



FACULTAD DE QUÍMICA

CALIDAD DE LA PRESCRIPCIÓN DE ANTIBIÓTICOS
EN PACIENTES HOSPITALIZADOS EN
EXPEDIENTES DE QUEJA MÉDICA EN LA CONAMED

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

PRESENTA:

MIGUEL GERARDO VELÁZQUEZ CEJA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: **Helgi Helene Jung Cook**
VOCAL: Profesor: **Haidee Álvarez Alcántara**
SECRETARIO: Profesor: **Jorge Alfonso Pérez Castro y Vázquez**
1er SUPLENTE: Profesor: **Isaac Federico Soria Cedillo**
2º SUPLENTE: Profesor: **Pavel Eber Bautista Portilla**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

**Comisión Nacional de Arbitraje
Médico Subcomisión Médica**

ASESOR DEL TEMA:

Jorge Alfonso Pérez Castro y Vázquez

SUPERVISOR TÉCNICO:

Q.F.B. Daniela Carrasco Zúñiga

SUSTENTANTE (S):

Miguel Gerardo Velázquez Ceja



Índice

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	8
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Interacción bacteria-ser humano	13
2.2 Antibióticos	15
2.3 Resistencia a los antibióticos	19
2.3.1 Mecanismos de resistencia	20
2.3.2 Estrategias de prevención de la resistencia bacteriana	22
2.4 Antibioticoterapia	23
2.4.1 Profilaxis antibiótica	24
2.4.2 Tratamiento empírico	25
2.4.3 Tratamiento definitivo	26
2.4.4 Tratamiento supresor	27
2.5 Infecciones asociadas a la atención en salud	28
2.6 Seguridad del paciente	30
2.7 Sistema de Medicación	32
2.7.1 Prescripción de medicamentos	33
2.8 Errores de medicación	34
3. JUSTIFICACIÓN	37
4. OBJETIVOS	39
4.1 General	39
4.2 Particulares	39
5. DISEÑO METODOLÓGICO	40
5.1 Diseño de estudio	40
5.2 Población	40
5.3 Variables de estudio	41
5.4 Fuentes para obtener la información	42
5.4.1 Expedientes clínicos de queja médica	42
5.4.2 Sistema Farmacoterapéutico	42



5.4.3 Hoja de Excel	42
5.4.4 Fuentes de información de medicamentos	43
6. RESULTADOS	45
7. DISCUSIÓN	59
8. CONCLUSIONES	63
9. PERSPECTIVAS	64
10. BIBLIOGRAFÍA	65



LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ABC	Área bajo la curva
CIM	Concentración inhibitoria mínima
CONAMED	Comisión Nacional de Arbitraje Médico
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DOF	Diario Oficial de la Federación
EUA	Estados Unidos de América
FF	Forma farmacéutica
gen.	Generación
I+D	Investigación y desarrollo
IPP	Información para prescribir
IP o ISC	Infecciones de Piel o Subcutáneas
IVR	Infección de vías respiratorias
IVU	Infección de vías urinarias
JCAHO	Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations
LGS	Ley General de Salud
Lic.	Licenciado
MAX	Máximo
NCBI	National Center for Biotechnology Information
NCCMERP	National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
RAM	Reacción Adversa a Medicamentos
ssp.	Todas las especies de un género biológico



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mecanismos de resistencia bacteriana	21
Figura 2.	Esquema cronológico de evolución de la enfermedad/tratamiento antibiótico	24
Figura 3.	Diagrama metodológico del estudio	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Enfermedades infecciosas causadas por agentes etiológicos bacterianos	14
Tabla 2.	Mecanismos de acción de cada uno de los grupos de antibióticos según su estructura química	16
Tabla 3.	Subclasificación de los antibióticos betalactámicos y sus características	17
Tabla 4.	Clasificación de los antibióticos según su estructura química y sus características	18
Tabla 5.	Antibióticos de primera elección y alternativos para combatir bacterias patógenas	27
Tabla 6.	Categorías de gravedad de los errores de medición según NCCMERP	35
Tabla 7.	Tipos de errores de medición según NCCMERP	36
Tabla 8.	Variables del estudio de la calidad de la prescripción de antibióticos en expedientes de queja médica	41
Tabla 9.	Evaluación de los errores de prescripción de la amikacina	56
Tabla 10.	Evaluación de los errores de prescripción de la cefotaxima	56
Tabla 11.	Evaluación de los errores de prescripción de la ceftriaxona	57
Tabla 12.	Evaluación de los errores de prescripción del ciprofloxacino	57
Tabla 13.	Evaluación de los errores de prescripción de la clindamicina	58



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Clasificación de las cirugías según el sistema o aparato en el que se realizó	46
Gráfica 2.	Clasificación de las infecciones según el sistema o aparato al que afectaban	46
Gráfica 3.	Motivos para el uso de antibióticos en los pacientes hospitalizados	47
Gráfica 4.	Número de prescripciones por cada grupo de antibióticos	48
Gráfica 5.	Número de prescripciones por cada uno de los antibióticos.	48
Gráfica 6.	Prescripciones de antibióticos indicadas y no indicadas para el tratamiento del paciente según su diagnóstico	49
Gráfica 7.	Errores en la prescripción de antibióticos (dosis, vía, frecuencia y forma farmacéutica)	51
Gráfica 8.	Errores en la prescripción de la dosis en los antibióticos	51
Gráfica 9.	Errores en la prescripción de la vía de administración de los antibióticos	52
Gráfica 10.	Errores en la prescripción de la frecuencia de administración de los antibióticos	52
Gráfica 11.	Idoneidad de la duración del tratamiento con antibióticos como profilaxis y para combatir infecciones	53
Gráfica 12.	Idoneidad de la duración del tratamiento con antibióticos como profilaxis durante la intervención quirúrgica	54
Gráfica 13.	Idoneidad de la duración del tratamiento con antibióticos para combatir infecciones bacterianas	54



1. INTRODUCCIÓN

La introducción de los antibióticos en la práctica clínica en la década de los cuarenta del siglo XX supuso una de las intervenciones más importantes para el control de las enfermedades infecciosas, y aumentó en varios años la esperanza de vida de la humanidad¹. Debido a esto, era sencillo imaginarse que algún día existirían antibióticos para cada una de las bacterias patógenas que afectan a los seres humanos, y que por lo tanto todas las enfermedades infecciosas desaparecerían, pero no se contaba con una característica fundamental de las bacterias: su rápida adaptación al medio para asegurar la supervivencia de su especie, la cual las hizo capaces de ser resistentes a los efectos de los antibióticos. La resistencia a los antibióticos se define como la capacidad de una bacteria para sobrevivir en concentraciones de antibiótico que inhiben/matan a otras de la misma especie¹.

El uso inadecuado de antibióticos es el principal factor que contribuye al desarrollo de resistencia bacteriana, la cual reduce la efectividad de tratamientos establecidos e incrementa los gastos y la mortalidad por enfermedades infecciosas, por lo que se considera un grave problema de salud pública a nivel mundial². Según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de los peritos en el tema, los factores que han contribuido de forma importante al desarrollo de la resistencia microbiana son³:

- La prescripción de antibióticos por personas no calificadas para recetar,
- La prescripción indiscriminada o excesiva por profesionales calificados para recetar,
- La utilización exagerada o errónea de antibióticos en los hospitales,
- La automedicación y percepción errónea por parte de pacientes mal informados,
- El incumplimiento por los pacientes de los regímenes o las dosis recetadas,



- La propaganda y promoción inadecuadas o engañosas,
- La venta de antibióticos en un mercado paralelo no autorizado.

Además de esto, en febrero de 2017, la OMS publicó su primera lista de “patógenos prioritarios” resistentes a los antibióticos, en la que se incluyen las 12 familias de bacterias más peligrosas para la salud humana. Los criterios para incluir patógenos en la lista fueron los siguientes: el grado de letalidad de las infecciones que provocan; el hecho de que el tratamiento requiera o no una hospitalización larga; la frecuencia con que presentan resistencia a los antibióticos existentes cuando infectan a las personas de las comunidades; la facilidad con la que se transmiten entre animales, de animales a personas y entre personas; si las infecciones que provocan pueden o no prevenirse (por ejemplo, mediante una buena higiene y vacunación); cuántas opciones terapéuticas quedan; y si se están investigando y desarrollando nuevos antibióticos para tratar las infecciones que causan⁴. Tomando en cuenta los puntos anteriores, la lista se divide en tres categorías con arreglo a la urgencia en que se necesitan los nuevos antibióticos:

Prioridad 1: CRÍTICA

1. *Acinetobacter baumannii*, resistente a los carbapenémicos.
2. *Pseudomona aeruginosa*, resistente a los carbapenémicos.
3. *Enterobacteriaceae*, resistentes a los carbapenémicos.

Prioridad 2: ELEVADA

1. *Enterococcus faecium*, resistente a la vancomicina.
2. *Staphylococcus aureus*, resistente a la meticilina, con sensibilidad intermedia y resistencia a la vancomicina.
3. *Helicobacter pylori*, resistente a la claritromicina.
4. *Campylobacter spp.*, resistente a las fluoroquinolonas.
5. *Salmonellae*, resistentes a las fluoroquinolonas.
6. *Neisseria gonorrhoeae*, resistente a la cefalosporina, resistente a las fluoroquinolonas.



Prioridad 3: MEDIA

1. *Streptococcus pneumoniae*, sin sensibilidad a la penicilina.
2. *Haemophilus influenzae*, resistente a la ampicilina.
3. *Shigella spp.*, resistente a las fluoroquinolonas.

La lista se ha elaborado para tratar de guiar y promover la investigación y desarrollo (I+D) de nuevos antibióticos, como parte de las actividades de la OMS para combatir el creciente problema mundial de la resistencia a los antimicrobianos⁴. Sin embargo, la investigación y desarrollo de nuevos antibióticos (y medicamentos en general) es un proceso que tarda aproximadamente 15 años desde que se descubre la nueva molécula, pasa por fases preclínicas y clínicas, hasta que finalmente es lanzada al mercado, por lo que es necesario enfocarse primero en optimizar el uso de los antimicrobianos disponibles actualmente.

Además de promover la I+D de nuevos antibióticos, la OMS ha implementado otras iniciativas para combatir la resistencia a los antimicrobianos⁴:

- Semana Mundial de Concienciación sobre el Uso de los Antibióticos: La campaña mundial plurianual, que desde 2015 se celebra en el mes noviembre bajo el lema "Antibióticos: manéjalos con cuidado"⁴.
- Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos: Se sustenta en un enfoque normalizado de la recopilación, el análisis y el intercambio de datos sobre la resistencia a los antimicrobianos a nivel mundial para orientar la adopción de decisiones e impulsar la acción local, nacional y regional⁴.
- Grupo de coordinación interinstitucional sobre la resistencia a los antimicrobianos: El Secretario General de las Naciones Unidas ha establecido el grupo de coordinación interinstitucional sobre la resistencia a los antimicrobianos con el fin de mejorar la coordinación entre las organizaciones internacionales y velar por una acción mundial eficaz contra esta amenaza para la seguridad sanitaria⁴.



En lo que respecta a nuestro país, en el año 2008 los antibióticos se encontraban entre los medicamentos que más se vendían y consumían en México, ya que representaban un mercado anual de 960 millones de dólares y el segundo lugar en ventas anuales (14.3%) en farmacias privadas en el país, una proporción mayor cuando se comparaba con otros países desarrollados con mercados farmacéuticos grandes². Esto se debía principalmente a que no se encontraban regulados y cualquier persona podía acceder a ellos con facilidad cuando tenían alguna enfermedad respiratoria aguda, la cual en la mayoría de los casos es causada por infección de origen viral (los antibióticos solo inhiben a las bacterias, no a los virus). No fue sino hasta la epidemia de influenza A (H1N1) en abril de 2009 que se resaltó la gravedad de la automedicación con antibióticos, ya que muchos casos de influenza se complicaron debido a un diagnóstico médico tardío, causado en parte porque una gran proporción de los pacientes acudieron primeramente a las farmacias buscando resolver sus síntomas y allí recibieron antibióticos sin receta médica³. Debido a esto, el 27 de mayo de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el "Acuerdo por el que se determinan los lineamientos a los que estará sujeta la venta y dispensación de antibióticos", el cual entró en vigor el 25 de agosto de 2010 y estipula que las farmacias solo pueden vender antibióticos cuando el cliente exhiba una receta médica⁵. Esta legislación ha contribuido a la reducción de la venta indiscriminada de antibióticos, pero aun así se siguen usando de manera inadecuada. Debido a esto, el 5 de junio del 2018 se publicó en el DOF el "ACUERDO por el que se declara la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos", que tiene como misión propiciar el trabajo de colaboración intersecretarial con el fin de que en el país se haga un uso racional de antimicrobianos para la salud humana, salud animal y en los cultivos con el objeto de reducir la diseminación de la resistencia antimicrobiana. Debido a que los integrantes del Sistema Nacional de la Salud se encuentran obligados a cumplir con las disposiciones establecidas en esta Estrategia Nacional, se espera que el uso inadecuado de los antibióticos se reduzca en los siguientes años⁶.



La presente investigación se enfoca al análisis y evaluación de las prescripciones médicas de antibióticos prescritos en expedientes clínicos de queja medica de pacientes hospitalizados, la detección de errores de medicación es un indicador que muestra la manera en que se utiliza este grupo de medicamentos en las instituciones de salud de nuestro país.



2. MARCO TEÓRICO

2.1 Interacción bacteria-ser humano

Las bacterias son microorganismos unicelulares, asexuales y procariotas, por lo que su ADN se encuentra libre en el citoplasma. Éstas interactúan de forma benéfica (mutualismo) o perjudicial (parasitismo) con los otros seres vivos. Un ejemplo de una interacción mutualista con los seres humanos se da con las bacterias que forman parte de la microbiota normal, las cuales contribuyen al correcto metabolismo del huésped. La microbiota intestinal está implicada en una gran variedad de funciones en el hospedero, involucrando cambios en el epitelio intestinal, modulación inmune, movimiento intestinal y el metabolismo de algunos fármacos. La microbiota también está involucrada en la degradación de algunas toxinas y carcinógenos que se ingieren en la dieta, síntesis de micronutrientes, fermentación de sustancias del alimento y ayuda en la absorción de electrolitos y minerales; asimismo afecta el desarrollo y diferenciación de los enterocitos, a través de la producción de ácidos grasos de cadena corta⁷.

Pero así como existen interacciones benéficas entre las bacterias y los seres humanos, estas también pueden actuar como parásitos y provocar enfermedades que pueden poner en riesgo la vida de sus hospederos. Solo una pequeña fracción de las bacterias causan enfermedades en los seres humanos: en un artículo publicado en abril de 2011 se determinó que de las 15.919 especies registradas en ese momento en la base de datos de NCBI (National Center for Biotechnology Information), solo 538 eran patógenas⁸. Sin embargo, a pesar de que las bacterias patógenas representan un pequeño porcentaje (3.4%), éstas son causantes de algunas de las enfermedades más complicadas de tratar en los seres humanos, pudiendo llegar a ser letales para éstos. En la tabla 1 se muestran algunas de las enfermedades infecciosas causadas por agentes etiológicos bacterianos, entre las que se encuentran dos de las más letales en la historia de la humanidad: el cólera y la tuberculosis.



