UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

MAESTRÍA EN LABORATORIO CLÍNICO, COHORTE 2023

TEMA: SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS PATÓGENAS AISLADAS EN EL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA DEL LABORATORIO CLÍNICO DE LA CLÍNICA IBARRA

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel de Magister en Laboratorio Clínico Mención Microbiología Clínica, Cohorte 2023, modalidad presencial

Modalidad del Trabajo de Titulación: Proyecto de desarrollo

Autora: Bioquímica Clínica Jaquelin Liseth Jaramillo Castro.

Directora: Bioquímica Clínica Evelyn Katherine Jaramillo Ruales Magister.

Ambato – Ecuador

2024

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencia de la Salud

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por: Licenciada Miriam Ivonne Fernández Nieto Magister, e integrado por los señores: Licenciada Gabriela Echeverría Valencia PhD, Licenciada María Elizabeth Proaño Pérez PhD, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: *"Susceptibilidad antimicrobiana en bacterias patógenas aisladas en el área de microbiología del laboratorio clínico de la Clínica Ibarra"* elaborado y presentado por la señorita Bioquímica Clínica Jaquelin Liseth Jaramillo Castro, para optar por el Titulo de cuarto nivel de Magíster en Laboratorio Clínico Mención Microbiología Clínica; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Firmado electrónicamente por:
MIRIAM IVONNE FERNANDEZ NIETO

Lic. Miriam Ivonne Fernández Nieto Mg.
Presidente y Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
GABRIELA FERNANDA ECHEVERRIA VALENCIA

Lic. Gabriela Echeverría Valencia PhD.
Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
MARIA ELIZABETH PROAÑO PEREZ

Lic. María Elizabeth Proaño Pérez PhD.
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: "Susceptibilidad antimicrobiana en bacterias patógenas aisladas en el área de microbiología del laboratorio clínico de la Clínica Ibarra" le corresponde exclusivamente a: Bioquímica Jaquelin Liseth Jaramillo Castro, Autora bajo la Dirección de Bioquímica Clínica Evelyn Katherine Jaramillo Ruales Magister, directora del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Bioquímica Clínica Jaquelin Liseth Jaramillo Castro
c.c.: 1004336515
AUTORA



Bioquímica Clínica Evelyn Katherine Jaramillo Ruales Magister
c.c.: 1003639844
DIRECTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Firmado electrónicamente por:
JAQUELIN LISETH
JARAMILLO CASTRO

Bioquímica Clínica Jaquelin Liseth Jaramillo Castro
c.c.: 1004336515

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

PORTADA.....I
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIA DE LA SALUD..... II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN III
DERECHOS DE AUTOR IV
INDICE DE TABLAS VII
INDICE DE FIGURAS..... VIII
AGRADECIMIENTO IX
DEDICATORIA X
RESUMEN EJECUTIVO XI
ABSTRACT..... XII
CAPITULO I..... 1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... 1
1.1. INTRODUCCIÓN 1
1.2. JUSTIFICACIÓN 2
1.3. OBJETIVOS 5
1.3.1. General 5
1.3.2. Específicos 5
CAPÍTULO II 6
MARCO TEÓRICO..... 6
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 6
2.2. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA 9
2.2.1. Aislamiento e identificación de patógenos causantes de infección. .. 10
2.2.2. Susceptibilidad antimicrobiana de bacterias patógenas 24
2.2.3. Identificación de resistencias a antimicrobianos. 25
CAPÍTULO III 27
MARCO METODOLÓGICO..... 27
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 27
3.1.1. Población o muestra 27
3.1.2. Criterios de inclusión 27
3.1.3. Criterios de exclusión..... 28
3.1.4. Prueba de Hipótesis..... 28

3.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN 28
3.2.1. Identificación de los patógenos y su susceptibilidad. 28
3.2.2. Ingreso al sistema epidemiológico Whonet 33
3.2.3. Procesamiento de la información y análisis estadístico 34
CAPÍTULO IV 35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35
4.1. RESULTADOS 35
CAPÍTULO V 53
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS 53
5.1. CONCLUSIONES 53
5.2. RECOMENDACIONES 54
5.3. BIBLIOGRAFÍA 55
CAPÍTULO VI 63
PROPUESTA 63
6.3. TÍTULO 63
6.4. DESCRIPCIÓN 63
6.5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA 63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras receptadas en el período junio 2023- abril 2024 35
Tabla 2. Aislamientos con cultivos positivos por género 37
Tabla 3. Aislamientos positivos por rangos de edad..... 37
Tabla 4. Número de aislamientos positivos por dependencia 38
Tabla 5 Microorganismos identificados en las diferentes muestras obtenidas 39
Tabla 6 Perfil de resistencia de bacterias Gram positivas aisladas en Urocultivos ... 40
Tabla 7 Perfil de resistencia de bacterias Gram negativas aisladas en Urocultivos... 40
Tabla 8 Resistencias bacterianas..... 41
Tabla 9 Perfiles de resistencia de Escherichia coli y su frecuencia en las áreas de Consulta externa y Emergencia..... 47
Tabla 10 Prueba de hipótesis 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Interpretación de resultados de la prueba TSI 15
Figura 2 Interpretación de resultados de la prueba de LIA 16
Figura 3 Interpretación de resultados de la prueba de Citrato 17
Figura 4 Interpretación de resultado de la prueba SIM 17
Figura 5 Interpretación de resultados de la prueba Urea 18
Figura 6 Interpretación de resultados de la prueba RM/VP 19
Figura 7 Interpretación de resultados de la prueba Manitol 19
Figura 8 Interpretación de resultados de la prueba Bilis esculina 20
Figura 9 Interpretación de resultados de la prueba Coagulasa 20
Figura 10 Flujograma para la identificación de bacterias patógenas en muestras de orina.. 29
Figura 11 Flujograma para la identificación de bacterias patógenas en muestras de secreciones. 30
Figura 12 Flujograma para la identificación de bacterias patógenas en muestras de líquidos. 30
Figura 13 Flujograma para la identificación de patógenos en muestras de heces 31
Figura14 Flujograma para la identificación de patógenos en muestras de sangre……32
Figura 15 FlujoGrama para realizar la detección de susceptibilidad del microorganismo. 33
Figura 16.Porcentaje de cultivos positivos y negativos en el período junio 2023 – abril 2024 36
Figura 17 Resultados positivos y negativos según el tipo de muestra receptada 36
Figura 18 Porcentajes de microorganismos aislados en Urocultivos. 40
Figura 19 Perfil de Susceptibilidad de Escherichia coli aislado en urocultivos 42
Figura 20 Perfil de susceptibilidad de Proteus mirabilis aislado en urocultivos 43
Figura 21 Perfil de susceptibilidad de Enterobacter cloacae aislado en urocultivos. 43
Figura 22 Perfil de susceptibilidad de Enterococcus faecalis aislado en Urocultivos 44
Figura 23 Perfil de susceptibilidad de Staphylococcus saprophyticus aislado en Urocultivos 45

AGRADECIMIENTO

A mis queridos padres con mucho cariño ya que siempre me han brindado su apoyo y amor incondicional para poder seguir cumpliendo mis sueños, mis objetivos personales y profesionales. Agradezco infinitamente la paciencia y el aliento dados durante todo este proceso que hoy en día me lleva a presentar este trabajo.

A la Dra. Marisol Pinto Benítez que me brindó las facilidades y el apoyo necesario para poder emprender y mantenerme en este camino.

A mi tutora Bq. Clínica Katherine Jaramillo

DEDICATORIA

A todas las personas que realmente me han apoyado en este importante logro académico.

A mi familia y amigos.

RESUMEN EJECUTIVO

Las bacterias patógenas que presentan Resistencia a Antimicrobianos (RAM) se han convertido en un problema de salud pública que día a día llega a ser mayor, en reconocimiento a esta amenaza global, la Asamblea Mundial de la Salud adoptó el Plan de acción sobre la RAM, con la finalidad de implementar estrategias, herramientas de vigilancia y redes de laboratorios especializados que ayuden a disminuir la propagación de esta. En base a esta problemática, la presente investigación se planteó como objetivo el determinar la susceptibilidad antimicrobiana de bacterias patógenas aisladas en el área de microbiología del Laboratorio Clínico de la Clínica Ibarra en el período 2023- 2024. Para esto se realizó un estudio no experimental de tipo transversal, descriptivo y observacional con enfoque cuantitativo, ya que se identificaron las diferentes bacterias patógenas aisladas y su perfil de susceptibilidad de todas las muestras receptadas. Dentro de los principales resultados obtenidos, se identificaron 265 muestras microbiológicas positivas (215 orinas, 49 secreciones, 1 hemocultivo), se aislaron 3 principales agentes patógenos con una frecuencia de 66,8% *Escherichia coli*, 6,8% *Proteus mirabilis* 5,3% *Enterococcus faecalis*, en cuanto a la susceptibilidad de estos, se encontró que los antibióticos con mayor sensibilidad para Gram negativos fueron Amikacina, Ceftazidime, Ceftriaxone, y para Gram positivos fueron Linezolid, Ciprofloxacina y Vancomicina, a partir de los datos ingresados en el sistema Whonet, se elaboró la cartilla de susceptibilidad que consta de 2 áreas de relevancia en la institución como Consulta Externa y Emergencia Por lo tanto, se llega a concluir que: se identificaron agentes patógenos de los cuales 3 fueron Gram negativos, 2 Gram positivos, además, el principal agente causal de ITU fue *Escherichia coli* siendo sensible a fosfomicina, también se elaboró la cartilla de susceptibilidad, la cual consta de 2 áreas que fue presentada para el uso en la Clínica Ibarra.

