES

- I. Los microorganismos aislados e identificados a partir de la toma de muestras representativas de los sitios de la infección de cada paciente atendido en el Hospital General de México durante 1999, a los cuales la sensibilidad antimicrobiana fue determinada por el sistema MicroScan, dieron como resultado la existencia de 94 especies diferentes; 15 bacterias tienen mayor incidencia e interés clínico. Las causas de las infecciones más frecuentes y la elección terapéutica más eficaz fueron determinadas por esta metodología en la población descrita, los resultados están resumidos en el cuadro 14.
- II. Los microorganismos patógenos con mayor incidencia fueron aislados principalmente de los productos siguientes de acuerdo con el orden de incidencia señalado: urocultivos (946 aislamientos), secreciones de herida (620), exudados faríngeos (289), hemocultivos (169), coprocultivos (142), exudados cervicovaginales (136), expectoraciones (135), líquidos corporales (115) y abscesos (63).
- III. Las unidades médicas cuyos pacientes presentaron infecciones causadas por alguna de las bacte-

rias más frecuentemente aisladas siguen el orden de mayor a menor incidencia siguiente: Medicina interna, consulta externa, infectología, urología y nefrología, neumología, pediatría, dermatología, gineco-obstetricia, cirugía general, neurología, otorrinolaringología, terapia intensiva y hematología.

- IV. La inhibición de la actividad transpeptidasa de las proteínas fijadoras de la penicilinasa PBP, que redundan en la síntesis de la pared bacteriana, o la inhibición del proceso de síntesis de proteínas en los ribosomas, mostraron ser los mecanismos de acción bactericida más eficaces contra *E. coli*.
- V. La inhibición de la acción de la enzima ADN girasa en la síntesis y replicación del ADN, y la inhibición de la síntesis de la pared bacteriana de *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis*, *Morganella morganii* y *Klebsiella oxytoca* mostraron ser las mejores vías para su eliminación.
- VI. La inhibición de la síntesis de proteínas en los ribosomas fueron las vías de acción más eficaces para detener el crecimiento de *Acinetobacter baumannii/haem*, *Acinetobacter iwoffii*, *Enterobacter agglomerans* y *Stenotrophomonas maltophilia*.
- VII. La interrupción de la síntesis de peptidoglicán de la pared bacteriana mediante la inhibición de la actividad transpeptidasa y la elaboración de proteínas en los ribosomas a través de la transcripción y traducción resultaron ser mecanismos eficaces para eliminar a *Empedobacter brevis* y *Citrobacter freundii*.
- VIII. En resumen las especies bacterianas más frecuentemente aisladas en muestras de pacientes atendidos en el Hospital General durante 1999 presentan resistencia o sensibilidad moderada a la acción bactericida de la serie de antibióticos propuesta excepto frente a imipenem y meropenem.

REFERENCIAS

1. Madigan MT, Martinko JM, Parker JB. Biología de los Microorganismos. Prentice Hall, cap. I, II, IV, XI y apéndice No. 3, España 1997.

2. Davis BD, Dubelcco R, Eisen HN, Ginsberg HS, Wood Jr. WB, MaCarty M. Tratado de Microbiología, Inmunología y Genética, parte 1, 2 y 4, Ed. Salvat, España 1978.
3. Health JR. Science. 1995;270:1315-1316.
4. Walker G. New Scientist 1995: 28-31.
5. De Miguel I, Ioulalen K, Bonnefous M, Peyrot M, Nguyen F, Cervilla M, Soulet N, Dirson R, Rieumajou V, Imbertie L, Solers C, Cazes S, Favre G, Samain D. Biochemica et Biophysica Acta 1237, 49-58 1995.
6. John Bernard Henry. Diagnóstico y tratamiento clínico por el laboratorio. Editorial Ediciones Científicas y Técnicas S.A. Masson-Salvat, 9ª Edición, cap. 42 y 51, México 1997.
7. Stanier RY, Adelberg EA, Ingraham JL. Microbiología. Ediciones Repla S.A., cap. 1, 2, 3, 5, 6 y 7, México 1986.
8. Mensa J, Castell JM, Corachán M, Escofet MC, Martínez JA, Zamora L. Guía de terapéutica antimicrobiana. Editorial Salvat, cap. 1-6, España 1991.
9. Calderón JE. Aplicaciones clínicas antibióticos y quimioterapéuticos. Editor Ernesto Calderón Jaimes, secciones I-V, México 1997.
10. Rosenstein SE. Los Medicamentos y las pruebas de laboratorio (Diccionario de Especialidades Farmacéuticas), Ediciones PLM. Índice de sustancias y sección de productos, México 1993.
11. Wepierre J. Manual de farmacología general y molecular. Editorial Masson Universidad de Colima, cap. 1, 2, 3 y 4, México 1988.
12. Dade Behring MicroScan, Dried Gram Negative Procedural Manual. Ed. Dade Behring, p.1-8, USA 1999.
13. Dade Behring MicroScan, Dried Gram Positive Procedural Manual. Ed. Dade Behring, part I-1-10, part II-1-12 USA 1999.
14. MicroScan, Gram Positive and Negative Panels Color Interpretation Chart. Baxter Diagnostics Inc, USA 1991.
15. MicroScan, Rapid Chromogenic Panels Color Interpretation Chart. Baxter Diagnostics Inc, USA 1991.
16. Bristol Myers Squibb, Cefepime Maxipime Monografía de Producto: La Revolución en la evolución de las cefalosporinas. Ed. Bristol Myers Squibb, México 1998.
17. Kawaguchi H. Discovery, chemistry, and activity of amikacin. The Journal of infectious diseases, 134 Supplement, November 1976.
18. Linzenmeier G, Naumann P, Neussel H, Rosin H. *In vitro* susceptibility of clinically important bacteria to amikacin. Correlation of results of broth dilution and disk sensitivity test and effect to medium composition. The journal of infectious diseases, (134) Supplement, November 1976.
19. Sanders CC, Sanders WE Jr. Microbial resistance to newer generation β -lactam antibiotics: Clinical and laboratory implications. J Infect Dis 1985;151:399-406.
20. Freund JE, Simon GA. Estadística elemental, Prentice-Hall, p.27, 148, México 1998.
21. Bryant MC. Antibióticos y su control mediante el laboratorio. Editorial El Manual Moderno S. A., p.1-22, México DF. 1976.
22. Schaechter M, Medoff G, Einsenstein BI, Guerra H. Microbiología, mecanismos de las enfermedades infecciosas (Enfoque mediante resolución de problemas). Editorial Médica Panamericana. México 1998.
23. Especialidades Farmacéuticas-PLM. Diccionario de especialidades farmacéuticas. Editorial PLM SA de CV, México 1998.
22. Lennette EH. Microbiología clínica. Editorial Médica Panamericana. p.338, México 1982.
24. Koneman W, Allen SD, Dowell YR, Sommers HM. Diagnóstico microbiológico texto y atlas. Editorial Médica Panamericana. México 1991.
25. Power DA, McCuen PJ. Manual of BBL products and laboratory procedures. David A. Power Ed. Sixth Edition, p: 1-16, USA 1988.