Tabla 1. Enfermedades infecciosas causadas por agentes etiológicos bacterianos

Enfermedad	Agente etiológico
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
Difteria	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>
Amigdalitis aguda	<i>Streptococcus pyogenes</i>
Fiebre tifoidea	<i>Salmonella typhi, Salmonella paratyphi</i>
Neumonía	<i>Streptococcus pneumoniae, Klebsiella pneumoniae, Staphylococcus aureus</i>
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
Tétanos	<i>Clostridium tetani</i>

Debido a la gran amenaza que representan las bacterias patógenas a la salud y a la vida del ser humano, éste ha tenido que desarrollar dos diferentes remedios para combatirlos: las vacunas y los antibióticos.

La vacunación ha demostrado ser el mejor método para prevenir las enfermedades infecciosas, ya que éstas estimulan al sistema inmunológico a producir anticuerpos en contra del agente infeccioso para combatirlo de una manera más eficiente cuando llegue a entrar en contacto con él, proporcionando así una inmunidad adquirida activa ante la enfermedad que causa⁹. Sin embargo, además de que no existen vacunas altamente eficaces para varias de las bacterias patógenas (por ejemplo, la vacuna BCG no evita la infección primaria de tuberculosis y, lo que es más importante, no evita la reactivación de la infección pulmonar latente, la principal fuente de propagación del bacilo en la comunidad), una vez que éstas infectan al ser humano, el mejor remedio para combatirlos son los antibióticos.



2.2 Antibióticos

Se denomina antibiótico, considerando la etimología (del griego, *anti*, "contra"; *bios*, "vida"), a cualquier compuesto químico, de origen orgánico o sintético, utilizado para eliminar o inhibir el crecimiento de bacterias¹⁰. De acuerdo a la interacción microorganismo-antibiótico, estos fármacos pueden dividirse en: a) bactericidas: su acción es letal, llevando a la lisis bacteriana; b) bacteriostáticos: a las concentraciones que alcanzan en el suero o tejidos impiden el desarrollo y multiplicación bacteriana, pero sin llegar a destruir las células¹¹.

Existen diferentes formas de clasificar a los antibióticos, entre las que se encuentran las siguientes:

- Según el espectro de acción: Se conoce como amplio para aquellos antibióticos que son activos sobre un alto número de especies y géneros diferentes; mientras que se les conoce como reducidos, a los antibióticos que solo son activos sobre un grupo pequeño de especies.
- Según su mecanismo de acción: Se dividen en inhibidores de la formación de la pared bacteriana, inhibidores de la síntesis proteica, inhibidores de la duplicación del ADN, inhibidores de la membrana citoplasmática, inhibidores de vías metabólicas.
- Según su farmacodinamia y farmacocinética: Se dividen de acuerdo a la forma en que producen la muerte o inhibición bacteriana en tiempo dependientes y en concentración dependientes. En el caso de los tiempo-dependientes (betalactámicos y macrólidos), el éxito de la terapéutica viene dado por mantener concentraciones por encima de la concentración inhibitoria mínima (CIM) durante el mayor tiempo posible interdosis (T por encima de CIM). En el caso de los concentración-dependientes el éxito terapéutico viene dado por lograr un buen pico sérico de concentración



(Pico/CIM) o un buen área bajo la curva (AUC/CIM), dependiendo de cada fármaco.

- Según su estructura química: Esta es la clasificación más usada para dividir a los antibióticos. En la tabla 2 se muestra cada uno de los grupos de antibióticos y su respectivo mecanismo de acción. En la tabla 3 se encuentra la subclasificación de los betalactámicos, además del espectro de acción que abarcan y algunos de los antibióticos más representativos de cada uno de sus subgrupos, aspectos que también se describen en la tabla 4 para el resto de los grupos de antibióticos.

Tabla 2. Mecanismos de acción de cada uno de los grupos de antibióticos según su estructura química.

Grupo	Mecanismo de acción
Betalactámicos	Inhibición de la última etapa de síntesis del peptidoglicano de la pared celular
Glicopéptidos	Inhibición de la segunda etapa de síntesis del peptidoglicano de la pared celular
Aminoglucósidos	Inhibición de la síntesis proteica al unirse irreversiblemente a la subunidad 30S del ribosoma
Macrólidos	Inhibición de la síntesis proteica al unirse reversiblemente a la subunidad 50S del ribosoma
Quinolonas	Inhibición de la síntesis de DNA al unirse a la topoisomerasa II (1 y 2 gen) o la IV (3 y 4 gen)
Sulfonamidas	Inhibición de la síntesis de ácido fólico
Lincosamidas	Inhibición de la síntesis proteica al unirse reversiblemente a la subunidad 50S del ribosoma



Tabla 3. Subclasificación de los antibióticos betalactámicos y sus características.

Betalactámicos	Subgrupo	Antibióticos	Espectro de actividad
Carbapenems	NO	Imipenem Meropenem Ertapenem	El más amplio de todos los betalactámicos
Monobactámicos	NO	Aztreonam	Gram negativas aerobias y facultativas
Penicilinas	Naturales	Penicilina G Penicilina V	<i>Streptococcus spp</i> , <i>Clostridium spp</i> , <i>Neisseria meningitidis</i>
	Aminopenicilinas	Ampicilina Amoxicilina	Igual al de naturales más <i>Enterococcus spp</i> y <i>Salmonella spp</i>
	Antiestafilocócicas	Cloxacilina Oxacilina Dicloxacilina	<i>Staphylococcus spp.</i> meticilino sensibles
	Carboxipenicilinas	Ticarcilina	Más activas contra la hidrólisis por betalactamasas producidas por enterobacterias y <i>Pseudomona aeruginosa</i>
	Ureidopenicilinas	Piperacilina	
Cefalosporinas	1a generación	Cefalexina Cefalotina Cefazolina	<i>Staphylococcus spp.</i> meticilino sensibles, <i>E. coli</i> , <i>S. pyogenes</i>
	2a generación	Cefuroxima	Agregan actividad sobre <i>H. influenzae</i> y <i>M. catarrhalis</i>
	3a generación	Cefotaxima Ceftazidima Ceftriaxona	<i>Enterobacterias</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>N. meningitidis</i>
	4a generación	Cefepime	Estable frente a betalactamasas de clase 1
	5ª generación	Ceftarolina Ceftobiprol	<i>Staphylococcus aureus</i> Estafilococos coagulasa negativos



Tabla 4. Clasificación de los antibióticos según su estructura química y sus características.

Grupo	Subgrupo	Antibióticos	Espectro de actividad (Gram positivas)
Glicopéptidos	NO	Vancomicina, teicoplanina	<i>Staphylococcus</i> meticilinoresistentes, <i>Corynebacterium JK</i> , <i>Enterococcus resistente</i> , <i>Clostridium spp</i>
Aminoglucósidos	NO	Amikacina, gentamicina, estreptomina	<i>Staphylococcus</i> no meticilinoresistentes y enterobacterias
Macrólidos	NO	Eritromicina, claritromicina, azitromicina	<i>Streptococcus spp</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Corynebacterium spp</i>
Quinolonas	1a generación	Ácido nalidíxico y ácido pipemídico	Enterobacterias
	2a generación	Norfloxacin y ciprofloxacino	<i>Pseudomona aeruginosa</i>
	3a generación	Levofloxacino, gatifloxacino	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
	4a generación	Moxifloxacino, trovafloxacino	<i>S. aureus</i> y <i>Enterococcus spp</i>
Sulfonamidas	NO	Trimetoprim/sulfametoxazol	<i>Enterobacterias</i>
Lincosamidas	NO	Clindamicina, lincomicina	<i>S. aureus</i> y <i>S. pneumoniae</i>

Como se puede observar en las tablas 3 y 4, existe una gran cantidad de antibióticos en el mercado, cada uno con su propio mecanismo y espectro de acción definido, además de propiedades fisicoquímicas, farmacocinéticas y farmacodinámicas que los hacen únicos a pesar de pertenecer al mismo grupo. Con base a esta premisa, se podría deducir que existe al menos un antibiótico capaz de inhibir a cada una de las especies de bacterias patógenas para el ser humano y, por lo tanto, todas las enfermedades infecciosas serían fácilmente curables siempre y cuando se eligiera el antibiótico con espectro de acción indicado. Sin embargo, las bacterias han desarrollado una característica especial que las hace más difíciles de eliminar de su huésped, causando así que las enfermedades infecciosas sean más difíciles de curar cada vez más. Esta característica especial se denomina como resistencia a los antibióticos.



2.3 Resistencia a los antibióticos

La resistencia a los antibióticos es la capacidad de una bacteria para sobrevivir en concentraciones de antibiótico que inhiben/matan a otras de la misma especie¹. Desde el punto de vista clínico se considera que una bacteria es sensible a un antibiótico cuando la concentración de este en el lugar de la infección es al menos 4 veces superior a la concentración inhibitoria mínima (CIM). Una concentración por debajo de la CIM califica a la bacteria de resistente y los valores intermedios como de moderadamente sensibles¹².

La resistencia a los antibióticos es una propiedad intrínseca de las bacterias que se produce por selección natural a través de mutaciones al azar en su material genético. En el caso de la resistencia natural todas las bacterias de la misma especie son resistentes a algunas familias de antibióticos y eso les permite tener ventajas competitivas con respecto a otras cepas y pueden sobrevivir en caso que se emplee ese antibiótico¹². Sin embargo, la resistencia bacteriana no es un fenómeno que se produce solo de manera natural, también se puede adquirir de dos formas distintas:

- Debido a la aceleración en la mutación de su material genético cuando hay una presión ambiental (el uso del antibiótico en su contra).
- Debido a la trasmisión de material genético extracromosómico procedente de otras bacterias.

En el primer caso, la resistencia se trasmite de forma vertical de generación en generación. En el segundo, la transferencia de genes se realiza horizontalmente a través de plásmidos; esto último no solo permite la trasmisión a otras generaciones, sino también a otras especies bacterianas¹².

El mecanismo por el cual las bacterias se vuelven resistentes a los efectos de los antibióticos depende de la estructura química de estos últimos y se detallan a más profundidad en el siguiente apartado.

2.3.1 Mecanismos de resistencia

Las bacterias han desarrollado varios mecanismos para resistir la acción de los antibióticos (figura 1)¹².

- El primero de ellos es por la posición de un sistema de expulsión activa del antimicrobiano, una especie de bomba expulsora que utilizan las bacterias para la excreción de productos residuales o tóxicos, con la que puede eliminar además muchos de estos agentes antibacterianos (fig. 1-A).
- El segundo, se realiza mediante la disminución de la permeabilidad de la pared bacteriana, con la pérdida o modificación de los canales de entrada (porinas) (fig 1-B).
- La producción de enzimas inactivantes de los antibióticos constituye el tercer mecanismo (fig. 1-C). De esta forma son inhibidos los aminoglucósidos, el cloranfenicol por la acetil transferasa, y el caso más típico, el de las betalactamasas, para el grupo de los betalactámicos. En años recientes la aparición de betalactamasas de amplio espectro que incluyen a las antibetalactamasas (ácido clavulánico, sulbactam y tazobactam), dificulta el uso de estos antibióticos tan utilizados.
- Por último, algunos antibióticos ejercen su acción contra las bacterias uniéndose a una proteína esencial para la supervivencia de estas. La resistencia bacteriana se produce cuando el germen modifica la proteína diana, y cambia su función o produce enzimas distintas (fig. 1-D).

Como se mencionó anteriormente, la resistencia a los antibióticos es una propiedad intrínseca de las bacterias que se produce por selección natural, por lo que una vez que un antibiótico es introducido al mercado, sólo es cuestión de tiempo para que aparezcan cepas resistentes a éste, las cuales transferirán esta capacidad tanto a sus descendientes (transferencia vertical) como a otras especies (transferencia horizontal), haciendo que ese antibiótico se vuelva totalmente ineficaz eventualmente¹³. Este es un proceso que tomaría muchos

años en llevarse a cabo, sin embargo, el uso inadecuado de los antibióticos lo está acelerando de manera exponencial, disminuyendo de la misma manera el tiempo de vida útil de los antibióticos en el mercado¹³. Debido a este problema se han planteado diversas estrategias para usar los antibióticos de manera más eficiente, las cuales se discuten en el siguiente apartado.

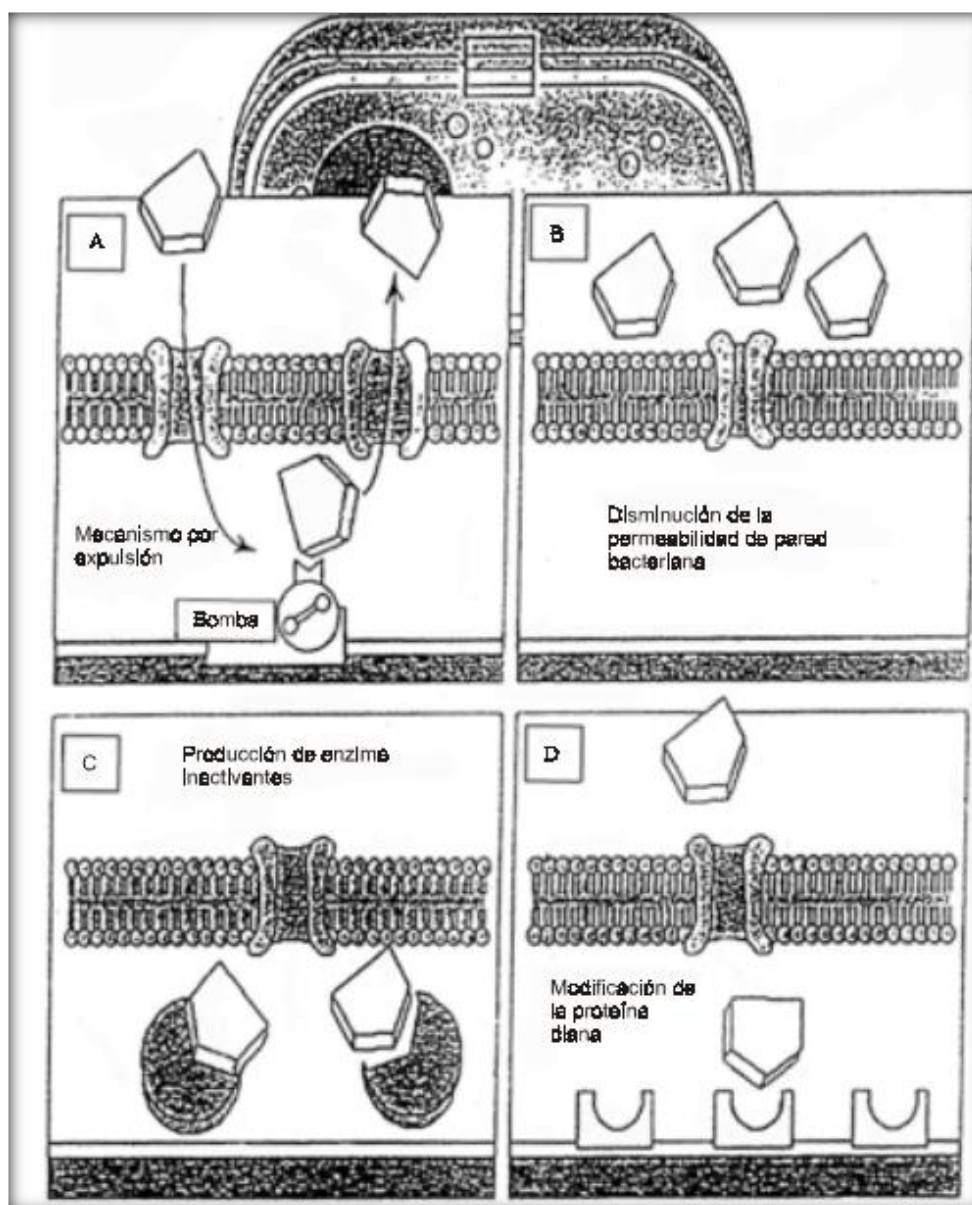


Figura 1. Mecanismos de resistencia bacteriana



2.3.2 Estrategias de prevención de la resistencia bacteriana

La estrategia mundial de la Organización Mundial de la Salud proporciona un marco de intervenciones encaminadas a desacelerar la aparición y reducir la propagación de los microorganismos resistentes a los antibióticos mediante las siguientes medidas generales: reducción de la carga de la morbilidad y de la propagación de la infección; mejora del acceso a los antimicrobianos apropiados; mejora de la utilización de los antimicrobianos; fortalecimiento de los sistemas de salud y de su capacidad de vigilancia; cumplimiento de los reglamentos y de la legislación; y fomento del desarrollo de nuevos antibióticos y vacunas apropiados¹³.