DESCRIPTORES: *BACTERIAS GRAM NEGATIVAS, BACTERIAS GRAM POSITIVAS, ANTIMICROBIANOS, EPIDEMIOLOGÍA, INFECCIONES, SUSCEPTIBILIDAD.*

ABSTRACT

Pathogenic bacteria that exhibit Antimicrobial Resistance (AMR) have become an increasingly significant public health issue. In recognition of this global threat, the World Health Assembly adopted the AMR Action Plan, aimed at implementing strategies, surveillance tools, and networks of specialized laboratories to help reduce its spread. Based on this problem, the present investigation was proposed as an objective to determine the to determine the antimicrobial susceptibility of pathogenic bacteria isolated in the microbiology department of the Clinical Laboratory at Clínica Ibarra during the period 2023-2024. For this purpose, a non-study experimental, cross-sectional, descriptive, and observational study with a quantitative approach was conducted. Different pathogenic bacteria isolated and their susceptibility profiles were identified from all the samples received. Among the main results obtained a total of 265 positive microbiological samples were identified (215 urine, 49 secretions, 1 blood culture). Three main pathogenic agents were isolated, with the following frequencies: 66.8% *Escherichia coli*, 6.8% *Proteus mirabilis*, and 5.3% *Enterococcus faecalis*. Regarding susceptibility, the antibiotics with the highest sensitivity for Gram-negative bacteria were Amikacin, Ceftazidime, and Ceftriaxone, while for Gram-positive bacteria, they were Linezolid, Ciprofloxacin, and Vancomycin. Based on the data entered the Whonet system, a susceptibility chart was developed, which includes two areas of relevance in the institution: Outpatient Care and Emergency. Therefore, it is concluded that: Pathogenic agents were identified, with three being Gram-negative and two Gram-positive. Additionally, the primary causative agent of urinary tract infections (UTIs) was *Escherichia coli*, which was found to be sensitive to Fosfomycin. A susceptibility chart was also developed and presented for use in Clínica Ibarra.

DESCRIPTORS: *GRAM-NEGATIVE BACTERIA, GRAM-POSITIVE BACTERIA, ANTIMICROBIALS, EPIDEMIOLOGY, INFECTIONS, SUSCEPTIBILITY.*

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

A medida que aparecen nuevos patógenos farmacorresistentes a nivel internacional y se propagan con rapidez, los antibióticos existentes se hacen cada vez más ineficaces, llevando así al aumento de la mortalidad por infecciones difíciles de tratar [(1)]. A pesar de que existan antibióticos en fase de desarrollo clínico que puedan combatir este tipo de patógenos, podrían llegar a ser inoperantes con el tiempo al igual que los antibióticos actuales sino se cambia la forma en que se prescriben, usan y abusan de estos.

En el análisis de esta problemática, una de las medidas que se puede instaurar para combatir la propagación de estos microorganismos, es la vigilancia epidemiológica que permite obtener o generar información acerca de los patógenos, sus patrones de resistencia antimicrobiana, su frecuencia y los cambios en la misma para así poder establecer estrategias de prevención y/o control sobre estos patógenos[(1,2)]. Además, que es importante mantener a la población en general y, en particular, al personal de salud informados sobre esta amenaza, con la finalidad de reducir el uso innecesario de antibióticos y fomentar el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas.

Por todo esto, el presente trabajo pretende identificar agentes patógenos mediante cultivo microbiológico y pruebas bioquímicas, además, su susceptibilidad a antimicrobianos por difusión de disco en placa para generar, mediante un sistema informático, una cartilla epidemiológica que al ser un documento que contiene la

información de sensibilidad o resistencia de microorganismos frente a diversos antibióticos, se convierte en una herramienta usada como guía de consulta para generar un tratamiento empírico mucho más adecuado a la población tratada.

La investigación se desarrolló en 6 capítulos donde, en el Capítulo I se trató el problema científico, el Capítulo II abordó la fundamentación teórica sobre la resistencia antimicrobiana (RAM), la identificación, susceptibilidad y antecedentes investigativos. El capítulo III indica el proceso metodológico llevado a cabo para lograr cada uno de los propósitos investigativos de este trabajo, en el Capítulo IV se describió los resultados, en el Capítulo V se realizan las discusiones y finalmente, se desarrolla la propuesta de la elaboración de la cartilla de susceptibilidad.

Una vez establecida la situación problema, se hace imprescindible tomar en cuenta la literatura que sustenta y justifica el desarrollo y elaboración de la presente investigación misma que se detalla a continuación.

1.2.Justificación

La RAM se ha convertido en un problema de salud pública que actualmente ha logrado extenderse de forma global [3,4]. Según la organización Mundial de la Salud (OMS), dicha resistencia a los antimicrobianos es una de las 10 principales amenazas para la salud pública que enfrenta actualmente la humanidad[5]. En reconocimiento a esta amenaza en mayo del 2015 la Asamblea Mundial de la Salud adoptó el "*Plan de acción mundial sobre la RAM"*, con la finalidad de implementar estrategias, herramientas de vigilancia y redes de laboratorios especializados que ayuden a disminuir la propagación de RAM mediante la identificación oportuna de cepas, optimización en el uso de antimicrobianos y la concientización de estos en cada área

de la sociedad[6–8]. Estos referentes destacan la importancia de mantener sistemas epidemiológicos para evitar la propagación de microorganismos multirresistentes.

En Estados Unidos en 2017 la resistencia de enterobacterias a carbapenémicos causó aproximadamente 13100 casos de infecciones a pacientes hospitalizados con 1100 muertes y un gasto en atención médica de $130 millones[9] siendo esto una pérdida humana y económica que aqueja a cada país. La Organización Panamericana de la Salud (OPS), explica que, son los países de bajos y medianos ingresos aquellos que sufren un mayor impacto tanto en la implementación de estos planes de acción, así como también en ser los que tienen mayores índices en morbimortalidad y pérdidas económicas[10,11] por lo que la investigación que se presenta transforma en cierta medida el estado actual del problema científico de la sociedad en la que se desarrolla.

Hasta mayo del 2021, han sido 144 países los que se han sumado y han desarrollado sus propios planes de acción nacional sobre la RAM [10]. Ecuador, por su parte, cuenta con un sistema de vigilancia de la RAM el cual se encuentra dentro del Sistema Integrado de Vigilancia Epidemiológica (SIVE), por medio de la notificación en el sistema WHONET que está implementado en los laboratorios tanto del Ministerio de Salud Pública (MSP), Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas (ISSFA), Instituto de Seguridad Social de la Policía Nacional (ISSPOL) [2]. En este proceso aún existen limitaciones ya que se prioriza el sector público razón por lo cual se incorpora el sector privado en la propuesta de la presente investigación.

El manejo de estas bases de datos como un sistema informático que permita establecer la frecuencia y la susceptibilidad de estas bacterias en una cartilla epidemiológica se convierte en una herramienta fundamental e incluso necesaria tanto

para el sector público como privado que realizan en sus instalaciones las distintas valoraciones microbiológicas de patógenos y su susceptibilidad a antimicrobianos [12], por lo que se transforma en un elemento novedoso y esencial al articular la normativa de los planes de contingencia RAM en el sector privado. Esta vigilancia más integrada permitirá generar información sobre los patrones de resistencia antimicrobiana presentes en cada zona, para poder establecer estrategias de prevención y control, orientar la toma de decisiones en prescripción y desarrollar políticas públicas para dar respuestas rápidas ante situaciones de riesgo.

Implementar este sistema de vigilancia en las instalaciones del laboratorio de la Clínica Ibarra en donde se desarrolló este proyecto, permitió obtener datos que se convirtieron en una ayuda útil para mantener el sistema de vigilancia de RAM, logrando así que el personal de dicha institución conozca los agentes patógenos aislados con mayor frecuencia en las diferentes unidades de la clínica y puedan iniciar una terapia apropiada mientras se encuentran a la espera del resultado del cultivo. Esta estrategia proporcionó una base más sólida para la prescripción médica de antibióticos, mejorando la lucha contra las infecciones bacterianas y, simultáneamente, previniendo el desarrollo y la propagación de cepas bacterianas RAM beneficiando tanto al personal de salud como a los pacientes de la institución.

Además, la investigación se caracteriza por la presentación didáctica de la primera cartilla de susceptibilidad en la entidad como una herramienta de consulta rápida para el personal médico gracias a que se implementó procesos en el área de microbiología del laboratorio Clínico, logrando de esta manera la articulación de los planes de contingencia RAM con el sector privado. Para poder alcanzar estos beneficios, se plantearon los siguientes objetivos.

1.3.Objetivos

1.3.1. General

- Determinar la susceptibilidad antimicrobiana de bacterias patógenas aisladas en el área de microbiología del Laboratorio Clínico de la Clínica Ibarra en el período 2023- 2024.

