



Bacterial resistance in urine cultures during a decade

Resistencia bacteriana en urocultivos durante una década

Edwin Daniel Ibarra,^{1*} Armando López Portillo,¹ Juan Antonio Lugo García,¹
 Omar Hernández León.

Abstract

Introduction: Bacterial resistance to antibiotics is a global problem; Due to its great variability, each hospital should carry out its own microbiological surveillance.

Objective: To identify changes in bacterial resistance in urine cultures with Gram-negative isolation from the urology department over a decade.

Material and methods: Analytical, retrospective cross-sectional study, 1072 urine cultures requested by the urology department of *Hospital Juárez de México* were collected between 6/01/2012 and 5/31/2022. The percentage of resistance by germ and antibiotic was divided into three periods: initial, intermediate and final to compare with X2 trends. According to the sensitivity report, high resistance >16 and high sensitivity ≤2 were defined.

Statistical analysis was performed using IBM SPSS V.25 software and Epi Info Companion V.5.5.10 software.

Results: For a decade, the urology service of Hospital Juárez de México has a total of 1072 records in the database, initial date 6/01/2012 and end date 06/01/2022. The most frequent germs were *Escherichia coli* 709 (66 %), *Klebsiella pneumoniae* 61 (6 %) and *Pseudomonas aeruginosa* 56 (5 %). The majority of antibiotics showed persistence in the percentage of resistance. Amoxicillin with clavulanate had a significant decrease (X2 Tend=13.17, p=0.0003). Cefepime (X2 Tend=4.84, p=0.027) and amikacin (X2 Tend=5.76, p=0.016) had a slight significant increase. Cefazolin (X2 Tend=5.00, p=0.025), Levofloxacin (X2 Tend=7.81, p=0.005), Ceftazidime (X2 Tend=3.74, p=0.05) significantly increased the percentage of resistance.

Conclusion: Dividing the patterns of bacterial resistance by uropathogens, family of antibiotics, levels of resistance and sensitivity, improves knowledge and favors a better selection of treatments in the population attended by the urology service of the *Hospital Juárez de México*.

Citación: Daniel Ibarra E., López Portillo A., Lugo García J. A., Hernández León O. *Resistencia bacteriana en urocultivos durante una década. Rev Mex Urol.* 2024;84(2): 1-12

¹ Secretaría de Salud, Hospital Juárez de México, Ciudad de México, México.

Recepción: 2 de julio de 2023.

Aceptación: 21 de mayo de 2024.



Keywords:

Urine, urological diseases, urinary tract, antibiotic resistance, bacteria, bacterial diseases

Autor de correspondencia:

*Edwin Daniel Ibarra.
Dirección: Av. Instituto Politécnico Nacional 5160, Magdalena de las Salinas, Gustavo A. Madero, 07760 Ciudad de México, México.
Correo electrónico: dr.edwindaniel@gmail.com

Resumen

Introducción: La resistencia bacteriana a antibióticos es un problema mundial; por su gran variabilidad, cada hospital debería realizar su propia vigilancia microbiológica.

Objetivo: Identificar cambios de resistencia bacteriana en urocultivos con aislamiento de gramnegativos del departamento de urología durante una década.

Material y métodos: Estudio transversal analítico, retrospectivo, se recabaron 1072 urocultivos solicitados por el departamento de urología del Hospital Juárez de México, entre el 1/06/2012 y 31/05/2022. El porcentaje de resistencias por germen y antibiótico se dividió en tres periodos: inicial, intermedio y final para comparar con X^2 de tendencias. De acuerdo al reporte de sensibilidad, se definió como resistencia alta >16 y sensibilidad alta ≤ 2 .

Análisis estadístico se realizó utilizando el software IBM SPSS V.25 y software Epi Info Companion V.5.5.10

Resultados: Durante una década por el servicio de urología del Hospital Juárez de México se cuenta con un total de 1072 registros en la base de datos, fecha inicial 1/06/2012 y final 1/06/2022. Los gérmenes más frecuentes *Escherichia coli* 709 (66 %), *Klebsiella pneumoniae* 61 (6 %) y *Pseudomonas aeruginosa* 56 (5 %). La mayoría de antibióticos mostró persistencia en el porcentaje de resistencia. Amoxicilina con clavulanato tuvo disminución significativa (X^2 Tend=13.17, $p=0.0003$). Cefepima (X^2 Tend=4.84, $p=0.027$) y amikacina (X^2 Tend=5.76, $p=0.016$) tuvieron leve incremento significativo. Cefazolina (X^2 Tend=5.00, $p=0.025$), levofloxacina (X^2 Tend=7.81, $p=0.005$), ceftazidima (X^2 Tend=3.74, $p=0.05$) incrementaron el porcentaje de resistencia de manera significativa.