Entre las recomendaciones propuestas para el uso racional de los antibióticos se encuentran las siguientes:

- Mejorar las condiciones en la atención médica. Proporcionar al médico el tiempo y las herramientas necesarias para hacer un buen uso de los antibióticos.
- Monitorizar la asistencia sanitaria, diagnosticando las inadecuaciones y proponiendo alternativas para impulsar las estrategias de mejora de calidad.
- Programas de control del empleo de antibióticos basados en la asesoría por infectólogos.
- Disponer de guías apropiadas de uso de antibióticos y mapas actualizados sobre las resistencias bacterianas para cada Área de la Salud.
- Rotación cíclica de antibióticos: consistente en la alternancia de agentes antimicrobianos mediante la restricción del uso de un tipo o clase de ellos durante un período determinado para ser reintroducido posteriormente.
- Restringir la profilaxis con antibióticos a casos muy seleccionados y con estudios previos que los avalen.
- Dispensar antibióticos sólo con receta médica.
- Formación continua de los profesionales de la salud.



- Educación al paciente sobre los medicamentos que va a consumir.
- Ayuda asistida por ordenador a la prescripción y dispensación de medicamentos.

En el apartado siguiente se desarrolla de manera detallada el buen uso de la antibioticoterapia para reducir la propagación de bacterias resistente.

2.4 Antibioticoterapia

El objetivo fundamental del tratamiento con antibióticos es destruir o inhibir el crecimiento de la bacteria patógena infectante sin causar daño al huésped, por lo que debe existir una interacción entre el huésped infectado, el microorganismo y el antibiótico que se utiliza¹⁴.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de seleccionar el antibiótico adecuado son:

- 1) Identificación y sensibilidad del germen para seleccionar el antibiótico.
- 2) Reconocimiento de los factores que dependen del huésped y que son capaces de modificar la eficacia terapéutica.
- 3) Vías de administración, dosis, costos y complicaciones del tratamiento antimicrobiano.

Antes de iniciar el tratamiento es aconsejable identificar a la bacteria infectante, pero en casi todas las circunstancias, no es posible disponer de la comprobación del cultivo, de pruebas in vitro y de sensibilidad antimicrobiana, cuando menos por unos días, por lo que al principio se recomienda usar antibioticoterapia empírica, para después pasar a un tratamiento dirigido una vez que se haya identificado el microorganismo patógeno¹⁴.

Una forma útil para organizar los tipos y los objetivos del tratamiento antibiótico es considerar el punto en que se comienza el esquema cronológico de evolución de la enfermedad (figura 2); se podría calificar al tratamiento de profiláctico,

empírico, definitivo o supresor. A continuación se explica cada uno de los tratamientos.

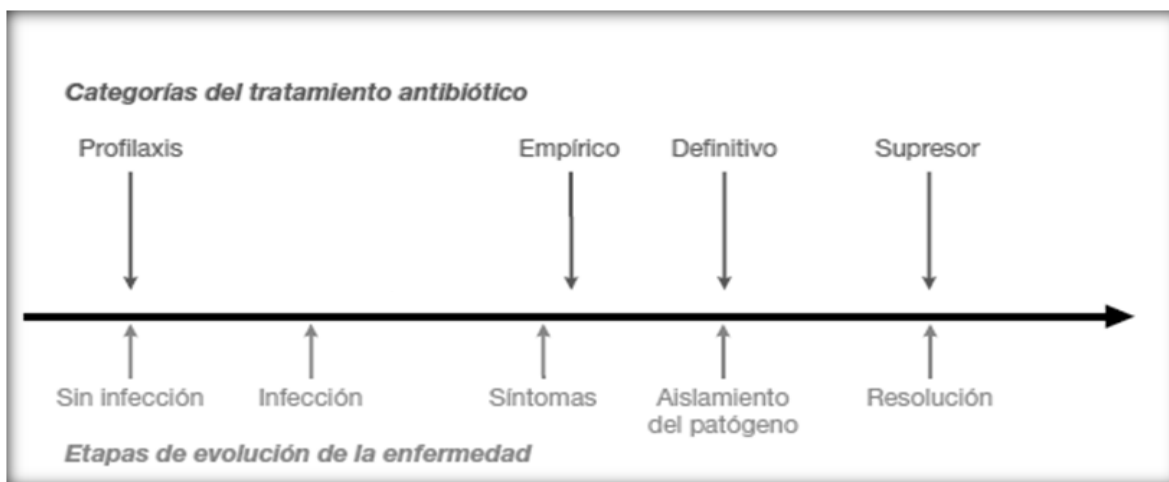


Figura 2. Esquema cronológico de evolución de la enfermedad/tratamiento antibiótico

2.4.1 Profilaxis antibiótica

La profilaxis antibiótica en cirugía consiste en utilizar un antibiótico de manera preventiva que sea activo frente a las bacterias que con mayor frecuencia causan infecciones posteriores a los procedimientos quirúrgicos, y en mantener concentraciones tisulares eficaces durante toda la intervención quirúrgica y el periodo posterior donde se puede producir una bacteremia¹⁵.

En el año 2002 el Center for Medicare and Medicaid Services y el Center for Disease Control and Prevention de Estados Unidos iniciaron el proyecto de Prevención Nacional de Infecciones Quirúrgicas¹⁶. De acuerdo con este proyecto, el antibiótico profiláctico debe ser administrado 60 minutos antes de la incisión quirúrgica, la duración de la administración no debe ser mayor a 24 h después del término de la cirugía y se debe administrar una dosis adicional del antibiótico durante el transoperatorio solo si la cirugía dura más del tiempo que corresponde a 2 vidas medias del antibiótico. Además, se ha demostrado que la administración de antibióticos en el postoperatorio no reduce el riesgo de



infección, y que su administración prolongada se asocia a un mayor riesgo de adquisición de resistencia antibacteriana¹⁶.

2.4.2 Tratamiento empírico

El tratamiento antibiótico empírico es aquel que se inicia antes de disponer de información completa y/o definitiva sobre la infección que se desea tratar y es, por tanto, un tratamiento de probabilidad¹⁷. Existen 2 circunstancias fundamentales en las que existe indicación de iniciar tratamiento antibiótico empírico:

- Cuando la evaluación clínica permite identificar infecciones bacterianas que se benefician de tratamiento antibiótico (neumonía, meningitis aguda, cistitis).
- Cuando existe incertidumbre diagnóstica, pero un retraso en el inicio del tratamiento antibiótico se asocia a un peor pronóstico (sepsis, choque séptico, neutropenia febril).

La toma de decisiones sobre antibioterapia empírica debe tener en cuenta diversos factores, por lo que siempre que sea posible debe ser sistematizada. Una aproximación sistemática a la toma de decisiones en antibioterapia empírica es la que describe el acrónimo Gravedad-SAFE¹⁷:

- Gravedad de la infección
- Síndrome infeccioso/Foco de infección
- Adquisición
- Factores individuales
- Epidemiología local
- Extras: Comorbilidad/Interacciones/Alergias

Con la información obtenida con la sistemática Gravedad-SAFE, además de la consulta de guías y protocolos de antibioterapia, los médicos pueden tomar una mejor decisión sobre el tratamiento empírico a utilizar, sin olvidar la



obtención de muestras para los estudios de identificación y sensibilidad del agente patógeno, para posteriormente elegir un tratamiento específico contra éste¹⁷.

2.4.3 Tratamiento definitivo

Una vez aislado el patógeno y practicados los antibiogramas, el tratamiento debe orientarse de manera precisa a escoger unos cuantos antibióticos indicados. Se prefiere la monoterapia para aminorar el riesgo de efectos tóxicos por antibióticos y a la aparición de mutaciones que culminen en resistencia de los patógenos a los antibióticos. Las dosis de antibióticos y los intervalos posológicos apropiados son cruciales para llevar al máximo la eficacia y al mínimo la toxicidad. Además, el tratamiento debe durar el menor tiempo posible.

En la tabla 5 se exponen las bacterias patógenas más frecuentes y los fármacos de primera opción para combatirlos, así como algunas alternativas útiles para tratar la infección¹⁸.



Tabla 5. Antibióticos de primera elección y alternativos para combatir bacterias patógenas.

Bacteria Patógena	Antibiótico (1ª opción)	Antibiótico (Alternativas)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Vancomicina	Teicoplanina, rifampicina
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Penicilina G	Quinolonas
<i>Clostridium difficile</i>	Metronidazol	Vancomicina
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Eritromicina	Clindamicina
<i>Neisseria meningitidis</i>	Penicilina G	Ceftriaxona
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Ceftriaxona	Ciprofloxacino
<i>Escherichia coli</i>	Cefalosporinas 3ª gen	Quinolonas, aminoglucósidos
<i>Salmonella typhi</i>	Azitromicina, ceftriaxona	Cloranfenicol, amoxicilina
<i>Shigella spp.</i>	Quinolonas	Ampicilina
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Cefalosporinas 3ª gen	Cefalosporinas 4ª gen

2.4.4 Tratamiento supresor

En algunos pacientes después de que la enfermedad inicial pudo controlarse con el antibiótico, se continúa el tratamiento con una dosis menor si no se ha erradicado del todo la infección y persiste el defecto inmunológico o anatómico que culminó en la infección original.

En la mayoría de las ocasiones, las infecciones de los pacientes son adquiridas en la comunidad, lo cual provoca que éstos se dirijan a los centros de salud para ser atendidos oportunamente. Sin embargo, los pacientes también pueden adquirir infecciones dentro de los centros de salud, las cuales pueden llegar a causar enfermedades más graves debido a que los agentes patógenos tienden a ser multirresistentes. A este tipo de infecciones se les denomina como asociadas a la atención en salud.



2.5 Infecciones asociadas a la atención en salud

Una infección asociada a la atención en salud se define como la que se presenta en un paciente internado en un hospital o en otro establecimiento de atención de salud en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento del internado. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero manifiestas después del alta hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento. Muchos factores propician la infección en los pacientes hospitalizados: la reducción de la inmunidad de los pacientes; la mayor variedad de procedimientos médicos y técnicas invasivas, que crean posibles vías de infección; y la transmisión de bacterias farmacorresistentes en poblaciones hacinadas en los hospitales, donde las prácticas deficientes de control de infecciones pueden facilitar la transmisión¹⁹.

Una encuesta de prevalencia realizada bajo los auspicios de la OMS en 55 hospitales de 14 países representativos de 4 Regiones de la OMS (a saber, Europa, el Mediterráneo Oriental, el Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental) mostró que un promedio de 8,7% de los pacientes hospitalizados presentaba infecciones asociadas a la atención en salud. En un momento dado, más de 1,4 millones de personas alrededor del mundo sufren complicaciones por infecciones contraídas en el hospital²⁰.

Las infecciones asociadas a la atención en salud más frecuentes son las de heridas quirúrgicas, las de vías urinarias y las de vías respiratorias inferiores. En el estudio de la OMS y en otros se ha demostrado también que la máxima prevalencia de este tipo de infecciones ocurre en unidades de cuidados intensivos y en pabellones quirúrgicos y ortopédicos de atención de enfermedades agudas. Las tasas de prevalencia de infección son mayores en pacientes con mayor vulnerabilidad por causa de edad avanzada, enfermedad subyacente o quimioterapia²⁰.



Los estudios realizados alrededor del mundo documentan que las infecciones asociadas a la atención en salud son una importante causa de morbilidad y mortalidad. Alargan la estadía del paciente en el hospital, lo cual aumenta no solo los costos directos para los pacientes o los pagadores, sino también los indirectos por causa del trabajo perdido. El mayor uso de medicamentos, la necesidad de aislamiento y el uso de más estudios de laboratorio y otros con fines de diagnóstico también elevan los costos. Debido a estos grandes problemas que pueden causar, es necesario que los hospitales implementen programas de prevención de infecciones asociadas a la atención en salud que incluyan los siguientes elementos clave²⁰:

- Limitar la transmisión de microorganismos entre los pacientes que reciben atención directa por medio de prácticas apropiadas de lavado de las manos, uso de guantes y asepsia, estrategias de aislamiento, esterilización, desinfección y lavado de la ropa.
- Controlar los riesgos ambientales de infección.
- Proteger a los pacientes con el uso apropiado de antimicrobianos profilácticos, nutrición y vacunación.
- Limitar el riesgo de infecciones endógenas con reducción al mínimo de los procedimientos invasivos y fomento del uso óptimo de antimicrobianos.
- Vigilar las infecciones e identificar y controlar brotes.
- Prevenir la infección de los miembros del personal.
- Mejorar las prácticas de atención de pacientes seguidas por el personal y continuar la educación de este último.