1.3.2. Específicos

- Identificar las bacterias patógenas y su susceptibilidad a antibióticos mediante el cultivo y antibiograma de diferentes muestras receptadas en el área de microbiología.
- Realizar la recolección y almacenamiento de la información microbiológica en un sistema epidemiológico.
- Elaborar una cartilla de susceptibilidad para uso en la Clínica Ibarra mediante el análisis informático de los diferentes patógenos aislados en el Laboratorio Clínico

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

La RAM, al ser una preocupación creciente a nivel global ha captado la atención de varios países por realizar estudios caracterizando y destacando patrones emergentes de resistencia en las instituciones y apoyando a los datos epidemiológicos como medida de control, así:

En el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González en Monterrey-México, analizaron 26 aislamientos de *Pseudomonas aeruginosa* en muestras de hemocultivos de pacientes de 16 años encontrando resistencia a cefalosporinas antipseudomonas en 19,2%, a aminoglucósidos en 19,2%, carbapenémicos 26,9%, quinolonas 30,8% y piperaciclin-tazobactam 7,7%. Se identificó además la presencia de betalactamasas de espectro extendido 11,5% y la detección de cepas multi drogo resistentes (MDR) en un 15,4%[13]

En República Dominicana, se realizó un estudio donde se analizó 3802 reportes microbiológicos encontrando la presencia de meticilin resistencia en 57.3% de *Staphylococcus aureus* aislados y un 75.3% en *Staphylococcus coagulasa negativa.* Además, se detectó resistencia a cefalosporinas de tercera generación en 54.4% de los aislados de familia *Enterobacteriaceae*, 67,3% en aislados de *Acinetobacter spp* y 91,7 % en aislados de *Pseudomonas spp.* mientras que la resistencia a carbapenémicos fue de 8.0%, 23,8 % y 51.0% respectivamente.[14]

En Chile, se aislaron cepas bacterianas de las cuales predominó *Staphylococcus aureus* con un 24% seguida de *Pseudomonas aeruginosa* con 18%. Solo 15 cepas

fueron sensibles a todos los antibacterianos lo cual representa un 23%, mientras que 37 cepas presentaron multi-resistencia 20%. *S. aureus* presentó resistencia a ciprofloxacina 50% y cefoxitima 37,5%. *Enterococcus faecalis* tuvo resistencia ciprofloxacina 66,7 pero un 100% de sensibilidad a vancomicina.[15]

El laboratorio "Luis Razetti" ubicado en la ciudad de Mérida-Venezuela realizó la identificación de patógenos y su susceptibilidad. Describen que *Escherichia coli* fue el microorganismo aislado con mayor frecuencia, seguido de *Proteus mirabilis* y *Enterococcus faecalis.* Además, señalan que, *E.coli* obtuvo elevados porcentajes de resistencia en 92,06% a ampicilina, 68,25% a ampicilina/sulbactam, 38,89% a ciprofloxacina y 54,76% a trimetropin sulfametaxol, pero presentaron altos niveles de sensibilidad a Nitrofurantoína un 80,95% de los aislados.[16]

En Colombia, dos estudios evaluaron reportes de urocultivos procesados en un centro de referencia y en un hospital de primer nivel de atención. Ambos estudios encontraron que el microrganismo aislado con mayor frecuencia fue *Escherichia coli,* seguido de *Klebsiella pneumoniae.* En cuanto a susceptibilidad, *E coli* presentó alta sensibilidad a carbapenémicos y aminoglucósidos, sensibilidad baja a ceftriaxona, cefalotina, trimetropim/sulfametoxazol y ampicilina/sulbactam. Por otro lado *K. pneumoniae* presentó también alta sensibilidad a carbapenémicos pero una resistencia elevada a la Ampicilina/sulbactam y ceftriaxona.[17,18]

En Perú, 2 estudios realizados en tres establecimientos privados y en el Hospital General Santa Rosa-Perú revisaron reportes de orina de pacientes con infección urinaria encontraron que las bacterias aisladas con mayor frecuencia en Infecciones del tracto urinario (ITU) son *Escherichia coli* en 69,8%, *Klebsiella pneumoniae* en 10,5%, *Proteus mirabilis* en

4,7% y otras especies en 15%. En cuanto a las resistencias encontradas se detectó la mayor producción de betalactamasas en muestras de la región del Puno, siendo el 78,2% resistentes a la Ampicilina, mientras que Amikacina e Imipenem obtuvieron tan solo un 4,8% y 3% respectivamente. Además, el grupo etario con mayor número de casos con la presencia de este microorganismo fue 31 a 45 años.[19,20]

Con respecto a los estudio realizados en Ecuador que caracterizan perfiles de susceptibilidad de microorganismo aislados en sus centros de salud apoyando así a la vigilancia epidemiológica tenemos que, en el centro de Salud Chimbacalle Quito-Ecuador, se aisló *Escherichia coli, Klebsiella oxytoca* y *Enterococcus spp* en un urocultivos, también encontraron que más de la mitad de *E.coli* aisladas, presentaba resistencia a la ampicilina y ciprofloxacina.[21]

En el servicio de neonatología del Hospital General Docente de Ambato, aislaron bacterias de 39 hemocultivos de neonatos con sepsis, encontraron que los microorganismos más frecuentes fueron *Staphylococcus epidermidis* con un 51,28%, *Staphylococcus aureus* 15,38% los cuales fueron susceptibles a linezolid y vancomicina en más del 80% y alta resistencia a oxacilina en 80% y 83,33% respectivamente. Seguido de *Escherichia coli* con 17,94% que mostró resistencia a amoxicilina/ácido clavulánico en 61,53%, ampicilina/sulbactam 69,23%, ciprofloxacina 61,53%, ceftazidima 30,76% y cefotaxima 38,46%.[22]

En el laboratorio de microbiología del Centro de Especialidades IESS La Libertad al analizar urocultivos, obtuvieron que *Escherichia coli* (76,0%), *Klebsiella oxytoca* (6,5%), *Klebsiella pneumoniae* (5,8%) y *Proteus mirabilis* (3,9%) fueron los principales agentes etiológicos causantes de ITU siendo *E. coli* el microorganismo más frecuente en ITU y los antimicrobianos que se han descrito para el tratamiento

empírico debería incluir amikacina, nitrofurantoína y piperaciclina tazobactam ya que poseen altos niveles de sensibilidad [23].

Se realizó un análisis de 57.305 aislamientos bacterianos positivos tomados de la base de datos nacional de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos de 2018 donde encontraron que 48,8% de las muestras procedían de entornos hospitalarios, 51,2% de entornos ambulatorios, además que la muestra más frecuente fue orina (42,9%) y dentro de las especies Gram positivas y Gram negativas más comunes fueron *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, respectivamente[24]

Todos estos estudios brindan un precedente de la situación epidemiológica en cuanto a frecuencia y susceptibilidad de microorganismos aislados tanto a nivel mundial como en nuestro país, y subrayan la necesidad de estrategias coordinadas para monitorear y mitigar la propagación de la RAM además de que establece una idea de los posibles resultados a esperar en esta investigación.

2.2. Fundamentación Científica

Las bacterias patógenas son capaces de causar daño tisular o provocar enfermedades ya sea por sus toxinas o por la expresión de factores de virulencia que les permite invadir tejidos o líquidos corporales que suelen ser estériles [25]. Para poder realizar el diagnóstico de una infección bacteriana, se debe demostrar la presencia ya sea del agente patógeno, de sus productos o de las marcas que ha dejado su contacto con el sistema inmune de la persona. Para ello se describe a continuación el procedimiento.

2.2.1. Aislamiento e identificación de patógenos causantes de infección.

Se puede llevar a cabo un examen microscópico y cultivo de las muestras clínicas obtenidas del foco infeccioso (secreciones, líquidos corporales, etc.) mismos que permiten visualizar, aislar e identificar las bacterias causantes de la infección e identificar posteriormente la susceptibilidad a los antimicrobianos. La identificación correcta de las bacterias causantes de infecciones permite conocer el desarrollo de la enfermedad y el tratamiento antimicrobiano adecuado [25–27]

Previo al estudio y procesamiento de la muestra, es necesario que el operador o microbiólogo conozca ciertos datos concernientes al paciente como: el sexo, la edad, síntomas, antecedentes clínicos y medicación. Además, con respecto a la muestra, es necesario conocer el tipo, método de recolección y la hora a la cual la muestra fue recolectada [28].

Identificación del patógeno.

En el laboratorio de microbiología se aplica diversas técnicas fenotípicas o también llamados métodos convencionales para la identificación de microorganismos que conllevan un bajo costo en su implementación, por lo que es asequible para la mayoría de los laboratorios. Estos métodos se basan en las características visibles de las bacterias basados en su morfología, desarrollo en los medios de cultivo y propiedades tanto bioquímicas como metabólicas.[29]

Características microscópicas.

El primer paso en la identificación bacteriana nos permite revelar la forma, el agrupamiento, la estructura y el tamaño de los microorganismos mediante tinciones o estudios en fresco. La tinción más utilizada para lograr lo mencionado es la tinción Gram, la cual es de ayuda también para establecer un diagnóstico provisional o presuntivo del proceso infeccioso.[29]

Técnicas de siembra.