Conclusión: Dividir los patrones de resistencia bacteriana por uropatógenos, familia de antibióticos, niveles de resistencia y sensibilidad, mejora el conocimiento y favorece una mejor selección de tratamientos en la población atendida por el servicio de urología del Hospital Juárez de México.

Palabras clave:

Orina, enfermedades urológicas, vías urinarias, resistencia antibióticos, bacterias, enfermedades bacterianas

Introducción

Las infecciones del tracto urinario representan una de las infecciones bacterianas más comunes a nivel mundial, afectando a 150 millones de personas cada año aproximadamente.⁽¹⁾

Con respecto a la prevalencia, esta tiene una peculiar distribución en forma de "J": con mayor frecuencia entre la población infantil, un descenso en la adolescencia y posteriormente un aumento gradual con la edad tanto en hombres

como en mujeres, hasta la edad de 60 años o más, donde la prevalencia es significativamente mayor para las mujeres en comparación con los hombres. La afección sintomática tiene una forma algo diferente, siendo las mujeres entre 15 a 29 años las que con mayor frecuencia la presentan (alrededor del 20 %).⁽²⁾

Escherichia coli es la enterobacteria gramnegativa responsable de la mayoría de las

infecciones en todos los entornos y en todos los grupos de edad: 74.4 % entre pacientes ambulatorios independientemente del grupo de edad, 65 % de infecciones hospitalarias y 47 % de infecciones asociadas a la atención de la salud.⁽³⁾

La resistencia a los antibióticos es común y creciente en las infecciones del tracto urinario y es creciente.⁽⁴⁾ Las tasas de resistencia varían sustancialmente dependiendo de la región geográfica.⁽⁵⁾ A nivel mundial, la resistencia antibiótica de uropatógenos gramnegativos a nivel mundial obtenida de estudios publicados entre 2009 y 2014 reportan que del 10 al 80 % de los patógenos fueron resistentes a las fluoroquinolonas, del 10 al 70 % fueron resistentes a cefalosporinas de tercera generación y del 5 a 35 % presentaban resistencia a carbapenémicos.⁽⁶⁾

El *Global Prevalence Study on Infections in Urology* (GPIU) evaluó la resistencia antimicrobiana exclusivamente en pacientes urológicos hospitalizados por infecciones del tracto urinarias asociadas a la atención de la salud.⁽⁷⁾

En el informe inicial del 2003 al 2010 de 1866 pacientes con infección del tracto urinaria asociadas a la atención de la salud, la bacteria causante incluyó *E. coli* (39 %), *Klebsiella spp.* (11 %), *Proteus spp.* (5.7 %), *Enterobacter spp.* (5.3 %), *P. aeruginosa* (10.8 %), *Enterococcus spp.* (11.5 %) y *Staphylococcus aureus* (3.1 %).⁽⁶⁾

La variabilidad en el porcentaje de resistencia, hace que sea imposible dar un tratamiento empírico exacto, no se cuenta con recomendaciones a nivel global, de tal forma que cada centro médico debe realizar su propia vigilancia de la resistencia y realizar un programa para asegurar regímenes de tratamiento empírico óptimo.⁽⁸⁾

Objetivos

Identificar cambios de resistencia bacteriana en urocultivos con aislamiento de gramnegativos del departamento de urología durante una década.

Material y métodos

Estudio transversal analítico, de tipo retrospectivo en el que se recabó información de la base de datos del laboratorio correspondiente a urocultivos con aislamiento de bacterias gramnegativas obtenidos por chorro medio, por cateterismo y muestras obtenidas por punción suprapúbica pertenecientes a pacientes ambulatorios y hospitalizados a cargo del servicio de urología durante una década.

Se incluyeron todos los pacientes atendidos en el periodo mencionado, mayores de 18 años, sin distinción de sexo, con o sin patología secundaria.

Se excluyeron infección por microorganismo grampositivos, infección por microorganismo no bacterianos (hongos, parásitos, etcétera). Urocultivos solicitados por otros servicios ajenos al servicio de urología del Hospital Juárez de México pertenecientes al periodo del 1 de junio de 2012 al 1 de junio de 2022.