Además de evitar la propagación de este tipo de infecciones, los profesionales de la salud tienen la responsabilidad de salvaguardar la seguridad del paciente, lo cual consiste en implementar acciones que eviten que éstos sufran de algún daño a su salud durante la atención.



2.6 Seguridad del paciente

La seguridad del paciente es un término que incluye las actuaciones orientadas a eliminar, reducir y mitigar los resultados adversos evitables, generados como consecuencia del proceso de atención a la salud²¹. La difusión de la importancia de este tema entre profesionales sanitarios, autoridades y público en general se produjo a raíz de la publicación del informe "To Err is Human: Building a Safer Health System" en el Institute of Medicine de EUA en noviembre de 1999. Este informe estima por extrapolaciones basadas en la revisión de historiales médicos que en EUA entre 44.000 y 98.000 pacientes fallecen anualmente por errores de medicación, que en su mayoría se pueden atribuir a fallos en el sistema²². Este informe representó un punto de inflexión en el manejo del cuidado de la salud de los pacientes tanto en las instituciones de salud de EUA como a nivel internacional con las directrices establecidas por la OMS.

La OMS se ha encargado de proponer y socializar lineamientos de cuidado, principalmente a través de la Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente, que comenzó a funcionar en octubre de 2004, como un método para generar interacciones e intercambio de conocimientos entre los países miembros, que les permitan facilitar el desarrollo de nuevas estrategias y políticas que generen una disminución en las estadísticas de eventos adversos derivados de la atención en salud globalmente, debido a que "la falta de seguridad del paciente es un problema mundial de salud pública que afecta a los países de todo nivel de desarrollo"²³.

Una de las principales acciones para proteger la seguridad del paciente es el uso racional de los medicamentos, que fue definido en 1985 por la OMS como: "Los pacientes reciben la medicación adecuada a sus necesidades clínicas, en las dosis correspondientes a sus requisitos individuales, durante un período de tiempo adecuado y al menor coste posible para ellos y para la comunidad"²⁴.

En el caso de México, el Consejo de Salubridad General (CSG) publicó en el año 2015 el Modelo de Seguridad del Paciente del Sistema Nacional de Certificación



de Establecimientos de Atención Médica (SINaCEAM), el cual fomenta en las organizaciones el desarrollo de una cultura de calidad y seguridad del paciente, en la que se aprende del error, y a la vez, se evita al máximo la ocurrencia de éstos mediante la implementación de barreras de seguridad de manera estandarizada y sistémica²⁵. Los Estándares para Implementar el Modelo en Hospitales fue actualizada en el año 2018 y consta de 15 apartados organizados en 5 bloques de la siguiente manera:

- Acciones Básicas de Seguridad del Paciente
 1. Metas Internacionales de Seguridad del Paciente (MISP)
- Sistemas Críticos para la Seguridad del Paciente
 2. Manejo y Uso de los Medicamentos (MMU)
 3. Prevención y Control de Infecciones (PCI)
 4. Gestión y Seguridad de las Instalaciones (FMS)
 5. Competencias y Capacitación del Personal (SQE)
- Sistema Organizacional de Calidad y Seguridad del Paciente
 6. Mejora de la Calidad y Seguridad del Paciente (QPS)
- Atención Centrada en el Paciente
 7. Acceso y Continuidad de la Atención (ACC)
 8. Derechos del Paciente y de su Familia (PFR)
 9. Evaluación de Pacientes (AOP)
 10. Servicios Auxiliares de Diagnóstico (SAD)
 11. Atención de Pacientes (COP)
 12. Anestesia y atención quirúrgica (ASC)
 13. Educación del Paciente y de su Familia (PFE)
- Gestión de la Organización
 14. Gestión de la Comunicación y la Información (MCI)
 15. Gobierno, Liderazgo y Dirección (GLD)

En el segundo apartado de este Modelo, denominado como Manejo y Uso de Medicamentos, se evalúa un proceso muy importante denominado como “Sistema de Medicación”, el cual se explicará a continuación.



2.7 Sistema de Medicación

En 1989, un panel de expertos convocados por la Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCHCO) definió el Sistema de Medicación como el "conjunto de procesos interrelacionados cuyo objetivo común es la utilización de los medicamentos de forma segura, efectiva, apropiada y eficiente"²⁶. Consiste en 6 fases principales: selección y gestión, prescripción, validación, preparación y dispensación, administración y seguimiento. En esencia, el primer proceso consiste en la selección de los medicamentos a disponer en el hospital, realizada por un equipo multidisciplinar. Le sigue el estudio del paciente y la prescripción de la terapia farmacológica necesaria por el médico. A continuación, el farmacéutico valida la prescripción médica, la cual se prepara y dispensa en el Servicio de Farmacia. Posteriormente, los medicamentos se administran por la enfermera y, por último, se monitoriza la respuesta del paciente al tratamiento, con el fin de controlar tanto los efectos deseados como las posibles reacciones inesperadas al tratamiento²⁶.

En todas las fases del Sistema de Medicación se llegan a presentar errores que pueden amenazar la seguridad del paciente, por lo que es muy importante colocar barreras a lo largo del sistema para poder prevenirlos. En este trabajo se estudiaron los errores en la fase de la prescripción, por lo que será el tema que se desarrolle a continuación.



2.7.1 Prescripción de medicamentos

Jeffrey K. Aronson, presidente del comité editorial del *British Journal of Clinical Pharmacology*, definió la prescripción como "una orden escrita que incluye instrucciones detalladas de qué medicamento debe darse, a quién, en qué formulación y dosis, por qué vía, cuándo, con qué frecuencia y por cuánto tiempo. Inicia un experimento en el cual el prescriptor discute el tratamiento con el paciente e investiga y monitoriza los efectos del fármaco prescrito, con el propósito de trazar un régimen posológico que maximice los efectos beneficiosos y minimice los riesgos"²⁷.

La prescripción de un fármaco no es un acto aislado, forma parte de un acto médico y relaciona al médico prescriptor con otros profesionales, que son los que dispensan y administran el medicamento y de nuevo con el propio paciente que es quien lo recibe. Los errores que se producen en esa cadena son potencialmente lesivos para el paciente y por lo tanto deben ser prevenidos, evitados y corregidos. El daño que provocan esos errores está causado por la administración o no del medicamento adecuado, por los efectos tóxicos que generan los fármacos o por la ausencia del beneficio esperado, y el ligado a la dosis o a la vía de administración errónea. A todo ello hay que añadir el coste económico del medicamento y todo lo necesario para corregir el perjuicio causado. Prevenir y evitar los errores en la prescripción de medicamentos es obligación, en primer lugar del médico prescriptor, pero el esfuerzo deben hacerlo todos los profesionales que participan en la atención a los pacientes y en la dispensación de medicamentos y también las instituciones sanitarias que deben procurar los medios para impedirlos. De igual manera que para llegar a la prescripción se necesita la colaboración de todos esos profesionales, todos deben contribuir para evitar el error²⁸.



Algunas de las fuentes de error más frecuentes en la prescripción son las siguientes:

- Orden escrita: Los errores más comunes relacionados con la escritura son por ilegibilidad, por el uso de nombres infrecuentes para los fármacos y por las abreviaturas. El nombre del fármaco debe estar escrito de forma clara, debe usarse principalmente el nombre genérico y puede usarse un nombre comercial como recomendación.
- Identificación del paciente: Para evitar confusiones entre distintos pacientes, en la hoja de prescripción debe constar el nombre completo del paciente, sus números de historia clínica, de caso y su ubicación. Esta información debe comprobarse al escribir la orden.
- Información del paciente: La prescripción se hace después del razonamiento diagnóstico, lo cual implica que se ha reconocido al paciente. Por lo tanto al prescribir se tiene en cuenta, la edad, el sexo y la posibilidad de embarazo, las alergias y las enfermedades renal y hepática que incidirán en el metabolismo de los fármacos.
- Posología del tratamiento: La prescripción debe ser precisa y completa en cuanto a la dosis, la vía de administración, la forma farmacéutica, la frecuencia y la duración del tratamiento.

2.8 Errores de medicación

El National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (NCCMERP) define los errores de medicación como: "cualquier incidente prevenible que puede causar daño al paciente o dar lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando éstos están bajo el control de los profesionales sanitarios o del paciente o consumidor"²⁶. Solo en los Estados Unidos de América, los errores de medicación provocan al menos una muerte diaria y daños en aproximadamente 1.3 millones de personas al año, mientras que a nivel mundial se calcula que el costo asociado a los errores de medicación



es de 42 000 millones de dólares al año, es decir, casi un 1% del gasto sanitario mundial²⁹. Debido a esto, es fundamental analizar los errores de medicación para conocer las causas y factores que han contribuido a su aparición, y poder así crear estrategias para su prevención.

Para su análisis, los errores de medicación se clasifican en función de la fase del sistema de medicación donde se originan (selección y gestión, prescripción, validación, preparación y dispensación, administración o seguimiento), de la gravedad de las posibles consecuencias para el paciente (Tabla 6) y el tipo de error (Tabla 7)²⁶.

Tabla 6. Categorías de gravedad de los errores de medicación según NCCMERP

Tipo	Categoría	Resultado
Sin error	A	Circunstancias que tienen el potencial de causar un error
Error, sin daño	B	Error que no alcanzó al paciente
	C	Error que alcanzó al paciente, pero no le causó daño
	D	Error que necesitó de monitoreo del paciente, pero no le causó daño
Error, daño	E	Error que causó un daño temporal al paciente
	F	Error que causó la hospitalización del paciente
	G	Error que causó un daño permanente en el paciente
	H	Error que estuvo cerca de causar la muerte del paciente
Error, muerte	I	Error que causó la muerte del paciente

Tabla 7. Tipos de errores de medicación según NCCMERP

Tipos de errores	
1. Medicamento erróneo	
1.1 Selección inapropiada del medicamento	
1.1.1 Medicamento no indicado para el diagnóstico que se pretende tratar	
1.1.2 Historia previa de alergia o efecto adverso similar con el mismo medicamento o con otros similares	
1.1.3 Medicamento contraindicado	
1.1.4 Medicamento inapropiado para el paciente por su edad, situación clínica o patología subyacente	
1.1.5 Duplicidad terapéutica	
1.2 Medicamento innecesario	
1.3 Transcripción/dispensación/administración de un medicamento diferente al prescrito	
2. Omisión de dosis o de medicamento	
2.1 Falta de prescripción de un medicamento necesario	
2.2 Omisión en la transcripción	
2.3 Omisión en la dispensación	
2.4 Omisión en la administración	
3. Dosis incorrecta	
3.1 Dosis mayor de la correcta	
3.2 Dosis menor de la correcta	
3.3 Dosis extra	
4. Frecuencia de administración errónea	
5. Forma farmacéutica errónea	
6. Error de preparación, manipulación y/o acondicionamiento	
7. Técnica de administración incorrecta	
8. Vía de administración errónea	
9. Velocidad de administración errónea	
10. Hora de administración incorrecta	
11. Paciente equivocado	
12. Duración de tratamiento incorrecta	
12.1 Duración mayor de la correcta	
12.2 Duración menor de la correcta	
13. Monitorización insuficiente del tratamiento	
13.1 Falta de revisión clínica	
13.2 Falta de controles analíticos	
13.3 Interacción medicamento-medicamento	
13.4 Interacción medicamento-alimento	
14. Medicamento deteriorado	
15. Falta de cumplimiento por el paciente	
16. Otros	



3. JUSTIFICACIÓN

El uso inadecuado de antibióticos es el principal factor que contribuye al desarrollo de resistencia bacteriana, la cual reduce la efectividad de tratamientos establecidos e incrementa los gastos y la mortalidad por enfermedades infecciosas². En México, desde el año 2010, se legisló que las farmacias solo pueden vender antibióticos cuando el cliente presente una receta médica donde se le prescriban éstos⁵, con lo cual se disminuyó su uso indiscriminado por parte de los pacientes, y recayendo así la mayor parte de la responsabilidad de su uso racional en los médicos, ya que ellos son los principales profesionales a los que la Ley General de Salud les permite prescribir medicamentos³⁰. Sin embargo, se han reportado diversos casos de cepas bacterianas resistentes a múltiples antibióticos en nuestro país, como el *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina³¹, por lo que la elección del antibiótico adecuado se ha vuelto cada vez más estrecha para el médico. Además, no solo es la elección del antibiótico ideal para el tratamiento del paciente, sino también la elección de la posología adecuada (duración del tratamiento, dosis, frecuencia, forma farmacéutica y vía de administración del antibiótico). Todo esto, aunado a que México enfrenta un déficit relativo de médicos (la tasa de médicos por 1000 habitantes a nivel nacional es de 1.85, cifra menor al promedio de los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos³²), causa que éstos cometan errores en la prescripción de los antibióticos, con lo que además de aumentar el desarrollo de resistencia por parte de las bacterias, aumenta la probabilidad de aparición de reacciones adversas en los pacientes.

En México hay una escasez de estudios que evalúen la idoneidad de la prescripción de los medicamentos, sin embargo, en los resultados de esas investigaciones se ha demostrado que la cantidad de errores en las prescripciones es significativa, por ejemplo, en un estudio realizado en el



Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos se calculó un índice de 1.7 errores por cada prescripción, donde los antibióticos se encontraban en el tercer lugar del grupo de medicamentos con más errores registrados³³. Debido a esta problemática, se ha resaltado la importancia de contar con al menos un farmacéutico en cada hospital para que realice la evaluación de la idoneidad de las prescripciones médicas, así como el seguimiento farmacoterapéutico de los pacientes, para disminuir así la cantidad de errores de medicación cometidos.



4. OBJETIVOS

4.1 General

- Evaluar los errores en la prescripción de antibióticos en expedientes de queja médica de pacientes hospitalizados en las instituciones de salud en México.

4.2 Particulares

- Clasificar los errores de medicación cometidos en la prescripción de antibióticos y determinar los porcentajes de cada uno de éstos.
- Determinar el porcentaje de prescripciones de antibióticos indicados y no indicados para el tratamiento del paciente según su diagnóstico.



5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Diseño de estudio

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo. La unidad de análisis fueron las prescripciones médicas de antibióticos registradas en los expedientes clínicos de queja médica entre los años 2011-2014.

5.2 Población

La población fue el total de las prescripciones médicas hospitalarias de antibióticos en los pacientes con registro de queja médica entre los años 2011-2014 en el Sistema Farmacoterapéutico.

- Criterios de inclusión: Prescripciones médicas de antibióticos en pacientes hospitalizados mayores de 18 años con el registro del diagnóstico de ingreso y el de egreso.
- Criterios de exclusión: Prescripciones médicas de antibióticos en pacientes hospitalizados menores de 18 años y sin el registro del diagnóstico de ingreso o el de egreso.

5.3 Variables de estudio

En cada tipo de registro se muestran las variables de estudio, el tipo de variable y las categorías en las que se subdividieron de acuerdo con la información disponible en el expediente clínico del paciente y con la finalidad de describir. La tabla 8 resume las variables consideradas en el estudio.