En microbiología la técnica de siembra conocida como "agotamiento" es sumamente usado con la finalidad de aislar y discernir con precisión la abundancia relativa de cada tipo de colonia, lo cual es de gran ayuda en muestras contaminadas o en infecciones polimicrobianas. Sin embargo, esta técnica no nos permite cuantificar las UFC, para ello se realiza una siembra cuantitativa usando asas calibradas ya sea de 1 µL donde cada colonia aislada representa 100 UFC/mL o de 10 µL donde el número de colonias representa 1.000 UFC/mL.[30]

Características macroscópicas.

Para poder observar la morfología de las colonias, es recomendable examinar los cultivos puros, frescos, en medios no selectivos y con colonias aisladas(29) Sin embargo, dependiendo el medio de cultivo usado se puede establecer la morfología de la colonia y la coloración que esta toma. A continuación, se presenta los distintos tipos de medios de cultivo, su fundamento y utilidad.

Medios de cultivo nutritivos

- **Tioglicolato**: es un medio fluido que permite el cultivo y enriquecimiento de microorganismos aerobios que crecen en la parte superior del tubo, anaerobios

facultativos con crecimiento en todo el tubo y anaerobios estrictos que crecen únicamente en el fondo del tubo.[31]

- **Brain Heart Infusion (BHI):** Es un medio muy rico en nutrientes, que proporciona un adecuado desarrollo microbiano para cualquier tipo de bacteria e incluso hongos.[32]

Medios de cultivo no selectivos

- **Agar Sangre de cordero 5%:** Es un medio de cultivo que, al ser suplementado con sangre de cordero, permite el crecimiento de microorganismos nutricionalmente exigentes y la clara visualización de reacciones de hemólisis. La interpretación se realiza dependiendo del halo que rodea la colonia en estudio. Así la hemólisis parcial (alfa) se observa un halo de color verdoso, hemólisis completa (beta) se evidencia un halo claro alrededor de la colonia mientras que, la hemólisis gamma no presenta ningún halo[33]
- **Agar Chocolate**: este medio permite el crecimiento de todos los microorganismos y de microorganismos exigentes en sus requerimientos nutricionales como los son *Streptococcus sp., Haemophilus sp y Neisserias sp* patógenas.[34]

Medios de cultivo selectivos/diferenciales

- **Hektoen Entérico Agar:** El desarrollo de *Shigella spp*. en este medio es adecuado debido a que la inhibición de este microorganismo por las sales biliares está disminuida por la adición de cantidades relativamente elevadas

de proteosa peptona y de hidratos de carbono, así como la baja toxicidad de los indicadores presentes en el medio de cultivo.[35]

- **Agar Salmonella-Shigella (SS):** Es un medio de cultivo selectivo y diferencial utilizado para el aislamiento de *Salmonella spp.* y de algunas especies de *Shigella spp.* ya que los microorganismos fermentadores de lactosa se presentan como colonias rosadas a rojizas, mientras que, lo no fermentadores de lactosa son colonias incoloras. Además, los microorganismos productores de SH_2 se presentan como colonias con centro negro.[36]
- **Agar MacConkey:** Este medio se utiliza para el aislamiento de bacilos Gram negativos de fácil desarrollo, aerobios y anaerobios facultativos. Los microorganismos fermentadores de lactosa crecen como colonias rosar a rojizas, mientras que, los no fermentadores se presentan como colonias incoloras[37]
- **Agar Eosina y azul de metileno (EMB):** Es un medio de cultivo utilizado para el aislamiento selectivo de bacilos Gram negativos de rápido desarrollo y escasas exigencias nutricionales. Permite el desarrollo de todas las especies de la familia *Enterobacteriaceae.* En este medio los microorganismos fermentadores de lactosa y/o sacarosa crecen como colonias de color negro azulado que pueden tener centro oscuro y brillo metálico. Por su parte los no fermentadores de lactosa, crecen como colonias incoloras [38]
- **CHROMagar™ Orientation:** Es un medio de cultivo cromogénico para la identificación cualitativa directa de uropatógenos para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario. En este medio cada microorganismo crece con una coloración que lo identifica asi: *Escherichia coli* como colonias de color

rosado oscuro a rojizas, *Klebsiella pneumoniae* como colonias de color azul metálico, *Proteus mirabilis* como colonias con halo marrón, *Pseudomonas aeruginosa* como colonias transparentes con coloración de crema a verde, *Enterococcus faecalis* como colonias de color turquesa y *Staphylococcus saprophyticus* como colonias pequeñas de color rosa opaco.[39]

Pruebas Bioquímicas

Son pruebas que logran medir o analizar las características metabólicas de las bacterias objeto de identificación. Varias de estas pruebas son técnicas rápidas que evalúan enzimas preformadas, mientras que, otras pruebas requieren de 18 a 48 horas para su lectura ya que necesitan el crecimiento del microorganismo con sus componentes metabólicos.[29]

Pruebas Bioquímicas de lectura rápida

- **Catalasa:** es un enzima presente en la mayoría de los microorganismos que poseen citocromos. Las bacterias que sintetizan catalasa hidrolizan el peróxido de hidrógeno en agua y oxigeno gaseoso que se libera en forma de burbujas. Se usa para diferenciar especies de *Staphylococcus sp* (catalasa positiva) de *Streptococcus spp y Enterococcus spp* (catalasa negativa).[29]
- **Oxidasa:** La reacción de la oxidasa se debe a la presencia de un sistema citocromooxidasa que activa la oxidación del citocromo el cual es reducido por el oxígeno molecular produciéndose agua o peróxido de hidrógeno según la especie bacteriana. Existen discos impregnados de reactivos para el diagnóstico de la oxidasa, sobre el que se coloca una porción de la colonia bacteriana, la aparición de un color púrpura sobre la inoculación se considera como positivo; si no hay cambio de color la aprueba es negativa.[29]

Pruebas Bioquímicas de lectura lenta

- **TSI (Triple sugar iron):** Contiene azúcares que, al ser fermentados producen ácidos, que se detectan por medio del indicador rojo de fenol, el cual vira al color amarillo en medio ácido. El tiosulfato de sodio se reduce a sulfuro de hidrógeno que reacciona luego con una sal de hierro proporcionando el típico sulfuro de hierro de color negro. Se observa el color del medio de cultivo y la producción de gas. [40]

Fermenta glucosa, lactosa y/o sacarosa.	Solamente fermenta la glucosa.	No fermenta azúcares.	Produce SH_2
			
E. coli *K. pneumoniae*	*P. mirabilis* *S. typhimurium* *S. flexneri*	*P. aeruginosa*	*P. mirabilis* *S. typhimurium*
La presencia de burbujas o la ruptura del medio de cultivo indican que el microorganismo produce gas.			

Figura 1 Interpretación de resultados de la prueba TSI

- **LIA (Lysin Iron Agar):** Los microorganismos fermentadores de glucosa acidifican el medio y provocan el viraje del color púrpura al amarillo. El ambiente ácido favorece la actividad enzimática decarboxilasa y se metaboliza la lisina a cadaverina elevando el pH del medio de cultivo y tornándolo al color

púrpura o violeta. Los microorganismos fermentadores de glucosa que no tienen actividad lisina decarboxilasa producen un viraje de la totalidad del medio de cultivo al color amarillo [41]

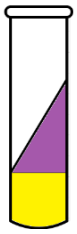
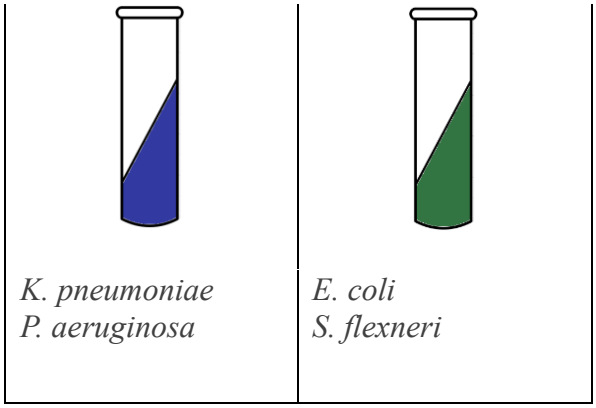
Descarboxilación de la lisina		Desaminación de la lisina	Producción de SH_2
Positivo	Negativo	Positivo	Positivo
			
E. coli *K. pneumoniae*	*S. flexneri*	*Proteus spp* *Providencia spp* Algunas cepas de *Morganella spp*	*S. typhimurium*

Figura 2 Interpretación de resultados de la prueba de LIA

- **Citrato:** El medio de cultivo es diferencial en base a que los microorganismos capaces de utilizar citrato como única fuente de carbono usan sales de amonio como única fuente de nitrógeno, con la consiguiente producción de alcalinidad [42]

Positivo	Negativo



K. pneumoniae *P. aeruginosa*	*E. coli* *S. flexneri*

Figura 3 Interpretación de resultados de la prueba de Citrato

- **SIM (Sulfide Indole Motility):** El de la tripteína y puede ser metabolizado por algunas bacterias para formar indol. El indol producido se combina con el aldehído del reactivo de Ehrlich o de Kovac´s, para originar un compuesto de color rojo. El agar es el agente solidificante y a esta concentración le otorga al medio la propiedad de ser semisólido, condición necesaria para detectar movilidad. A partir del tiosulfato de sodio los microorganismos pueden generar ácido sulfhídrico que reacciona con el hierro presente formándose un compuesto de color negro.[43]