Se eliminaron resultados de urocultivos sin antibiograma.

Para el análisis estadístico se usó el software IBM SPSS V.25, donde se calculó el porcentaje de resistencia por germen y por cada uno de 20 antibióticos de uso frecuente. Los tres periodos por comparar se definieron por terciles, en el periodo inicial del 1/06/2012 al 13/06/2017 se incluyeron 358 registros (34 %), en el perio-

do intermedio del 14/06/2017 al 24/05/2018 quedaron 357 registros (33 %), en el periodo final del 25/05/2018 al 31/05/2022 con 357 registros (33 %). Para evaluar cambios en el porcentaje de resistencia se utilizó X^2 de tendencias en el software Epi Info Companion V.5.5.10. El nivel de significancia se estableció al 0.05.

Resultados

Durante una década por el servicio de urología del Hospital Juárez de México se cuenta con un total de 1072 registros en la base de datos, fecha inicial 1/06/2012 y final 1/06/2022. Es conveniente explorar por terciles, para que el número de registros sea similar. Desde la fecha inicial hasta 13/06/2017 son 358 registros (33.4 %), desde 14/06/2017 al 24/05/2018 hay 357 registros (33.3 %), un tercer periodo del 25/05/2018 al 31/05/2022 son 357 registros (33.3 %).

La mayoría de los registros correspondían a sujetos del género masculino 640 (60 %). Algunos pacientes tuvieron entre dos y siete cultivos de orina en diferentes fechas, pero se verificó que ningún estudio fuera repetido.

En su mayoría se aislaron bacilos gramnegativos con un total de 988 registros (92 %). De los organismos aislados se encontraron 25 diferentes géneros, el más frecuente fue *Escherichia* con 710 (66 %), seguido de *Klebsiella* con 86 (8 %), *Pseudomonas* con 58 (5 %), *Enterococcus* con 37 (4 %), *Citrobacter* con 32 (3 %) y *Enterobacter* con 28 (3 %).

Entre los bacilos gramnegativos, se aislaron 34 diferentes organismos, el más frecuente fue *Escherichia coli* con 709 (72 %), con menos frecuencia, *Klebsiella pneumoniae* con 61 (6 %), *Pseudomonas aeruginosa* con 56 (6 %), *Enterobacter cloacae* con 28 (3 %), *Klebsiella oxytoca* con 24 (2 %) y *Citrobacter freundii* con 20 (2 %).

Entre los cocos grampositivos, se aislaron 12 diferentes organismos, el más frecuente fue *Enterococcus faecalis* con 32 (49 %), *Staphylococcus aureus* con 8 (12 %), *Streptococcus agalactiae* (*Strep.* grupo B) con 7 (11 %), *Enterococcus faecium* con 5 (8 %), *Staphylococcus epidermidis* con 3 (5 %), *Streptococcus gallolyticus ssp pasteurianus/infantarius* con 3 (5 %), *Staphylococcus hominis* con 2 (3 %).

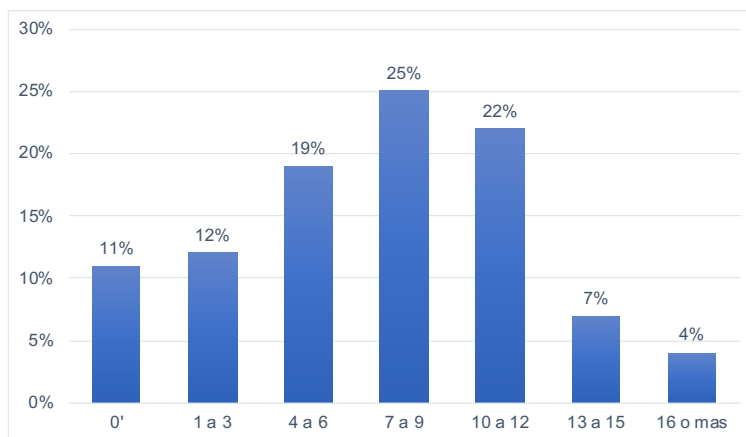
Entre los hongos, se aislaron dos diferentes organismos, *Candida albicans* con 3 (75 %) y *Candida parapsilosis* complejo con 1 (25 %).