Tabla 8. Variables del estudio de la calidad de la prescripción de antibióticos en expedientes de queja médica

Tipo de registro	Variable	Tipo de variable	Categoría
a) Pacientes	Género	Cualitativa, dicotómica	-Masculino -Femenino
	Edad	Cuantitativa, continua	-18 a 39 años -40 a 59 años -60 a 84 años
b) Ingresos hospitalarios	Diagnósticos de ingreso/egreso	Cualitativa, nominal	-Cirugía -Infección -Cirugía e infección -Otros
c) Antibióticos	Clasificación	Cualitativa, nominal	-Aminoglucósidos -Fluoroquinolonas -Macrólidos -Penicilinas -Carbapenémicos -Cefalosporinas -Glicopéptidos
	Indicado según el diagnóstico clínico	Cualitativa, dicotómica	-Sí -No
d) Posología	Dosis	Cualitativa, nominal	-Adecuada -Menor -Mayor -Omitida
	Vía de administración	Cualitativa, nominal	-Adecuada -Equivocada -Omitida
	Frecuencia de administración	Cualitativa, nominal	-Adecuada -Menor -Mayor -Omitida
	Forma farmacéutica	Cualitativa, nominal	-Adecuada -Omitida
	Duración del tratamiento	Cualitativa, ordinal	-Menor -Adecuada -Mayor



5.4 Fuentes para obtener la información

Se utilizaron 4 herramientas para recolectar, ordenar, clasificar y analizar la información requerida para esta investigación.

5.4.1 Expedientes clínicos de queja médica

Se revisó la historia clínica de los pacientes. Las prescripciones médicas analizadas en este trabajo fueron capturadas directamente de los expedientes clínicos de queja médica que se reciben en la CONAMED.

5.4.2 Sistema Farmacoterapéutico

En el área de investigación en farmacoterapia en la CONAMED se desarrolló un sistema electrónico, base de datos en línea llamado "Sistema Farmacoterapéutico" en el cual se captura toda la información relacionada con la farmacoterapia que el paciente recibió en las instituciones de salud en las que fue atendido, además, de datos antropométricos y demográficos, antecedentes personales y familiares relevantes, resultados de laboratorio y diagnóstico clínico.

5.4.3 Hoja de Excel

Se generó una base de datos con el programa Microsoft Excel 2010®, considerando los criterios de inclusión y exclusión y las variables de estudio, con el fin de evaluar la calidad de la prescripción de antibióticos en pacientes hospitalizados. La información vertida fue la siguiente:

- Número de expediente de queja médica.
- Edad, género y peso del paciente.
- Número de ingreso hospitalario del paciente.
- Fecha de ingreso y egreso del paciente.
- Días de hospitalización.
- Diagnósticos de ingreso y egreso del paciente.
- Nombre del antibiótico prescrito y su grupo farmacológico.



- Posología del antibiótico prescrito (dosis, vía, frecuencia, forma farmacéutica; así como las fechas de inicio y fin del tratamiento del antibiótico).

5.4.4 Fuentes de información de medicamentos

Para evaluar si los antibióticos prescritos fueron o no los indicados para el tratamiento del paciente según su diagnóstico clínico, se utilizaron como herramientas principales dos fuentes de información de medicamentos: Micromedex® y Medicines Complete®.

Se evaluó la posología (dosis, vía de administración, frecuencia, duración y forma farmacéutica) de la prescripción de los antibióticos indicados, según la IPP (Información para prescribir) descrita en Micromedex® y Medicines Complete®. No se realizó lo mismo para los casos de las prescripciones no indicadas, ya que la IPP de los antibióticos es diferente según el diagnóstico clínico a tratar (por ejemplo, en Medicines Complete® se describe que para el tratamiento del ántrax, la posología recomendada de la claritromicina es de 900 mg IV cada 8 horas, mientras que para la infección de piel, la posología recomendada es de 600 mg IV cada 6 o 12 horas), por lo que, al no haber un diagnóstico indicado para el uso del antibiótico, no se puede seleccionar adecuadamente alguna de las posologías descritas para compararlas con la prescripción.

En la figura 3 se muestra el diagrama metodológico utilizado en esta investigación.

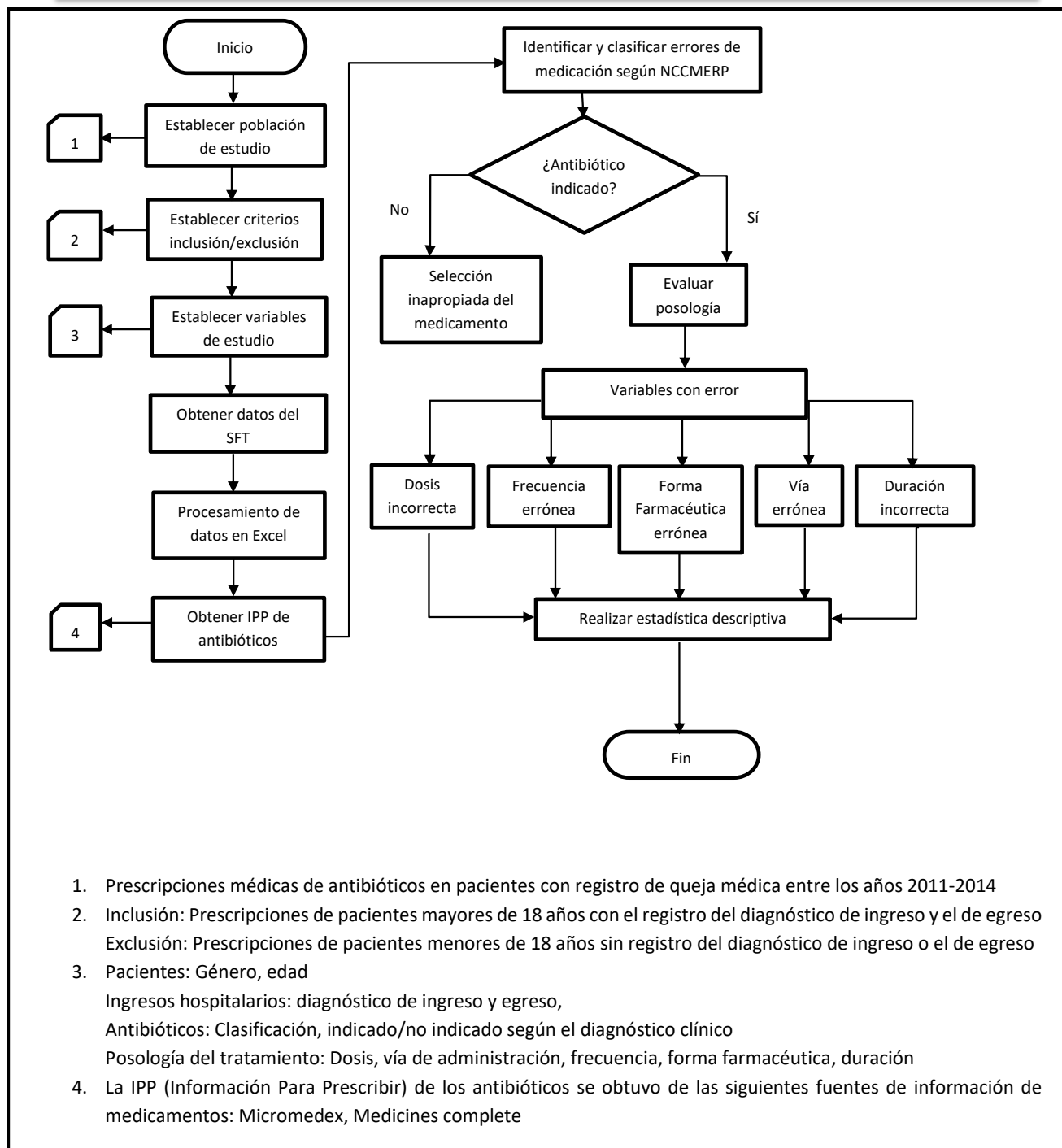


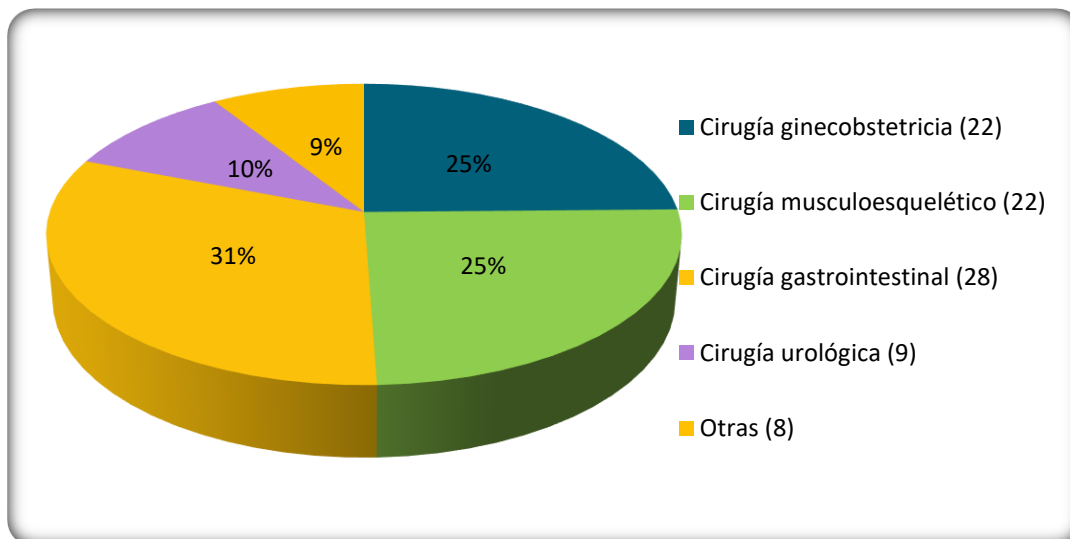
Figura 3. Diagrama metodológico del estudio.



6. RESULTADOS

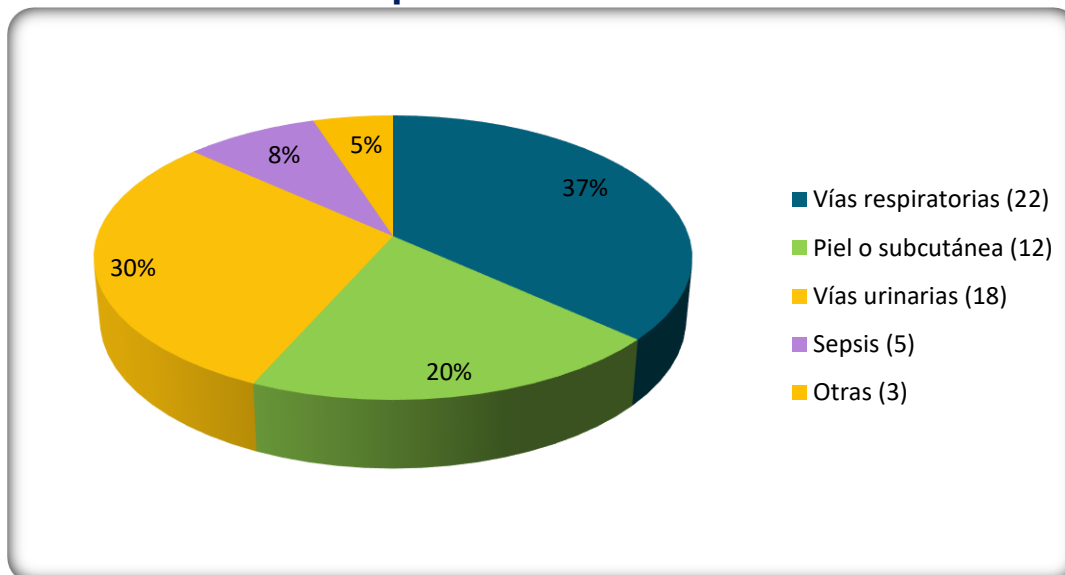
Se recolectó una muestra de 192 expedientes de queja médica, de ellos 100 cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, y en los que se registraron 153 ingresos hospitalarios (algunos de los pacientes fueron hospitalizados en más de una ocasión) en donde se les prescribió al menos un antibiótico. De los 100 expedientes seleccionados, 51 eran de hombres y 49 de mujeres. Al relacionarlos con la edad, se encontró que 45 pacientes pertenecieron al grupo de adultos jóvenes (18 a 39 años), 32 al de adultos maduros (40 a 59 años) y 23 al de adultos mayores (60 años en adelante). En 89 (58%) de los ingresos hospitalarios se registró que a los pacientes se les realizó al menos una cirugía (Gráfica 1), mientras que en 51 (33%) de los ingresos, a los pacientes se les diagnosticó con al menos un tipo de infección, en algunos pacientes se diagnosticaron más de 2 tipos de infecciones, por lo que el total de infecciones fue de 60 (Gráfica 2). Es importante señalar estos motivos, ya que son las causas principales de la prescripción y uso de antibióticos, como profilaxis para la intervención quirúrgica y para combatir infecciones causadas por bacterias susceptibles a la actividad del antibiótico utilizado, lo cual se siguió en 134 (87%) de los ingresos hospitalarios, mientras que en 19 (13%) de éstos no hay un diagnóstico que justifique el uso de algún antibiótico (Gráfica 3).