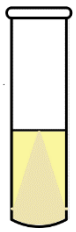
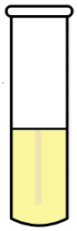
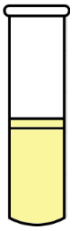
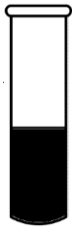
Movilidad		Indol		Produce SH_2
Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo
				
E. coli *P. mirabilis*	*S. flexneri* *K. pneumoniae*	*E. coli*	*S. flexneri* *K. pneumoniae* *P. mirabilis*	*S, typhimurium* *P. mirabilis*

Figura 4 Interpretación de resultado de la prueba SIM

- **Urea:** Las bacterias hidrolizan la urea por medio de la enzima ureasa liberan amoníaco y dióxido de carbono. Estos productos alcalinizan el medio de cultivo. Se valora el cambio de coloración del medio [44]

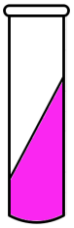
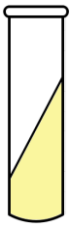
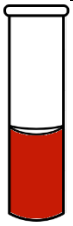
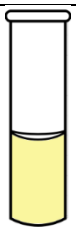
Positivo	Negativo
	
P. mirabilis *K. pneumoniae*	*E. coli* *S. typhimurium*

Figura 5 Interpretación de resultados de la prueba Urea

- **RM/VP (Rojo de metilo - Vogues Proskauer):** La glucosa puede ser metabolizada por los microorganismos, a través de distintas vías metabólicas. Según la vía utilizada, se originarán productos finales ácidos (ácido láctico, ácido acético, ácido fórmico), o productos finales neutros (acetil metil carbinol) que al colocar los indicadores Rojo de metilo o Alfa Naftol KOH reacción con el medio produciendo un cambio de color [45]

Rojo de metilo y/o Alfa Naftol KOH	
Positivo	Negativo
	
Rojo de Metilo *E. coli* *P. mirabilis* *S. typhimurium*	

Alfa Naftol *K. pneumoniae*	

Figura 6 Interpretación de resultados de la prueba RM/VP

- **Manitol Salado:** Las bacterias que crecen en un medio con alta concentración de sal y fermentan el manitol, producen ácidos, con lo que se modifica el pH del medio y vira el indicador de pH del color rojo al amarillo. Los estafilococos coagulasa positiva fermentan el manitol y se visualizan como colonias amarillas rodeadas de una zona de este mientras que los demás estafilococos no(46)

Positivo	Negativo
	
S. aureus	*Staphylococcus coagulasa negativa*

Figura 7 Interpretación de resultados de la prueba Manitol

- **Bilis esculina:** Los estreptococos del grupo D crecen rápidamente en el agar bilis esculina e hidrolizan la esculina, que en presencia de iones hierro forman un compuesto de color verde oliva hasta negro. (47)

Positivo	Negativo
Crecimiento e hidrólisis	Crecimiento sin hidrólisis

	
E. faecalis *E. faecium*	*Streptococcus sp.* *P. mirabilis*

Figura 8 Interpretación de resultados de la prueba Bilis esculina

- **Prueba de la coagulasa:** Permite determinar la capacidad de coagular el plasma por la acción de la enzima coagulasa. Se utiliza para diferenciar *S.aureus* (coagulasa positivo) de otras especies de *Staphylococcus*. La prueba de la coagulasa en tubo se puede leer tras incubación de 4h, pero si es negativa debe incubarse hasta 24h. [48]

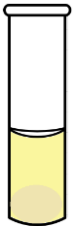
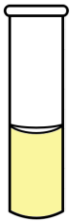
Positivo	Negativo
Crecimiento e hidrólisis	Crecimiento sin hidrólisis
	
S. aureus	*S. epidermidis* *S. saprophyticus* *Otros.*

Figura 9 Interpretación de resultados de la prueba Coagulasa

Muestras para estudio microbiológico.

- Urocultivo

Se debe guiar de manera clara y objetiva a cada paciente en los pasos a seguir para poder obtener una muestra óptima lo cual conlleva a mejores resultados en el

análisis. Como medidas generales, se recomienda que la recolección se realice por la mañana, preferiblemente sea la primera micción del día o después de una retención de la vejiga de 2 a 3 horas y la muestra debe ser del chorro medio [49].

Dependiendo el paciente, edad y sus condiciones de salud, la muestra puede ser recolectada también con otro tipo de técnicas como: recolección al acecho (pediátricos), punción suprapúbica, recolección por sonda vesical y/o a partir de nefrostomía u otros dispositivos de derivación urinaria[49,50].

Para la siembra, la combinación de un medio nutritivo (Agar sangre chocolate) con un medio selectivo/diferencial (EMB o CLED) hace posible que se pueda realizar una siembra por cuantificación y una por agotamiento respectivamente. Además, se puede utilizar medios cromogénicos que permiten la identificación presuntiva de patógenos urinarios (lo más frecuentes) mediante la diferenciación por coloración en las colonias. Es importante tener en cuenta los criterios de siembra como presencia de leucocitos y/o bacterias al momento de proceder a sembrar las muestras.[28]

- Coprocultivos

Se recomienda recolectar muestras líquidas con moco o sangre que tengan la presencia de leucocitos fecales (mínimo 5mL) en un frasco con solución salina tamponada o Cary-Blair y no se cultiva muestras sólidas, además, se debe recolectar la muestra en el inicio de la enfermedad (5 primeros días) ya que pasado este tiempo disminuye la excreción del agente que se pretende identificar. [27,51]

La muestra debe ser inoculada en el caldo GN Broth para el enriquecimiento selectivo de *Salmonella spp y Shigella spp,* y después de 18 horas de incubación se debe realizar el pase a un Agar selectivo/diferencial. Las colonias que se sospeche

puedan ser *Salmonella spp* y *Shigella spp* deben identificarse mediante pruebas bioquímicas ya nombradas. Si el resultado de estas pruebas es compatible con alguno de estos microorganismo se debe completar la identificación con pruebas serológicas y de susceptibilidad antibiótica.

- Hemocultivos.

Este estudio nos ayuda a la detección de bacteriemia y fungemia; por lo tanto, es necesario la extracción de la muestra con las máximas precauciones de asepsia con una única venopunción independientemente de la cantidad de frascos que se vayan a obtener. Estos frascos especiales son inoculados y se incuban en estufa de cultivo a 35°C. Las botellas en sistema manual se subcultivan a ciegas a las 18 horas de incubación en medios de cultivo como agar sangre, agar chocolate y se puede agregar otros dependiendo los hallazgos de la muestra en tinción Gram. [27]

- Cultivo de secreciones (vaginal, faríngea, uretral, mamaria)

Al igual que en los estudios microbiológicos de otras muestras, los datos informativos, la recolección y el transporte son cruciales al momento del aislamiento e identificación del patógeno por ello, se debe adoptar procedimientos de recolección adecuados para cada tipo de muestra.[49]

En general, el estudio microbiológico de las secreciones debe considerar que el material recolectado debe ser representativo del proceso infeccioso evitando la contaminación con la flora saprofita del cuerpo. Es así, que en la recolección de una muestra de secreción faríngea se debe evitar la contaminación con saliva ya que aquí hay una variedad de flora bacteriana que puede cubrir el aislamiento del verdadero agente infeccioso. [49]

En el caso de una secreción vaginal, se debe evitar que la paciente esté usando cremas vaginales, óvulos u otros el día previo a la toma de la muestra. Además, no se debe recolectar la muestra mientras la paciente esté menstruando. Así también, en el caso de una secreción uretral, se debe evitar que el paciente se realice un aseo previo a la toma y se debe descartar la secreción purulenta superficial para posteriormente con otro hisopo recolectar el material del interior.[49]

La muestras recolectadas deben ser inoculadas en caldo tioglicolato y de acuerdo con la necesidad estas pueden ser sembradas en agar sangre, agar chocolate, o agar MacConkey según las necesidades. Para la identificación del patógeno se realiza las pruebas bioquímicas ya citadas con anterioridad.

- Cultivo de Líquidos (sinovial, ascítico, cefalorraquídeo)

Varios líquidos corporales que normalmente deben ser estériles son obtenidos para realizar un estudio microbiológico. Estas muestras se obtienen mediante procedimientos médicos, frecuentemente por punción (depende la ubicación anatómica) que requieren condiciones estrictas de asepsia para que sean adecuadas.[27]

Estas muestras deben ser procesadas enseguida tomando en cuenta la cantidad, el aspecto, la observación microscópica. Posteriormente deben ser sembradas en caldo tioglicolato, y realizar una siembra por agotamiento en agar sangre, agar chocolate y MacConkey dependiendo el tipo de líquido corporal. La incubación (hasta 4 días) del agar sangre y chocolate debe ser enriquecida con CO_2 mientras que agar MacConkey se incuba a atmósfera ambiental.[27]

En caso de crecimiento positivo en los medios de cultivo, la identificación del patógeno se realiza mediante el uso de pruebas bioquímicas rápidas y de lento crecimiento previamente mencionadas.