Se obtuvieron un total de once registros sin especificar (79 %) y 3 organismos sin identificar (21 %). Durante el presente estudio no se tomó en cuenta si los sujetos del estudio eran hospitalizados o pacientes ambulatorios. En su mayoría la muestra de orina provenía de la micción con 867 casos (81 %) (sin especificar), de mitad de la micción 204 casos (19 %), por punción suprapúbica 1 caso (0.1 %), no se registró de sonda.

Se estudió la sensibilidad a 43 antimicrobianos en los 1072 cultivos de orina, no se encontró ninguna resistencia en 11 % de las muestras, y hubo resistencia de 1 a 20 antimicrobianos en el restante 89 %.

Como se ve en la gráfica 1, en la mayoría hubo resistencia a de 7 a 9 antimicrobianos.

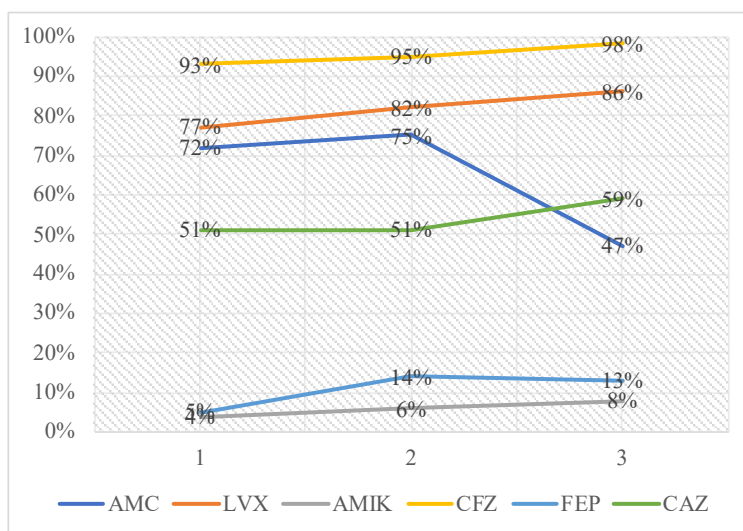
Gráfica 1. Número de antimicrobianos con resistencia



Los resultados cambiaron discretamente cuando se analizaron solo las muestras con aislamiento de *E. coli*, el porcentaje según el número de antibióticos a los que resultaron resistentes fue: 0=9 %, 1 a 3=12 %, 4 a 6=20 %, 7 a 9= 29 %, 10 a 12=23 %, 13 a 15= 6 % y 16 o más antibióticos =1 %.

En el análisis general con todos los gérmenes se incluyeron los 20 antibióticos de uso habitual, 14 mantuvieron el mismo porcentaje de resistencia durante los tres periodos ($p > 0.05$) por X^2 de tendencias. Los seis antibióticos que resultaron con tendencia al cambio son: amoxicilina con clavulanato con disminución significativa ($p = 0.0003$). Cefepima ($p = 0.027$) y amikacina ($p = 0.016$) tuvieron bajo porcentaje de resistencia pero mostraron leve incremento significativo; cefazolina ($p = 0.025$), levofloxacina ($p = 0.005$), ceftazidima ($p = 0.05$) incrementaron el porcentaje de resistencia de manera significativa. Ampicilina y nitrofurantoína no tienen reportes en el periodo intermedio (Gráfica 2).

Gráfica 2: Tendencia al cambio del patrón de resistencia



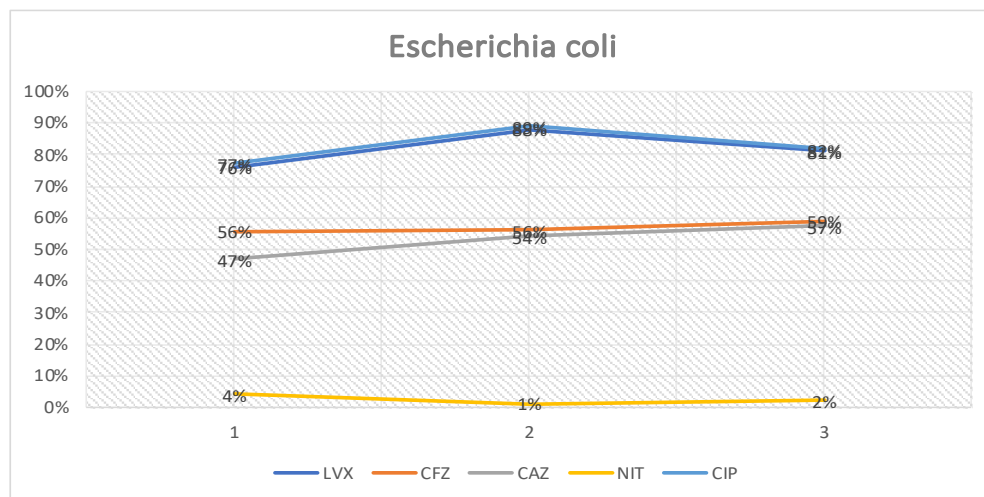
AMC: amoxicilina/ácido clavulánico, AMIK: amikacina, CAZ: ceftazidima, CFZ: cefazolina, FEP: cefepima, LVX: levofloxacino.