Tipos de Cirugías



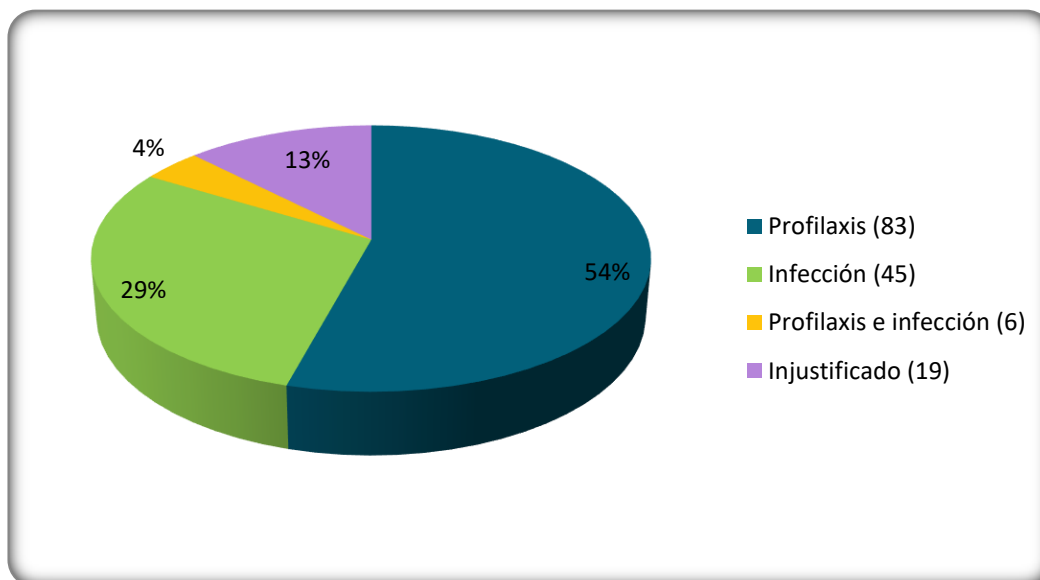
Gráfica 1. Clasificación de las cirugías según el sistema o aparato en el que se realizó

Tipos de Infecciones



Gráfica 2. Clasificación de las infecciones según el sistema o aparato al que afectaban

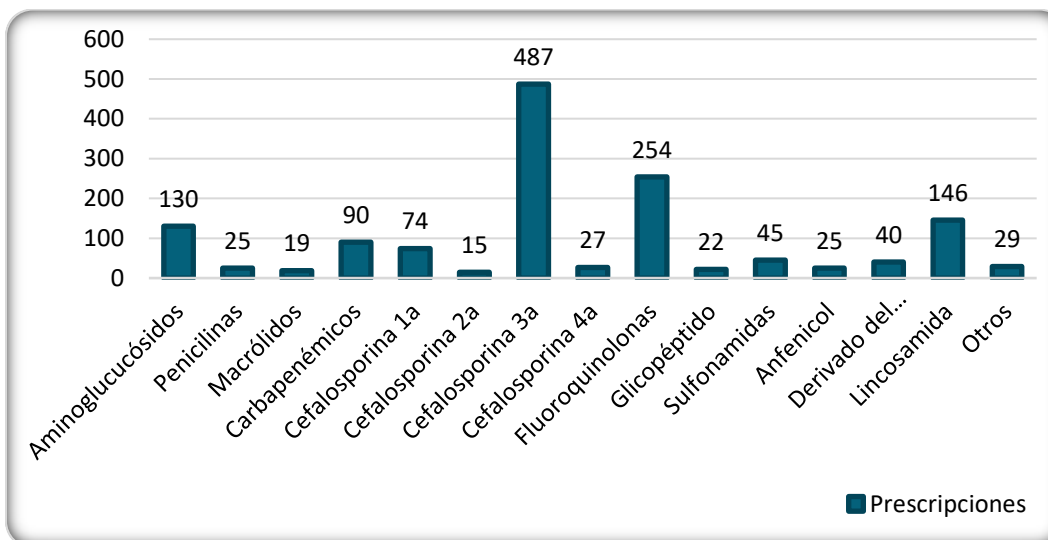
Usos de los Antibióticos



Gráfica 3. Motivos para el uso de antibióticos en los pacientes hospitalizados

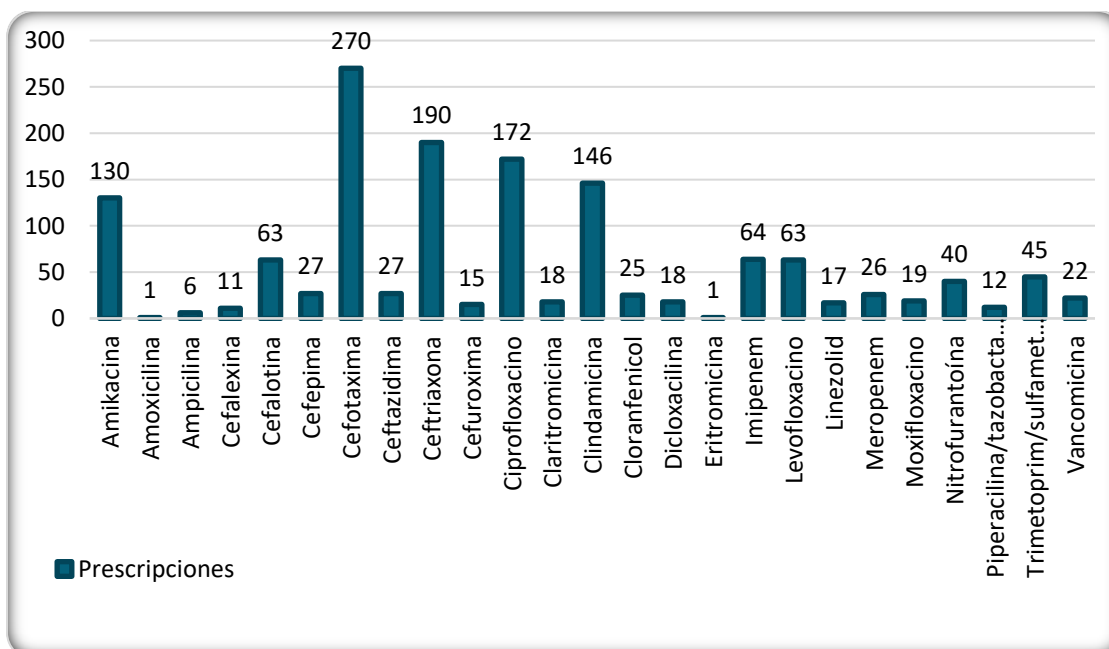
El número total de prescripciones fue de 1428. El grupo de antibióticos más prescritos fueron las cefalosporinas de tercera generación, con un total de 487 prescripciones (Gráfica 4) y, por lo tanto, dos de los miembros más conocidos de esta familia, la cefotaxima y la ceftriaxona, fueron los dos antibióticos más prescritos (Gráfica 5).

Clasificación



Gráfica 4. Número de prescripciones por cada grupo de antibióticos.

Antibióticos



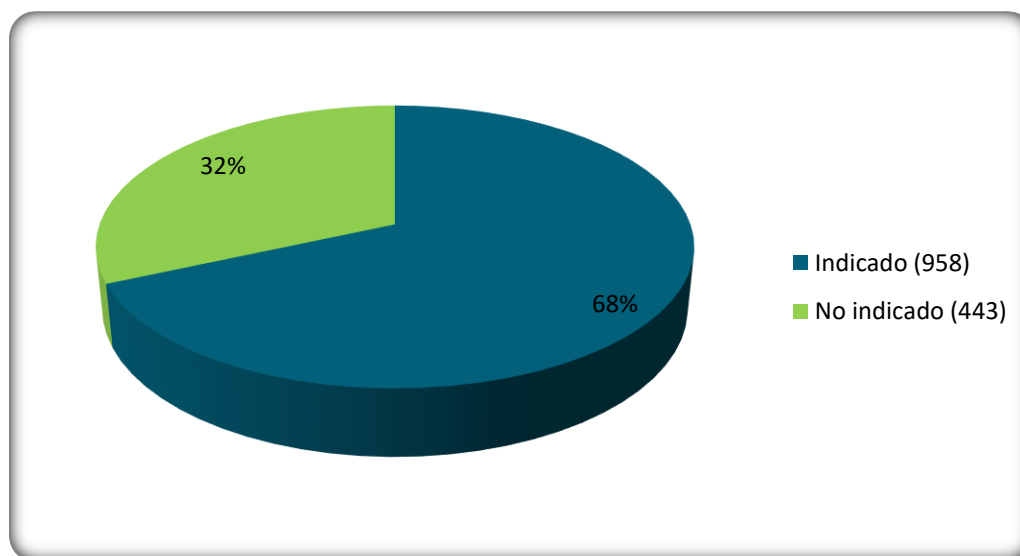
Gráfica 5. Número de prescripciones por cada uno de los antibióticos.

Las prescripciones de antibióticos fueron comparadas con la IPP de las fuentes de información de medicamentos utilizadas en esta investigación (Micromedex® y Medicines Complete®) para encontrar errores de medicación y clasificarlos por su tipo según la taxonomía de la NCCMERP.

Se comenzó con la evaluación de la selección de los antibióticos prescritos, en donde se encontró que el 32% de éstos no eran los indicados para el tratamiento del paciente según su diagnóstico clínico (Gráfica 6). La clasificación y subclasificación de este tipo de errores de medicación según la taxonomía de NCCMERP que se utilizó en este trabajo fue la siguiente:

1. Medicamento erróneo
 - 1.1 Selección inapropiada del medicamento
 - 1.1.1 Medicamento no indicado/apropiado para el diagnóstico que se quiere tratar

Indicación de la Prescripción



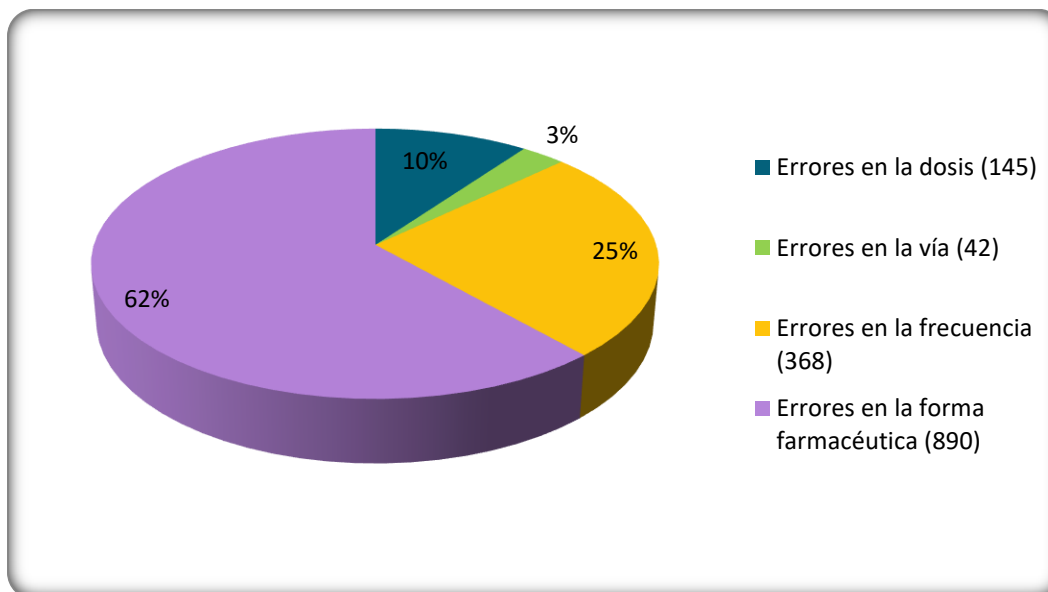
Gráfica 6. Prescripciones de antibióticos indicadas y no indicadas para el tratamiento del paciente según su diagnóstico



Del porcentaje de antibióticos prescritos que sí eran los indicados para el tratamiento del paciente según su diagnóstico clínico (68%) se evaluaron cada uno de los elementos de su posología (dosis, vía de administración, frecuencia, forma farmacéutica). No se realizó lo mismo para los casos de las prescripciones no indicadas, ya que en muchas ocasiones la posología del antibiótico es diferente según el diagnóstico clínico a tratar, y si no hay ningún diagnóstico clínico en la IPP que concuerde con el del paciente, no se podría seleccionar de manera adecuada alguna de las posologías en la IPP para compararla con la prescrita. Los errores de medicación encontrados en la posología también fueron clasificados y subclasificados según la taxonomía de la NCCMERP (Gráfica 7):

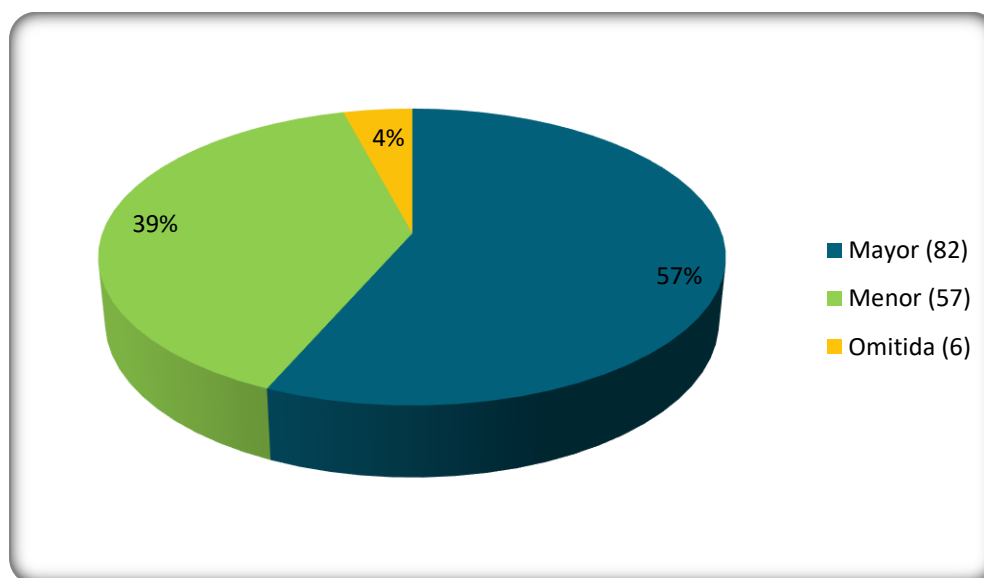
- Dosis incorrecta: Mayor a la adecuada, menor a la adecuada u omitida (Gráfica 8).
- Vía de administración errónea: Equivocada u omitida (Gráfica 9).
- Frecuencia de administración errónea: Mayor a la adecuada, menor a la adecuada u omitida (Gráfica 10).
- Forma farmacéutica errónea: En este caso todos los subtipos de errores fueron por omisión, por lo que no se realizó una gráfica de este tipo.

Errores de Prescripción



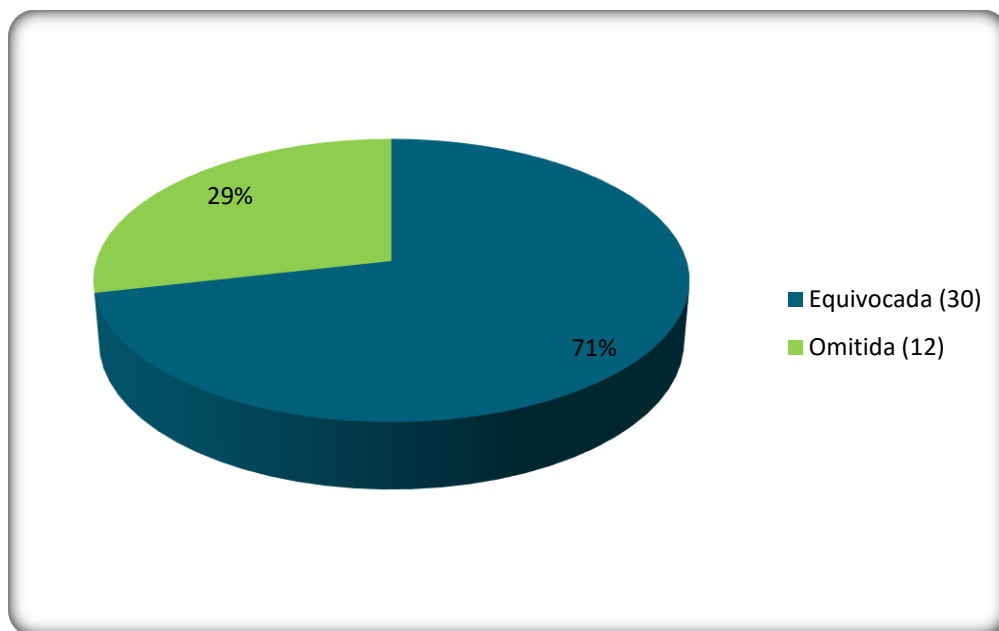
Gráfica 7. Errores en la prescripción de antibióticos (dosis, vía, frecuencia y forma farmacéutica).