2.2.2. Susceptibilidad antimicrobiana de bacterias patógenas

Las pruebas de sensibilidad o antibiograma se realizan con la finalidad de conocer y definir in vitro la respuesta de un antibiótico frente a un microorganismo determinado ya que refleja la capacidad del antibiótico de inhibir el crecimiento bacteriano, lo cual se convierte en valor predictivo en la eficacia clínica.[52]

El método basado en el trabajo de Kirby Bauer es el más usado y el recomendado por el National Committee for Clinical Laboratory Standars (NCCLS). Este consiste en colocar discos de papel secante impregnados con varios tipos de antibióticos sobre una superficie de agar previamente inoculada con el microorganismo con la finalidad de que una vez colocados, difunda su contenido a través del agar y después de 18 a 24 horas de incubación, se pueda evidenciar los discos rodeados por una zona de inhibición en el crecimiento bacteriano. Además, el CLSI en su guía M02-A12 establece el procedimiento estándar para la prueba de susceptibilidad antimicrobiana por disco. [52,53]

La selección de los discos a testear debe basarse en el laboratorio, la institución de salud para la que se labore y el cuadro clínico del paciente y microorganismo aislado. Además, para la interpretación del antibiograma (sensibilidad o resistencia) se debe consultar el valor medido del halo producido por la inhibición del antibiótico en la guía M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing del

CLSI la cual especifica los puntos de corte para cada antibiótico en cada microorganismo.

2.2.3. Identificación de resistencias a antimicrobianos.

- **Detección de betalactamasas de espectro extendido:** Las betalactamasas de espectro extendido (BLEE) son enzimas que hidrolizan cefalosporinas, monobactámicos y son inhibidos por clavulanato. Para la detección este tipo de resistencias se realiza la combinación con Ceftazidima (CAZ – CZC) y Ceftazidima más ácido clavulánico en donde la presencia de un halo mayor a 5 mm de ceftazidima más ácido clavulánico frente al halo de ceftazidima es indicativo de resistencia. [53]
- **Resistencia tipo AmpC:** Los microorganismo que producen este tipo de enzimas, tienen una susceptibilidad antimicrobiana parecida a las ESBLs. La detección de cefalosporinas tipo AmpC se evidencia mediante la sinergia de ácido parafenil borónico (APB) y la ceftazidima (CAZ) con la producción del efecto D, que corresponde a la inducción de la expresión de las betalactamasa tipo AmpC por los inductores Imipenem o Cefoxitin al aproximarse a cefalosporinas de tercera generación como Ceftazidima o cefotaxima[53]
- **Detección de Carbapenemasas:** La resistencia a carbapenémicos se da por microorganismos resistentes a betalactamasas de espectro extendido, metalo betalactamasas y betalactamasas frente a oxacilina. La técnica para determinar este tipo de resistencia se valora mediante la presencia de sinergia al colocar en la placa el disco de Ácido fenil borónico y Ácido Etildiamino tetra acético (EDTA) frente a un carbapenémico [53]

- **Resistencia Inducible a la Clindamicina:** La resistencia a macrólidos de cepas de *S. aureus*, *Staphylococcus* coagulasa negativo, *S. pneumoniae* y *Streptococus* betahemolíticos puede ser constitutivo o inducido. Para la determinación de esto, se coloca en la placa un disco de Clindamicina de 2 µg junto a un disco de Eritromicina 15µg a una distancia de 15-26 mm (*Staphylococcus spp)* 12 mm (*Streptococcus spp).* [53] **Resistencia a Meticilina/Oxacilina:** Este tipo de resistencias se puede identificar con los antibióticos Cefoxitin y Oxacilina dependiendo de la especie de *Staphylococcus sp.* Siguiendo las guías del CLSI M100.[53]

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación fue un estudio **n*o experimental*** de tipo ***transversal, descriptivo y observacional*** con enfoque ***cuantitativo,*** ya que identificó las diferentes bacterias patógenas aisladas en el servicio de microbiología del Laboratorio Clínico de la Clínica Ibarra y su susceptibilidad a los antibióticos, para establecer su frecuencia, sin modificar ninguna de estas variables, solo con el análisis y recolección de los datos obtenidos.

El presente estudio investigativo, se llevará a cabo en el Laboratorio Clínico Clínica Ibarra, ubicado en la provincia de Imbabura.

3.1.1. Población o muestra

El presente estudio analizó 506 muestras que llegaron al servicio del Laboratorio Clínico de la Clínica Ibarra con la solicitud médica de análisis microbiológico y fueron receptadas en las instalaciones del laboratorio. Estas contaron con la codificación interna del establecimiento en el período junio 2023- abril 2024.

3.1.2. Criterios de inclusión

Se procesó aquellas muestras que presentaron condiciones preanalíticas como solicitud del médico, muestras en medios de transporte establecidos, muestras recolectadas de manera correcta y con la cantidad adecuada.

Serán ingresadas a la base de datos del sistema informático Whonet solo aquellas muestras cuyo cultivo sea positivo para bacterias aerobias patógenas, mismos a los que se les realizará el antibiograma.

3.1.3. Criterios de exclusión

Se rechazarán todas aquellas muestras que estén contaminadas y no se realizará la identificación en crecimientos polimicrobianos (3 o más colonias). En la parte analítica, no se realizará cultivo para bacterias anaerobias.

3.1.4. Prueba de Hipótesis

H1: Existe diferencia significativa en el perfil de susceptibilidad de *Escherichia coli* entre el servicio de emergencia y el servicio de consulta externa.

H0: No existe diferencia significativa en el perfil de susceptibilidad de *Escherichia coli* entre el servicio de emergencia y el servicio de consulta externa.

3.2. Recolección de Información

3.2.1. Identificación de los patógenos y su susceptibilidad.

Para la identificación de los patógenos se siguió los procesos establecidos por el laboratorio para el análisis e identificación en el manual según el tipo de muestra, a continuación, se detalla el paso a paso de este proceso según el espécimen analizado. Mientras que para el antibiograma se testeó los antibióticos según la norma del CLSI M100.

Urocultivos:

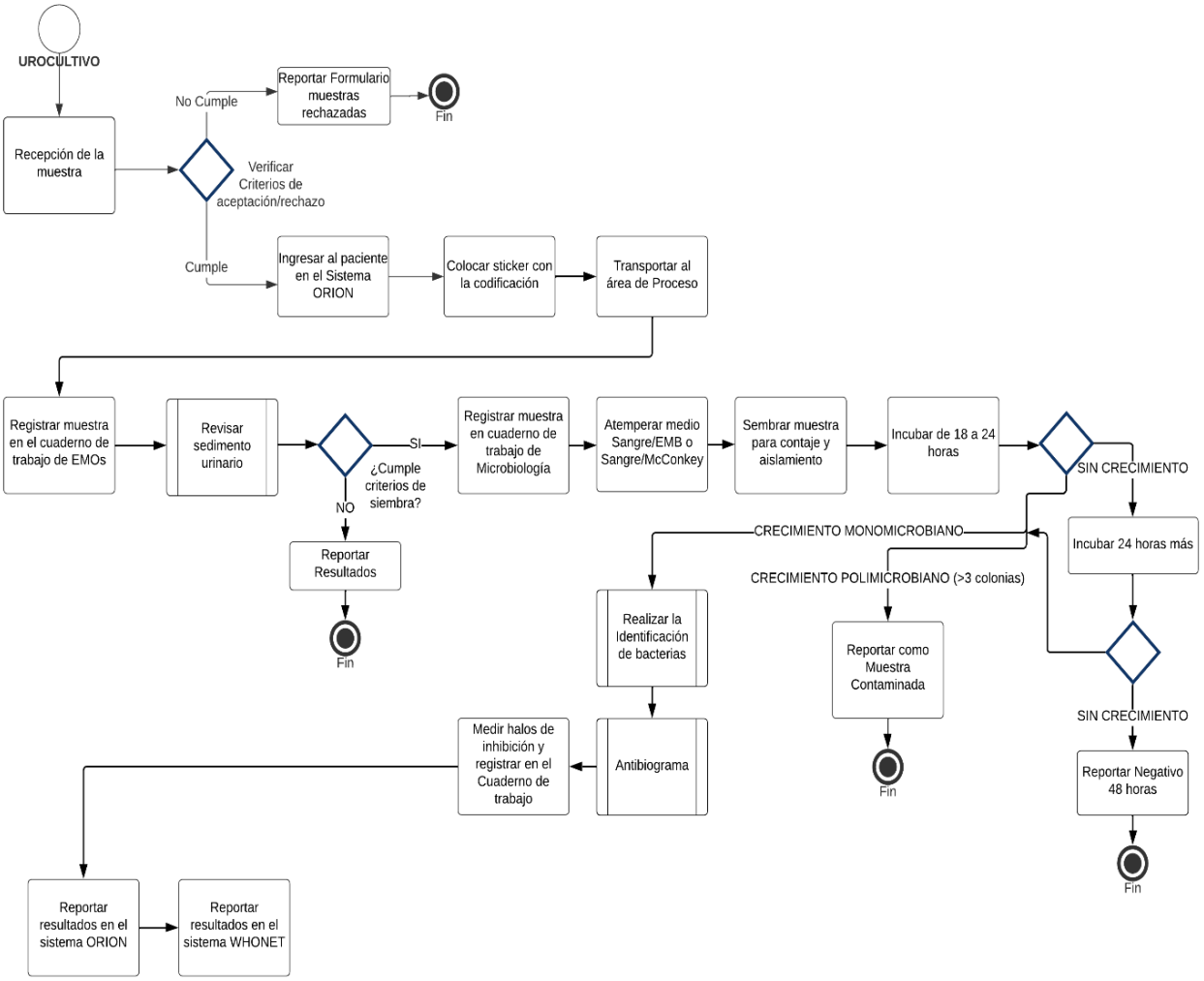


Figura 10 Flujograma para la identificación de bacterias patógenas en muestras de orina. Obtenido del Manual de procesos del laboratorio clínico Clínica Ibarra.