En la tabla 1 se muestra el compilado de los antibióticos:

Tabla 1. Patrón de resistencia a los antimicrobianos

Antibiótico	Inicial	Intermedio	Final	X2	p
Amoxicilina/ácido clavulánico	72 %	75 %	47 %	13.17	0.0003
Levofloxacino	77 %	82 %	86 %	7.81	0.005
Amikacina	4 %	6 %	8 %	5.76	0.016
Cefazolina	93 %	95 %	98 %	5	0.025
Cefepima	5 %	14 %	13 %	4.84	0.027
Ceftazidima	51 %	51 %	59 %	3.74	0.05
Ceftriaxona	100 %	0 %	74 %	1.51	0.21
Cefuroxima	12 %	10%	15 %	1.39	0.23
Ciprofloxacino	77 %	83 %	81 %	1.35	0.24
Gentamicina	46 %	43 %	42 %	0.84	0.35
Cefotaxima	55 %	55 %	58 %	0.75	0.38
Ertapenem	8 %	7 %	10 %	0.67	0.41
Meropenem	88 %	89 %	91 %	0.62	0.43
Piperacilina/tazobactam	14 %	13 %	15 %	0.33	0.55
Cefoxitina	29 %	25 %	31 %	0.26	0.6
Trimetoprima/sulfametoxazol	62 %	64 %	60 %	0.2	0.64
Ampicilina/sulbactam	75 %	79 %	76 %	0.01	0.9
Fosfomicina	66 %	59 %	66 %	0.005	0.94
Ampicilina	100 %		100 %	NaN	NaN
Nitrofurantoina	21 %	0 %	32 %	NaN	NaN

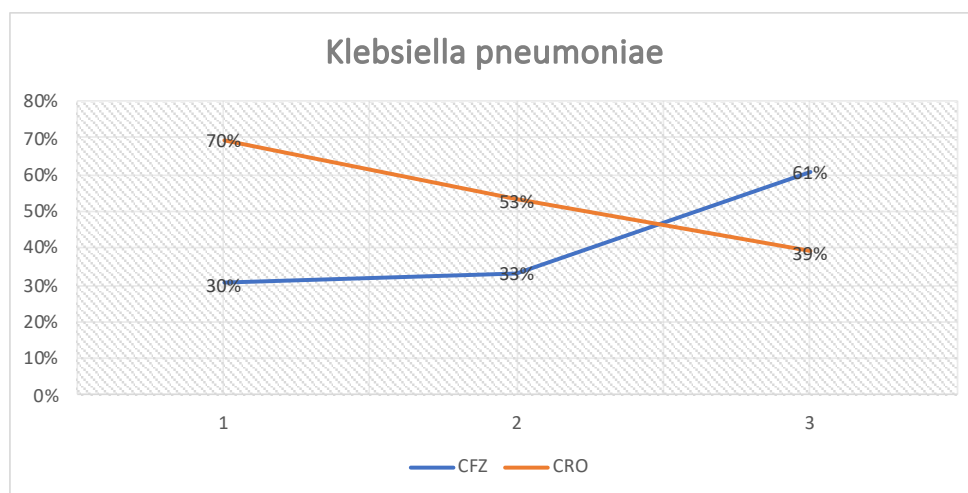
Al analizar la especie más frecuente que fue *Escherichia coli*, en la gráfica 3 se identifica lo siguiente:

Gráfica 3. Tendencia al cambio del patrón de resistencia de *Escherichia coli*

CAZ: ceftazidima, CFZ: cefazolina, CIP: ciprofloxacino, NIT: nitrofurantoina, LVX: levofloxacino.