Errores en la dosis



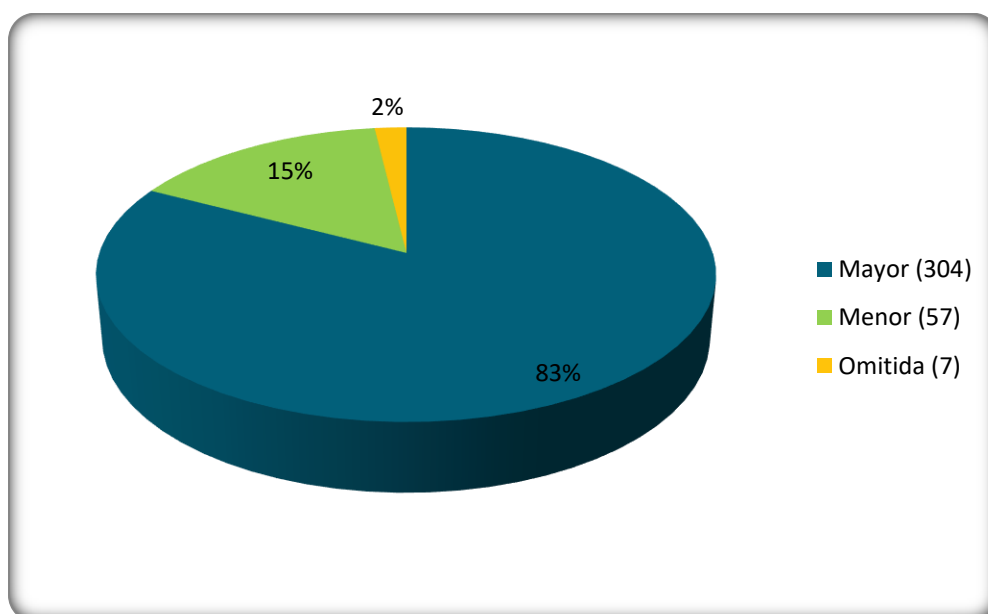
Gráfica 8. Errores en la prescripción de la dosis en los antibióticos.

Errores en la vía



Gráfica 9. Errores en la prescripción de la vía de administración de los antibióticos.

Errores en la Frecuencia

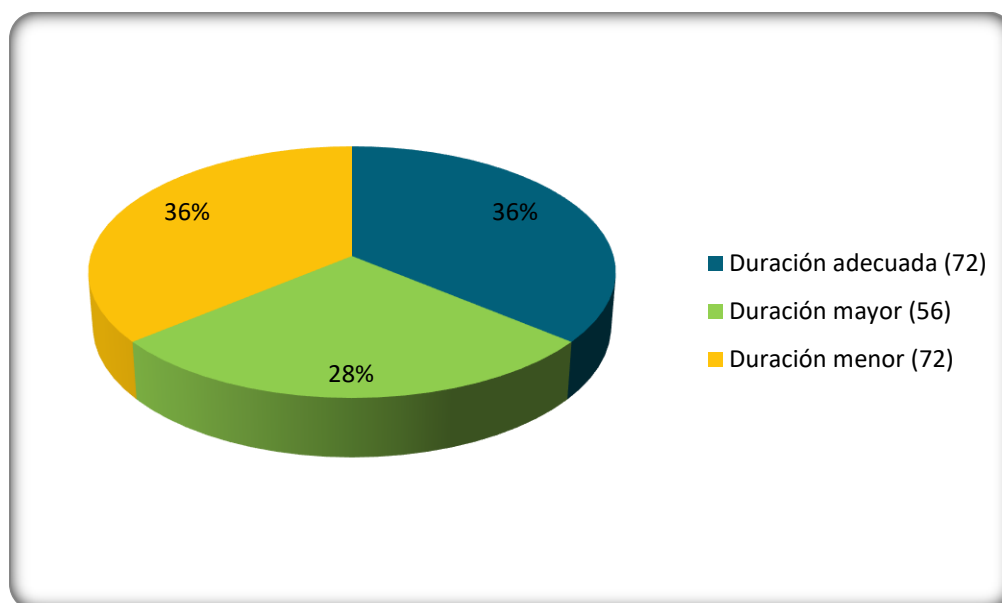


Gráfica 10. Errores en la prescripción de la frecuencia de administración de los antibióticos.

Finalmente se evaluó la duración del tratamiento con los antibióticos en los pacientes, tanto de manera general (Gráfica 11) como divididos según el motivo por el cual se les prescribieron, de manera profiláctica en la Gráfica 12 y para combatir infecciones en la Gráfica 13.

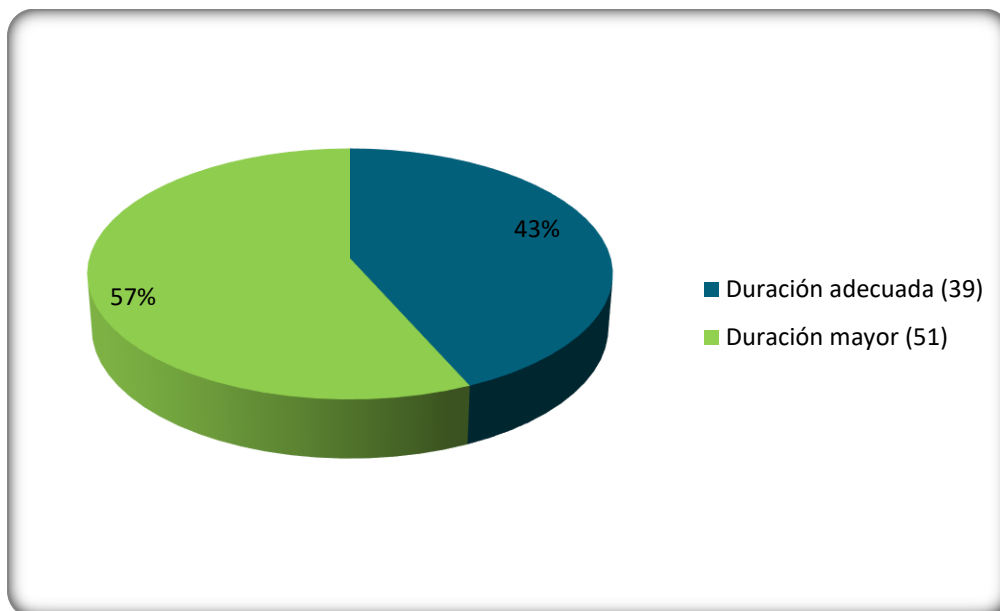
Cabe destacar que en este estudio se hizo una evaluación individual de cada uno de las prescripciones de antibióticos en los pacientes hospitalizados, por lo que no se evaluaron los errores en otras fases del sistema de medicación (transcripción, administración, monitoreo) y no se buscaron interacciones farmacológicas u opciones de antibióticos necesarios no prescritos.

Duración del tratamiento



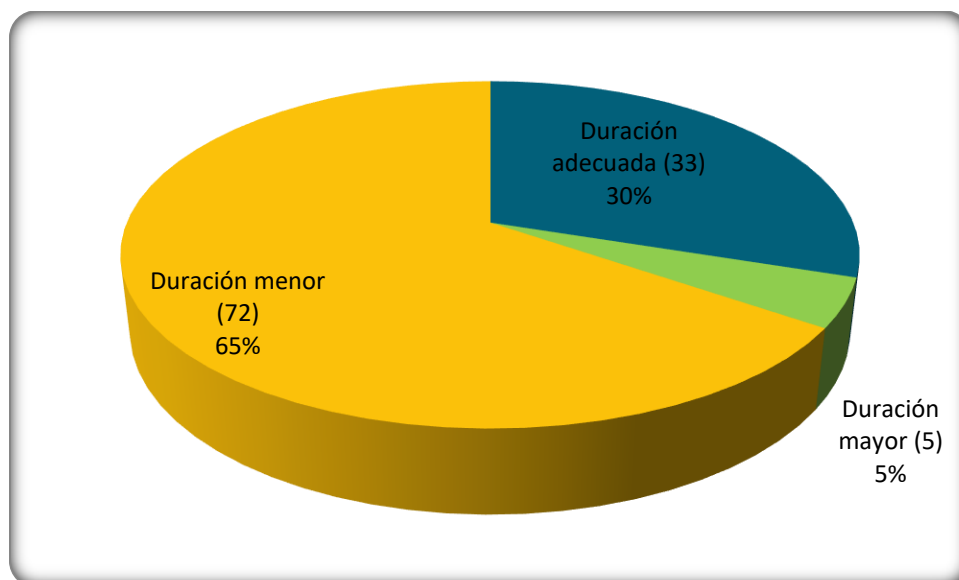
Gráfica 11. Idoneidad de la duración del tratamiento con antibióticos como profilaxis y para combatir infecciones

Tratamientos como Profilaxis



Gráfica 12. Idoneidad de la duración del tratamiento con antibióticos como profilaxis durante la intervención quirúrgica

Tratamientos para infecciones



Gráfica 13. Idoneidad de la duración del tratamiento con antibióticos para combatir infecciones bacterianas



En las Tablas 9, 10, 11, 12 y 13 se describe de manera detallada la evaluación de los errores de medicación de los 5 antibióticos más prescritos en esta investigación (Amikacina, cefotaxima, ceftriaxiona, ciprofloxacino y clindamicina) los cuales equivalen aproximadamente al 65% de todas las prescripciones evaluadas en este estudio.

En el caso de la Tabla 9, se puede observar que la amikacina fue indicada para la profilaxis quirúrgica en casi la mitad de las prescripciones, el cual no es un uso correcto para este antibiótico. La amikacina tiene gran efectividad contra bacterias aeróbicas Gram-negativas y hasta la década de los 80 poseía una resistencia innata a enzimas modificadoras de su acción, por lo que se convirtió en el aminoglucósido más indicado para combatir bacterias resistentes³⁶. Sin embargo, su uso indiscriminado también ha causado que las bacterias hayan podido desarrollar mecanismos de resistencia a este antibiótico, por lo que su uso se debería limitar a combatir infecciones graves causadas por bacterias resistentes a otros grupos de antibióticos. Además de esta problemática, las dosis prescritas de amikacina se han estandarizado según la edad del paciente, cuando la dosis recomendada depende del peso corporal del paciente, por lo que fue el medicamento con más errores en la dosis de todos los medicamentos estudiados, en donde incluso se rebasó la dosis máxima en una cantidad considerable de prescripciones.

Tabla 9. Evaluación de los errores de prescripción de la amikacina

Amikacina: 130 prescripciones		
Evaluación	Número	Explicación
No indicado	54	Profilaxis quirúrgica
Indicado	76	Infección bacteriana grave
Dosis adecuada	13	Dosis recomendada: 15 mg/kg/día Dosis máxima: 1.5 g/día
Dosis mayor (<MAX)	19	
Dosis mayor (>MAX)	18	
Dosis menor	26	
Frecuencia adecuada	49	Cada 8 a 12 horas
Frecuencia mayor	25	
Frecuencia menor	2	
Vía adecuada	76	IV o IM
FF omitida	76	Solución inyectable

Tabla 10. Evaluación de los errores de prescripción de la cefotaxima.

Cefotaxima: 270 prescripciones		
Evaluación	Número	Explicación
No indicado	21	Sin infección/cirugía
Indicado	249	Profilaxis, IVU, IVR, IP o ISC
Dosis adecuada	247	Profilaxis: 1 g Infección: De 1 a 2 g
Dosis menor	2	
Frecuencia adecuada	228	Profilaxis: Dosis única Infección: Cada 8 horas
Frecuencia mayor	14	
Frecuencia menor	7	
Vía adecuada	248	Profilaxis: IV Infección: IV/IM
Vía errónea	1	
FF omitida	245	Solución inyectable
FF adecuada	4	

Tabla 11. Evaluación de los errores de prescripción de la ceftriaxona.

Ceftriaxona: 190 prescripciones		
Evaluación	Número	Explicación
No indicado	9	Sin infección/cirugía
Indicado	181	Profilaxis, IVU, IVR, IP o ISC
Dosis adecuada	165	Profilaxis: 1 g Infección: 1 a 2 g Dosis máxima: 4 g
Dosis mayor	15	
Dosis menor	1	
Frecuencia adecuada	53	Profilaxis: 0.5-2 horas antes de la cirugía Infección: Cada 12 o 24 horas
Frecuencia mayor	112	
Frecuencia menor	14	
Frecuencia omitida	2	
Vía adecuada	180	Profilaxis: IV Infección: IV/IM
Vía errónea	1	
FF omitida	175	Solución inyectable
FF adecuada	6	

Tabla 12. Evaluación de los errores de prescripción del ciprofloxacino.

Ciprofloxacino: 172 prescripciones		
Evaluación	Número	Explicación
No indicado	109	Sin infección/cirugía
Indicado	63	Profilaxis genitourinaria/IVU
Dosis adecuada	58	Profilaxis: 500 mg Infección: 200 o 400 mg
Dosis mayor	1	
Dosis menor	4	
Frecuencia adecuada	53	Profilaxis: Dosis única Infección: Cada 12 horas
Frecuencia mayor	10	
Vía adecuada	63	Profilaxis: VO Infección: IV
FF omitida	53	Profilaxis: Tableta Infección: Intravenosa
FF adecuada	10	

Tabla 13. Evaluación de los errores de prescripción de la clindamicina.

Clindamicina: 146 prescripciones		
Evaluación	Número	Explicación
Indicado	97	Profilaxis, IP o ISC, IVR, sepsis
No indicado	49	Sin infección/cirugía
Dosis adecuada	80	Profilaxis/infección: 600 mg
Dosis menor	9	
Dosis mayor	7	
Dosis omitida	1	
Frecuencia adecuada	68	Profilaxis: Dosis única Infección: Cada 6, 8 o 12 horas
Frecuencia mayor	28	
Frecuencia omitida	1	
Vía adecuada	144	Profilaxis/infección: IV
Vía omitida	2	
FF omitida	82	Solución inyectable
FF adecuada	15	



7. DISCUSIÓN

En este estudio se encontró que el grupo de antibióticos más prescritos fueron las cefalosporinas de tercera generación, los cuales abarcaban casi la tercera parte del total de las prescripciones (Gráfica 4). Este dato coincide con varios artículos a nivel mundial, ya que considera a las cefalosporinas como los antimicrobianos más indicados en la práctica médica, debido a su amplio espectro de actividad bacteriana, probada eficacia y alto perfil de seguridad³⁴. Esta familia de antibióticos β -lactámicos se consideran agentes de primera línea las infecciones cutáneas y de partes blandas, septicemia intrabdominal, infecciones de pie diabético, meningitis aguda, neumonía y endocarditis, los cuales concuerdan con las descritas en la Gráfica 2. Además, las cefalosporinas también se consideran agentes de primera línea en la profilaxis de varios de los tipos de cirugías como la cardiotorácica, ortopédica, abdominal y pélvica³⁴. Sin embargo, debido al uso indiscriminado que se le ha dado a las cefalosporinas, se ha puesto de manifiesto el incremento de cepas cada vez más resistentes a éstas, por lo que se necesitan aplicar nuevas estrategias en los hospitales para seguir manteniendo su alta eficacia, como cambiar el uso de estos antibióticos de alto espectro por otros más específicos cuando las bacterias patógenas hayan sido identificadas en los estudios de laboratorio.