Secreciones:

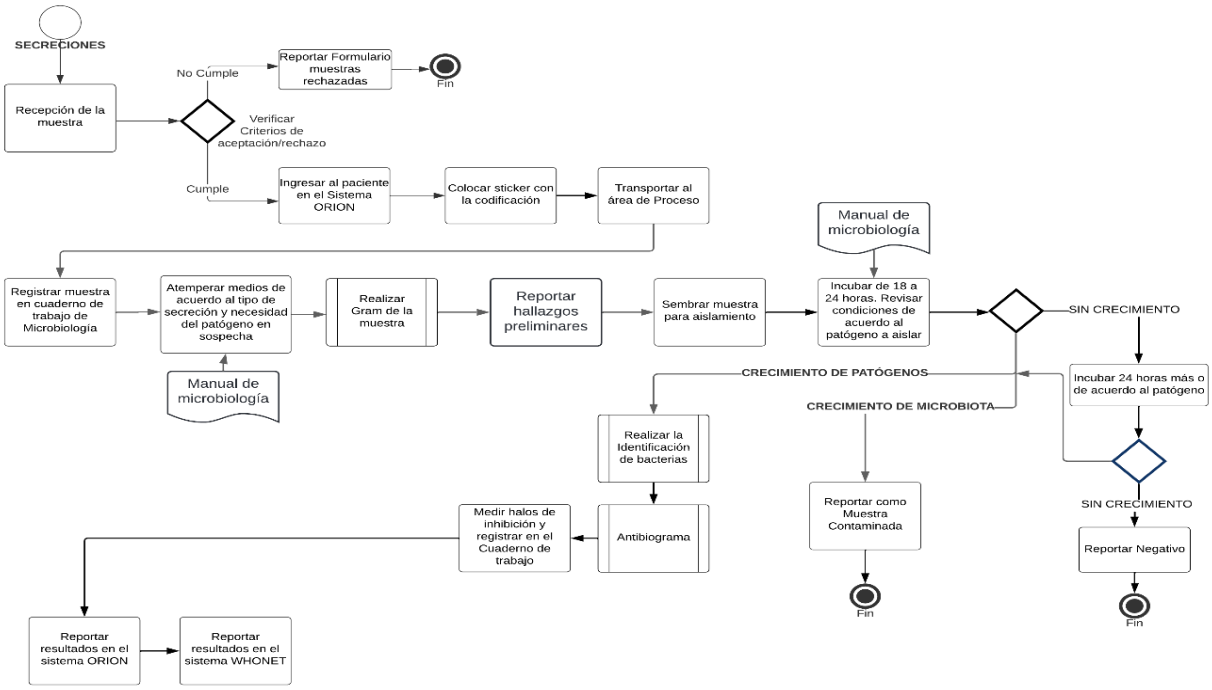


Figura 11 Flujograma para la identificación de bacterias patógenas en muestras de secreciones Obtenido del Manual de procesos del laboratorio clínico Clínica Ibarra.

Líquidos

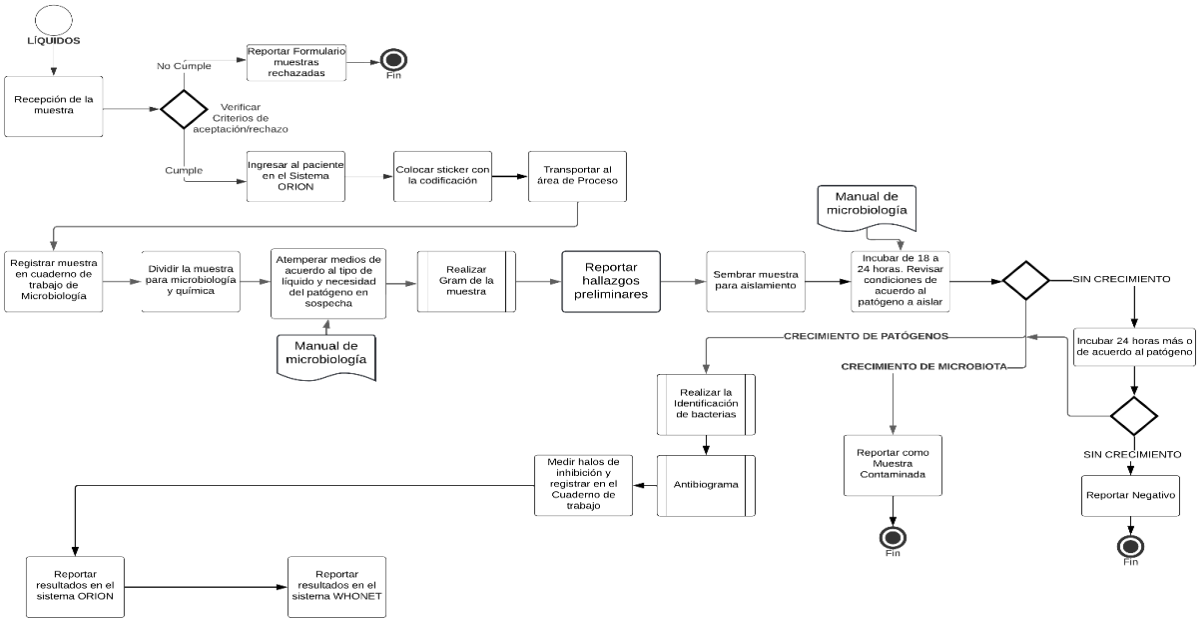


Figura 12 Flujograma para la identificación de bacterias patógenas en muestras de líquidos. Obtenido del Manual de procesos del laboratorio clínico Clínica Ibarra.

Coprocultivos:

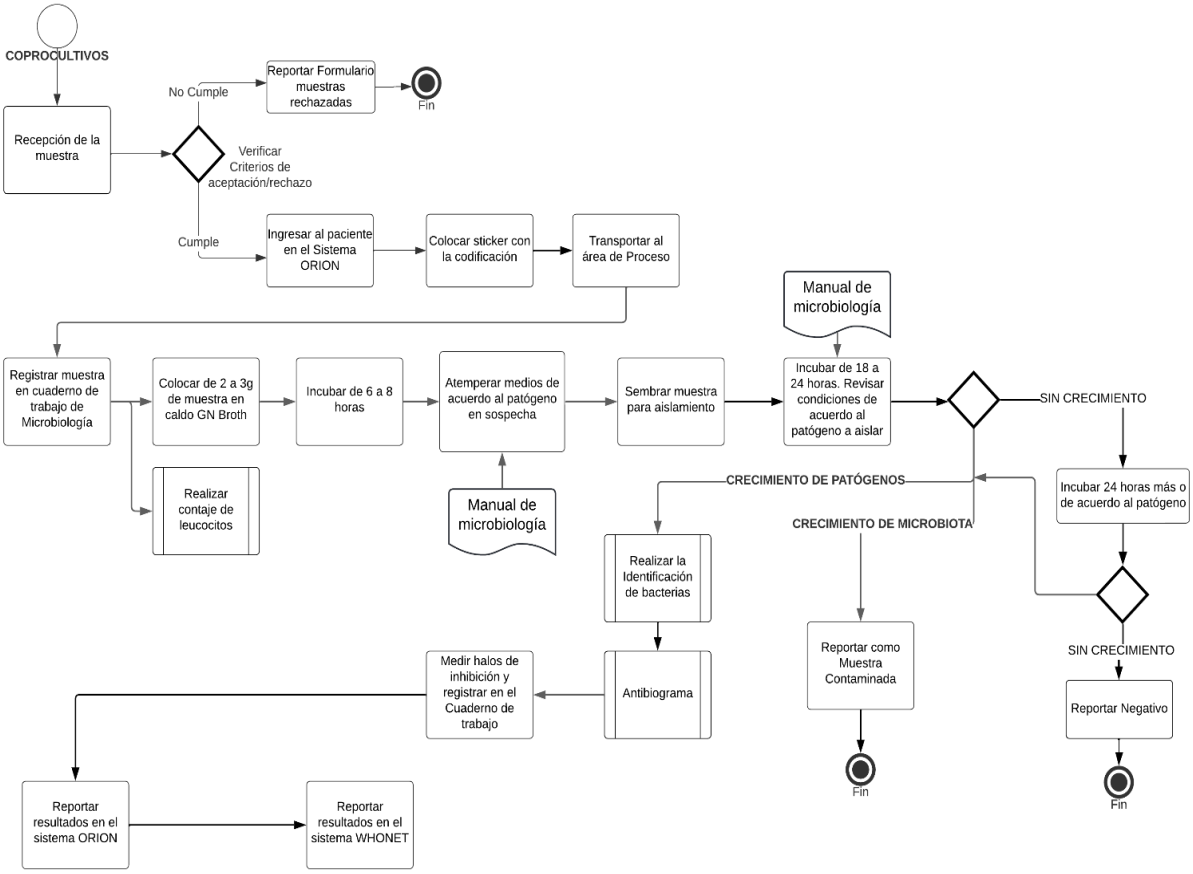


Figura 13 Flujograma para la identificación de patógenos en muestras de heces
Obtenido del Manual de procesos del laboratorio clínico Clínica Ibarra.