Existió un incremento del porcentaje de resistencia de *Escherichia coli* de manera significativa para levofloxacino (X^2 Tend=9.7277, $p=0.0018$), cefazolina (X^2 Tend=5.0878, $p=0.0241$), ceftazidima (X^2 Tend=4.5501, $p=0.0329$) y ciprofloxacino (X^2 Tend=3.5606, $p=0.0592$). Se identificó aumento de la sensibilidad para nitrofurantoina (X^2 Tend=3.8388, $p=0.0501$).

Con respecto a *Klebsiella pneumoniae*, existió un incremento del porcentaje de resistencia para cefazolina (X^2 Tend=4.2842, $p=0.0385$). Se identificó un aumento de la sensibilidad para ceftriaxona (X^2 Tend=3.88, $p=0.0489$) (Gráfica 4).

Gráfico 4. Tendencia al cambio del patrón de resistencia de *Klebsiella pneumoniae*

CFZ: cefazolina, CRO: ceftriaxona.

En el análisis de la tercera especie más frecuente, que fue *Pseudomonas aeruginosa*, no se pudo establecer un incremento o aumento de la sensibilidad antimicrobiana, por la falta de información en uno de los terciles.

En un análisis final, se pretende diferenciar si la resistencia es alta (mientras más de aleja del 0) o sensibilidad alta (mientras más se acerca a 0) (Imagen 1). Para ello, el reporte de sensibilidad a 20 antibióticos que envió el laboratorio sirvió para definir el nivel de resistencia alta >16 y resistencia baja ≤16; se definió sensibilidad alta ≤2 y sensibilidad baja >2 (Tabla 2).

Imagen 1. Sensibilidad y resistencia de microorganismos gramnegativos por antibiótico



Tabla 2. Porcentaje de resistencia y sensibilidad alta o baja de bacterias gramnegativas

ANTIM	RES_ALTA	RES_BAJA	SENS_BAJA	SENS_ALTA
ETM	0.0	5.0	0.0	95.0
FOX	0.0	13.1	0.0	86.9
GEN	0.0	40.6	3.6	55.8
SXT	0.0	60.9	0.0	39.1
CIP	0.0	88.5	0.0	11.5
LVX	0.0	88.7	1.2	10.1
FOS	0.7	0.0	99.3	0.0
MEM	1.1	1.7	1.2	96.1
AMK	1.2	0.2	98.6	0.0
CRO	6.5	56.5	0.0	37.1
TZP	9.8	0.0	86.8	3.3
NIT	18.8	0.0	81.3	0.0
AMC	22.6	30.7	30.7	16.1
CFZ	28.4	67.1	1.2	3.3
CAZ	28.9	28.2	0.8	42.1
FEP	41.3	17.7	1.7	39.2
AMP	59.6	18.1	22.3	0.0
CXM	74.0	1.0	25.0	0.0
SAM	89.4	0.4	10.0	0.1
CTX	97.7	2.3	0.0	0.0

AMC: amoxicilina/ácido clavulánico, AMK: amikacina, AMP: ampicilina, CAZ: ceftazidima, CFZ: cefazolina, CIP: ciprofloxacino, CRO: ceftriaxona, CTX: cefotaxima, CXM: cefuroxima, ETM: ertapenem, FEP: cefepima, FOS: fosfomicina, FOX: ceftoxitina, GEN: gentamicina, LVX: levofloxacino, MEM: meropenem, NIT: nitrofurantoina, SAM: ampicilina/sulbactam, SXT: trimetoprima/sulfametoxazol, TZP: piperacilina/sulbactam.

Discusión

Esta información concuerda con la literatura consultada, donde se mencionan el predominio de las bacterias gramnegativas, pues también representaron los principales microorganismos causantes de infecciones urinarias atendidas por el servicio de urología del Hospital Juárez de México durante una década, con un total del 92 % de las muestras obtenidas durante una década.⁽¹⁾

El género masculino fue el principal afectado con un total del 60 % de los resultados. Información discrepante con el resto de la literatura, donde encontraron mayor prevalencia en el género femenino.⁽²⁾

Un dato preocupante es la resistencia de 1 a 20 antimicrobianos en 89 % de los microorganismos registrados, la mediana se encontró en el grupo con resistencia de 7 a 9 antimicrobianos (24.9 %). En el caso de *E. coli* la mayor frecuencia de resistencia se reportó a 9 antimicrobianos en 177 de los reportes y a 10 antimicrobianos en 96 de los reportes. Considerando esto, muy probablemente estemos tratando con cepas multidrogoresistentes (MDR), posiblemente con cepas extremadamente drogoresistentes (XDR) y en peor de los casos con cepas pandrogoresistentes (PDR).⁽⁹⁾