El segundo grupo de antibióticos más prescritos fueron las fluoroquinolonas, las cuales están indicadas como agentes de primera línea para el tratamiento de infecciones del tracto urinario complicadas y no complicadas, además de infecciones de transmisión sexual³⁵. Sin embargo, su uso desmedido ha causado el incremento de cepas resistentes al igual que en el caso de las cefalosporinas (en Estados Unidos de América, un incremento de 40% en el uso de quinolonas ocasionó que se duplicara la tasa de resistencia hacia ciprofloxacina contra bacilos gramnegativos aislados en Unidades de Cuidados Intensivos³⁵), por lo que también se requiere cambiar sus estrategias de uso para seguir manteniendo su eficacia.



En este estudio se encontró que el 33% de las prescripciones de los antibióticos no era el correcto para el paciente según su diagnóstico (Gráfica 6). El uso inadecuado de antibióticos es el principal factor que contribuye al desarrollo de resistencia bacteriana², por lo que es un dato alarmante que la tercera parte de los antibióticos prescritos no eran los correctos para el tratamiento del paciente según su diagnóstico.

También se evaluó si los antibióticos prescritos tanto para el tratamiento de infecciones bacterianas como para la profilaxis quirúrgica fueron de primera o segunda elección según lo establecido en la siguiente guía clínica: "The Sanford Guide To Antimicrobial Therapy 2014". Para el caso de los antibióticos usados como profilácticos para la intervención quirúrgica, esta guía clínica establece que los dos antibióticos de primera elección para la mayoría de las cirugías revisadas en este estudio son la cefazolina y la ceftriaxona (excepto en las cirugías urológicas, donde el antibiótico de primera elección es el ciprofloxacino), mientras que los antibióticos de segunda elección varían según el tipo de cirugía. Los antibióticos más prescritos para la profilaxis quirúrgica fueron la cefalotina y la cefotaxima (60% de todas las prescripciones), los cuales pertenecen al grupo de las cefalosporinas al igual que la cefazolina y la ceftriaxona, y también están indicados para uso profiláctico, por lo que se consideraron a sus prescripciones como "similares a los de primera elección". La ceftriaxona, cefuroxima y ciprofloxacino fueron los otros antibióticos que se utilizaron como profilácticos de primera elección, pero solo en el 18% de las prescripciones.

En el caso de las enfermedades causadas por infección, la guía clínica revisada establece una cantidad variada de antibióticos para ser utilizados como primera o segunda elección dependiendo el tipo de infección, ya sea en monoterapia o politerapia, los cuales son mostrados en la Tabla 15. En la mayor parte de los ingresos hospitalarios, a los pacientes se les prescribieron 2 o más antibióticos para combatir la(s) infección(es) que presentaban. Los tipos de infecciones más comunes fueron las de vías respiratorias (IVR), las de piel o subcutáneas (IP o ISC) y las de vías urinarias (IVU).



Al evaluar los errores en la prescripción de antibióticos (gráfica 7) se encontró que la gran mayoría (62%) se concentraba en errores en la omisión de la forma farmacéutica. La vía de administración y la forma farmacéutica son dos puntos de la prescripción que se encuentran muy ligados, y aunque en algunas ocasiones se pueda deducir cual es la forma farmacéutica al especificar la vía de administración, es una característica que no se debería de obviar en la prescripción, ya que existen algunos antibióticos con varias formas farmacéuticas que se administran por la misma vía, y si ambas presentaciones se encuentran en ese hospital, entonces el personal de enfermería podría llegar a tener confusiones de cual se debería de administrar (por ejemplo la cefuroxima, que se encuentra en 2 presentaciones para vía oral: tabletas y suspensión).

Los errores que potencialmente pueden provocar un daño a la salud del paciente se encuentran en la prescripción de la dosis y de la frecuencia de administración. En este trabajo se encontraron estos errores en un porcentaje de 10% y 25% respectivamente (Gráfica 8). En el caso de errores en la prescripción de la dosis (Gráfica 9), la mayor parte fue porque se prescribió una cantidad mayor a la recomendada (57%); mientras que para errores en la frecuencia de administración (Gráfica 10), la mayor parte fue porque se prescribió en un intervalo mayor al recomendado (83%). Este tipo de errores pueden causar una sobredosificación que desencadene un evento adverso en el paciente, por lo que es importante que el médico se enfoque en escribir estos datos de manera clara y legible, evitando el uso de abreviaturas no autorizadas.

Al evaluar la duración del tratamiento con antibióticos, se encontró que ésta fue la recomendada solo en el 36% de los casos, mientras que fue mayor en el 28% y menor en el 36% de los casos (gráfica 11). La duración del tratamiento también se evaluó según el uso que se les dio a los antibióticos: como profilaxis en la intervención quirúrgica y/o para combatir una infección bacteriana. En el proyecto de Prevención Nacional de Infecciones Quirúrgicas hecho en el Center for Medicare and Medicaid Services y el Center for Disease Control and Prevention de Estados Unidos, se especifica que el antibiótico profiláctico debe



ser administrado 60 minutos antes de la incisión quirúrgica y que la duración de la administración no debe ser mayor a 24 h después del término de la cirugía, ya que se ha demostrado que la aplicación de antibiótico pasado de este tiempo no reduce el riesgo de infección, pero si aumenta el riesgo de desarrollo de resistencia bacteriana¹⁸. En el caso del tratamiento como profilaxis se encontró que la duración fue mayor en el 57 % de los casos (gráfica 12). Esto significa que se debe de dar un mayor enfoque en difundir la información sobre las buenas prácticas en el uso de antibióticos como profilaxis, ya que actualmente se siguen usando con una duración mayor a la adecuada en los Institutos de Salud en México.



8. CONCLUSIONES

El uso inadecuado de los antibióticos es el principal factor que favorece el desarrollo de resistencia antimicrobiana.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que una gran cantidad de antibióticos se están prescribiendo erróneamente en las instituciones de salud en México. Se encontró que una tercera parte de las prescripciones no eran las indicadas para el tratamiento del paciente, como es en el caso de la amikacina, que en casi la mitad de sus prescripciones se utilizó como profiláctico pre quirúrgico, cuando su uso debería ser restringido a infecciones bacterianas graves. Además de la prescripción no indicada de los antibióticos, se calculó una tasa de 1.5 errores por cada una de las prescripciones, lo cual también contribuye al desarrollo de resistencia antimicrobiana y a la aparición de eventos adversos que pueden dañar la salud del paciente.

El uso racional de los antibióticos es un tema que debe competir a toda la humanidad, no solo a los profesionales de la salud, aunque son estos últimos los responsables de educar a la población sobre el uso adecuado de éstos y las graves consecuencias que puede traer su mal uso. La intervención del farmacéutico en la validación de las prescripciones médicas contribuiría al correcto uso de este grupo de medicamentos.



9. PERSPECTIVAS

- Se recomienda realizar estudios de evaluación de los errores de medicación en los antibióticos, no solo en la fase de la prescripción, sino también las demás fases del sistema de medicación, en especial la fase de la administración. Estas investigaciones nos ayudaran a plantear estrategias para contribuir al uso racional de antibióticos y mejorar en la atención de salud al paciente.
- Se recomienda la difusión de información por parte de los profesionales de la salud sobre el uso racional de los antibióticos mediante material educativo (carteles, boletines, revistas) para concientizar a los pacientes acerca de los grandes problemas de salud que causa el desarrollo de resistencia bacteriana.



10. BIBLIOGRAFÍA

1. Alós Juan Ignacio, "Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global", *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2015;33(10):692–699.
2. Dresser Anahí, Wirtz Veronika J, Corbett Kitty K, Echaníz Gabriela, "Uso de antibióticos en México: revisión de problemas y políticas", *Salud Publica Mex* 2008;50 supl 4: S480-S487.
3. Jung Cook, Helgi, "Uso racional de antibióticos en México", *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, vol. 41, núm. 2, abril-junio, 2010, pp. 5-6.
4. World Health Organization, WHO. (2017/February/27). WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed. Recuperado de <http://www.who.int/en/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>.
5. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, COFEPRIS. (2012). Guía para el cumplimiento de "Acuerdo por el que se determinan los lineamientos a los que estará sujeta la venta y dispensación de antibióticos. Recuperado de http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Documents/guia_farmacias.pdf.
6. Secretaría de Gobernación, SEGOB (2018). ACUERDO por el que se declara la obligatoriedad de la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018
7. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. (2015/Noviembre/30). Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina. Generalidades de las bacterias. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/generalidades.html>



8. Erin Gill & Fiona Brinkman 2011, "The proportional lack of archaeal pathogens: Do viruses/phages hold the key?" *Bioessays*. 2011 April; 33(4): 248–254.
9. United States Centers for Disease Control and Prevention (Atlanta, 2011). A CDC framework for preventing infectious diseases, pp. 7
10. Cruz Abel, "Antibióticos naturales", (México, 2004), Editorial Selector, pp. 15-16
11. Seija, V., Vignoli, R. (2015). "Principales grupos de antibióticos". *Temas de Bacteriología y virología médica*, pp. 631-647.
12. Fernández Riverón Fernando, et al. "Resistencia bacteriana", *Rev Cubana Med Milit* 2003;32(1):44-8
13. Pástor-Sánchez R. Alteraciones del nicho ecológico: resistencias bacterianas a los antibióticos. *Gac. Sanit.* 2006; 20 (Supl 1): 175-181.
14. Cordiés Jackson Lilliam, et. al. "Principios generales de la terapéutica antimicrobiana", *ACTA MEDICA* 1998;8(1):13-27
15. Rodríguez Alfaro Miguel, Burga Sánchez Jonny, "Profilaxis antibiótica en estomatología", *Odontol. Sanmarquina*, 2004; 8 (1): 35-38
16. Palacios-Saucedo GdC, et al. Evaluación del uso de antibióticos e impacto de una intervención dirigida a modificar la conducta prescriptiva en profilaxis quirúrgica en 6 hospitales del área metropolitana de Monterrey. *Cirugía y Cirujanos*. 2017;85(6):459-470
17. Proantibióticos: Información y herramientas para la mejor utilización de los antibióticos. Tratamiento empírico. Recuperado de <https://proantibioticos.com/uso-de-antibioticos-2/tratamiento-empirico>
18. Benenson AS. *Control of communicable diseases manual*, 16th edition. Washington, American Public Health Association, 1995.
19. Tikhomirov E. WHO Programme for the Control of Hospital Infections. *Chemiotherapia*, 1987, 3:148–151.
20. Organización Mundial de la Salud (2003). "Prevención de las infecciones nosocomiales: Guía práctica", 2ª edición, pp. 4-7.



21. Aranz J. M., Moya C., "Seguridad del paciente y calidad asistencial", Rev Calid Asist. 2011;26(6):331-332
22. Muíño Miguez A., Jiménez Muñoz A. B., Pinilla Lorente B., "Seguridad del paciente y calidad asistencial", Rev Clin Esp. 2007;207(9):456-7
23. Gómez Ramírez Olga Janneth, et. al., "Una mirada actual de la cultura de seguridad del paciente", Av. enferm., Volumen 29, Número 2, p. 363-374, 2011.
24. Organización Mundial de la Salud (Ginebra, 2002). "Perspectivas políticas sobre medicamentos de la OMS: Promoción del uso racional de medicamentos: componentes centrales", pp. 1-6.
25. Consejo de Salubridad General, CSG (2018). Modelo de Seguridad del Paciente del Sistema Nacional de Certificación de Establecimientos de Atención Médica. Estándares para Implementar el Modelo en Hospitales.
26. Otero MJ, Martín R, Robles D, Codina C. "Errores de medicación". En: Bonal Falgas J, Domínguez-Gil H, Gamundi Planas MC, editores. Farmacia Hospitalaria. Madrid: SCM SL (Doyma); 2002. pp. 713-728.
27. Garjon F. J., "Prescripción de medicamentos en pacientes ambulatorios", An. Sist. Sanit. Navar. 2009, Vol. 32, Nº 1, enero-abril, pp 12.
28. Martínez J. "Errores en la prescripción". En: Lacasa C, Humet C, Cot R, editores. Errores de medicación. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Barcelona: EASO-242 SL; 2011. p. 197-204.
29. Organización Mundial de la Salud, OMS (2017/Marzo/29), Ginebra/Bonn, "La OMS lanza una iniciativa mundial para reducir a la mitad los errores relacionados con la medicación en cinco años". Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/detail/29-03-2017-who-launches-global-effort-to-halve-medication-related-errors-in-5-years>.
30. Secretaría de Gobernación, SEGOB (2012/Marzo/05). Diario Oficial de la Federación. Ley General de Salud artículo 28 Bis. Recuperado de



http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5236399&fecha=05/03/2012.

31. Miranda Novales María Guadalupe, "Resistencia antimicrobiana del *Staphylococcus aureus* en México", Bol Med Hosp Infant Mex 2011;68(4):262-270
32. Gómez-Dantés O, Sesma S, Becerril VM, Knaul FM, Arreola H, Frenk J., Sistema de salud de México, Salud Publica Mex 2011;53 supl 2:S220-S232.
33. Del Rey-Pineda E, Estrada-Hernández LO. "Errores de medicación en pacientes del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE". Med Int Méx 2014;30:641-650.
34. Zaluza Rodríguez-Riera, Blanca Idelmis Tolón-Murguía y Miguel Antonio LópezLópez, "Antibióticos cefalosporánicos: Actualidades y perspectivas", Revista CENIC Ciencias Biológicas, Vol. 44, No.1, enero-abril, 2013.
35. Diego Abelardo Álvarez-Hernández, Gilda Sofía Garza-Mayén y Rosalino Vázquez-López, "Quinolonas. Perspectivas actuales y mecanismos de resistencia", Rev Chilena Infectol 2015; 32 (5): 499-504.
36. Heriberto Martínez Suárez, Resistencia microbiana a la amikacina, Multimed 1997. Recuperado de <http://www.multimedgrm.sld.cu/articulos/1997/v1-1/6.html>