La expectativa empírica inicial era que se encontraría un incremento en la resistencia bacteriana en el comparativo quinquenal, pero no se demostraron cambios. Al dividirlos por terciles, se compararon grupos de tamaño similar, lo cual hizo notorios los cambios en los porcentajes de resistencia bacteriana para los organismos gramnegativos, y claramente para *E. coli* en los urocultivos solicitados por el servicio de urología del Hospital Juárez de México. Así se encontró que en una década

Escherichia coli incrementó su resistencia de manera significativa para levofloxacino, cefazolina, ceftazidima y ciprofloxacino, y se aumentó su sensibilidad para nitrofurantoina. Por su parte, *Klebsiella pneumoniae* incrementó su resistencia para cefazolina y aumentó su sensibilidad para ceftriaxona en el mismo periodo de tiempo. Por información incompleta en los tres periodos, no fue posible establecer cambios en la sensibilidad a antimicrobianos de *Pseudomonas aeruginosa*.

Al analizar la resistencia bacteriana por la familia de antibióticos se encontró lo siguiente: las penicilinas de segunda generación presentaron una resistencia entre 47 y 100 %; con respecto a las de cuarta generación, presentaron una resistencia del 13 a 15 %. Las quinolonas de primera generación representadas por ciprofloxacino tuvieron una variación en el porcentaje resistencia entre 77 y 83 %, y las quinolonas de segunda generación como levofloxacino mostraron un porcentaje de resistencia entre 77 y 86 %. Para las cefalosporinas de primera generación presentan un alto porcentaje de resistencia entre 93 y 98 %, porcentaje que disminuye para las de segunda generación del 10 al 31 %, las de tercera generación del 25 al 100 % y las de cuarta generación una resistencia baja entre 5 y 14 %. Con respecto a la familia de carbapenémicos, la resistencia varió del 7 al 10 % para ertapenem y del 88 a 91 % en el caso de meropenem. Otros antibióticos como el trimetoprim/sulfametoxazol presentaron una resistencia del 60 a 64 % aproximadamente, fosfomicina 59 a 66 % y nitrofurantoina del 21 al 32 %.

En la tabla 3 se puede encontrar una comparación entre los resultados de estudios similares y los obtenidos en este.

Tabla 3. Porcentaje de resistencia bacteriana reportada en México

Artículo	Bacteria	AMP	AMK	CRO	CXM	CIP	ERT	FEP	FOS	GEN	L VX	MEM	NIT	SXT	TZP
Cornejo et al. ⁽¹⁰⁾	<i>E.coli</i>		8 %	17 %	37 %	54 %				27 %				65 %	
Garza et al. ⁽¹¹⁾	<i>E. coli</i>		3 %			80 %						1 %	17 %	60 %	
	<i>K. pneumoniae</i>	100 %	14 %									8 %	31 %		
Guajardo et al. ⁽¹²⁾	<i>E.coli</i>				43 %	20 %			14 %	23 %			29 %	58 %	
	<i>Klebsiella sp</i>				20 %					13 %			33 %	46 %	
Chávez et al. ⁽¹³⁾	<i>E.coli</i>		1 %	16 %								1 %		66 %	7 %
	<i>K. pneumoniae</i>				14 %									14 %	
Rendón et al. ⁽¹⁴⁾	<i>E. coli</i>					32 %					32 %		7 %	59 %	
Daniel et al. (Este estudio)	<i>E.coli</i>	84 %	1 %	56 %	11 %	83 %	5 %	53 %	0 %	38 %	83 %	3 %	3 %	57 %	8 %
	<i>K. pneumoniae</i>	7 %	5 %	54 %	4 %	43 %	17 %	50 %	16 %	34 %	42 %	10 %	14 %	46 %	17 %

AMP: ampicilina, AMK: amikacina, CRO: ceftriaxona, CXM: cefuroxima, CIP: ciprofloxacino, ERT: ertapenem, FEP: cefepime, FOS: fosfomicina, GEN: gentamicina, LVX: levofloxacino, MEM: meropenem, NIT: nitrofurantoina, SXT: trimetoprima-sulfametoxazol, TZP: piperacilina-tazobactam.

Conclusiones

La resistencia antimicrobiana parece ser un fenómeno complejo, factores como el uso racional de antibióticos, permitirá combatir el problema de la emergente resistencia y diseminación de cepas multidrogoresistentes.

Entender la tendencia en los patrones de resistencia bacteriana, al dividirlos por antibiótico, uropatógenos más frecuentes y sus niveles de resistencia y sensibilidad, favorecerá una mejor selección de tratamientos en la población atendida por el servicio de urología del Hospital Juárez de México.

Taxonomía CRediT

1. Edwin Daniel Ibarra: conceptualización, curación de datos, adquisición de fondos, investigación, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición.
2. Armando López Portillo: análisis formal.
3. Lugo García Juan Antonio: metodología.
4. Omar Hernández León: administración del proyecto.

Financiación

No se recibió patrocinio de ningún tipo para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. **Stamm WE, Norrby SR.** Urinary Tract Infections: Disease Panorama and Challenges. *The Journal of Infectious Diseases*. 2001;183(Supplement_1): S1–S4. <https://doi.org/10.1086/318850>.
2. **Foxman B.** The epidemiology of urinary tract infection. *Nature Reviews Urology*. 2010;7(12): 653–660. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2010.190>.
3. **Laupland KB, Ross T, Pitout JDD, Church DL, Gregson DB.** Community-onset Urinary Tract Infections: A Population-based Assessment. *Infection*. 2007;35(3): 150. <https://doi.org/10.1007/s15010-007-6180-2>.
4. **Zowawi HM, Harris PNA, Roberts MJ, Tambyah PA, Schembri MA, Pezzani MD, et al.** The emerging threat of multidrug-resistant Gram-negative bacteria in urology. *Nature Reviews Urology*. 2015;12(10): 570–584. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2015.199>.
5. **Tandogdu Z, Cek M, Wagenlehner F, Naber K, Tenke P, van Ostrum E, et al.** Resistance patterns of nosocomial urinary tract infections in urology departments: 8-year results of the global prevalence of infections in urology study. *World Journal of Urology*. 2014;32(3): 791–801. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1154-8>.
6. **Papanicolaou N, Pfister RC.** Acute renal infections. *Radiologic Clinics of North America*. 1996;34(5): 965–995.
7. **Wagenlehner F, Tandogdu Z, Bartoletti R, Cai T, Cek M, Kulchavenya E, et al.** The Global Prevalence of Infections in Urology (GPU) Study: A Worldwide Surveillance Study in Urology Patients. *European Urology Focus*. 2016;2(4): 345–347. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2016.03.004>.
8. **Wagenlehner FME, Bjerklund Johansen TE, Cai T, Koves B, Kranz J, Pilatz A, et al.**

- Epidemiology, definition and treatment of complicated urinary tract infections. *Nature Reviews Urology*. 2020;17(10): 586–600. <https://doi.org/10.1038/s41585-020-0362-4>.
9. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection*. 2012;18(3): 268–281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>.
 10. Cornejo-Juárez - P, Velásquez-Acosta - C, Sandoval - S, Gordillo - P. Patrones de resistencia bacteriana en urocultivos en un hospital oncológico. *Salud Pública de México*. 2007;49(5): 330–336.
 11. Garza-Montúfar ME, Treviño-Valdez PD, Garza-Salinas LHD la. Resistencia bacteriana y comorbilidades presentes en pacientes urológicos ambulatorios con urocultivos positivos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2018;56(4): 347–353.
 12. Guajardo-Lara CE, González-Martínez PM, Ayala-Gaytán JJ. Resistencia antimicrobiana en la infección urinaria por *Escherichia coli* adquirida en la comunidad. ¿Cuál antibiótico voy a usar? *Salud Pública de México*. 2009;51(2): 157–159.
 13. Chávez Valencia V, Gallegos-Nava S, Arce Salinas CA. Patrones de resistencia antimicrobiana y etiología en infecciones urinarias no complicadas. *Gaceta médica de México*. 2010;146(4): 269–273.
 14. Rendón Medina, M A, Reyes Arcos A, Rosas Bello J B, Rodríguez Weber F. Infecciones de vías urinarias. Patrón de resistencia in vitro de *E. coli* y *E. coli* ESBL a quinolonas, trimetoprima-sulfametoxazol y nitrofurantoína. *Medicina Interna de México*. 2012;28(5): 434–439.