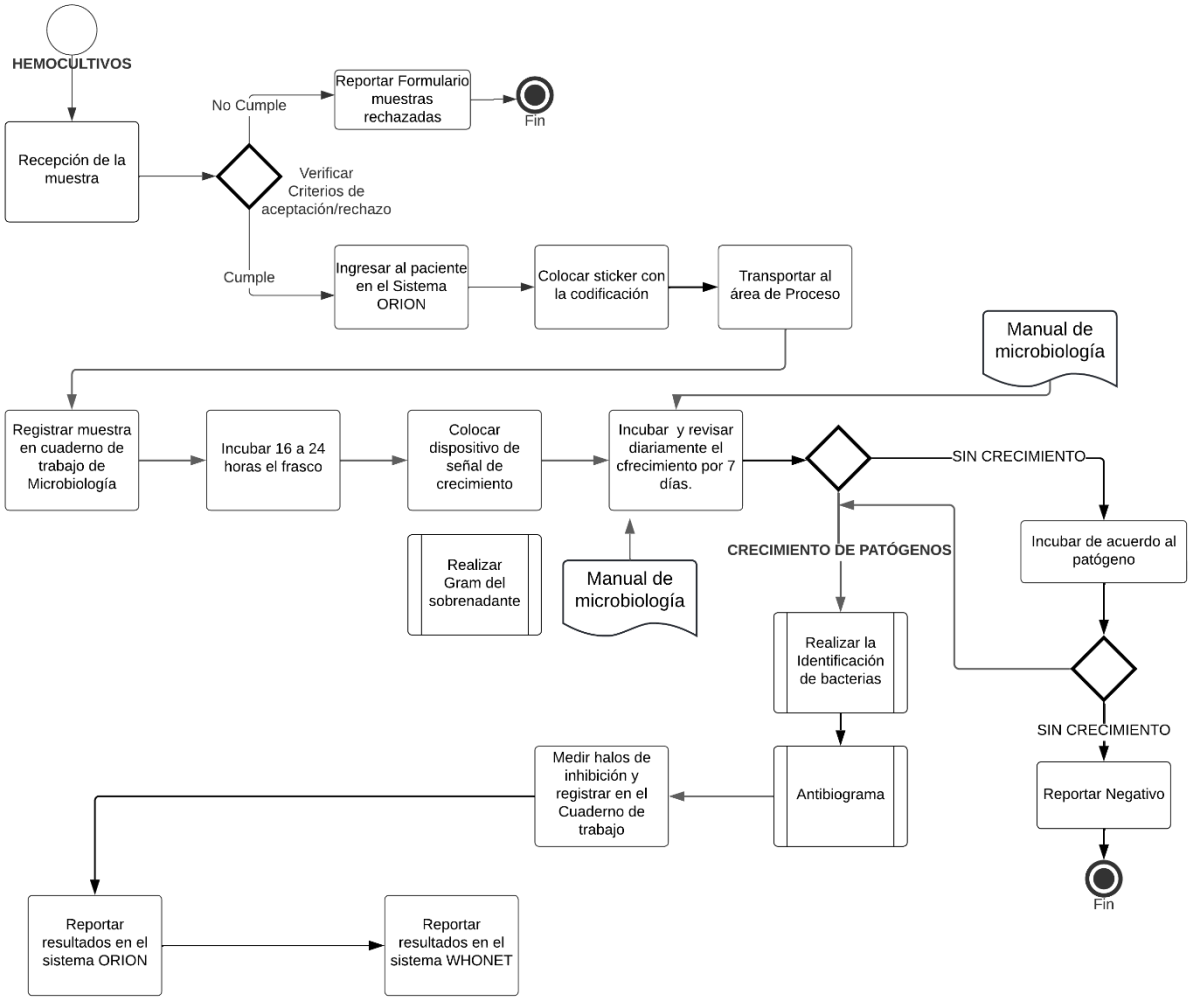


Figura 14 Flujograma para la identificación de patógenos en muestras de sangre.
Obtenido del Manual de procesos del laboratorio clínico Clínica Ibarra.

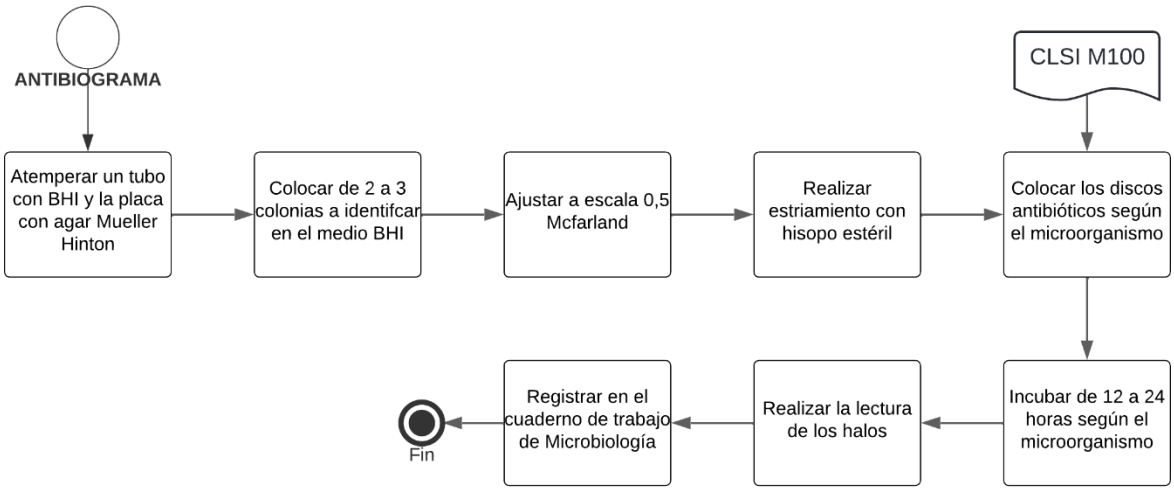


Figura 15 Flujograma para realizar la detección de susceptibilidad del microorganismo. Método Kirby Bauer Difusión de discos.

3.2.2. Ingreso al sistema epidemiológico Whonet

El software informático de control epidemiológico Whonet, se obtuvo de manera gratuita de la web, se instaló en las computadoras de secretaria y del personal operativo del área de microbiología, se ingresó a Whonet los datos de cultivos positivos del período junio 2023 mediante la revisión de los cuadernos de trabajo, a partir de la aprobación del proyecto (julio), se ingresó directamente los resultados de la identificación y susceptibilidad de cada aislamiento.

Para generar la cartilla de susceptibilidad, se realizó el análisis de los datos obtenidos en el período junio 2023 – abril 2024 de un único aislamiento por paciente y siguiendo los lineamientos establecidos en el instructivo de elaboración del “análisis acumulado de susceptibilidad antimicrobiana” (AASA)

3.2.3. Procesamiento de la información y análisis estadístico

Se analizó, depuró y filtró la información generada durante el período establecido de acuerdo con las directrices del instructivo AASA y se generó en el mismo Software Whonet la cantidad y tipo de muestras obtenidas, el sexo y edades de los pacientes además de la frecuencia de aislamiento de los agentes patógenos, sus perfiles de susceptibilidad tomando en cuenta el primer aislado por paciente, lo que nos permitió elaborar la cartilla epidemiológica.

Para la valoración de la hipótesis, se obtuvo los perfiles de resistencia del microorganismo aislado con mayor frecuencia de los dos principales servicios desde el software Whonet y se realizó la prueba de tabulación cruzada y chi cuadrado en el software MiniTab.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Los resultados que se exponen a continuación se obtuvieron a partir del análisis de los datos ingresados en el sistema de laboratorio Orion y el sistema Whonet en el período de tiempo estipulado. La totalidad de muestras receptadas fue de 506 de las cuales 265 equivalente al 52% presentaron un crecimiento positivo para su posterior identificación mientras que 241 muestras con 48% no presentaron crecimiento. (Figura 16) Cabe recalcar que el Urocultivo fue el examen más solicitado con un total de 367 de la cuales 215 resultaron positivas mientras que, las muestras tanto de líquidos 11 como coprocultivos 7 no tuvieron ningún caso positivo. (Tabla 1, Figura 17).

Tabla 1.
Muestras receptadas en el período junio 2023- abril 2024

	TOTAL	POSITIVOS	NEGATIVOS
Urocultivos	367	215	152
Secreciones	90	49	41
Hemocultivos	31	1	30
Líquidos	11	0	11
Coprocultivos	7	0	7
	506	265	241

Fuente: Base de datos Whonet/Orion
Autor: Jaquelin Jaramillo

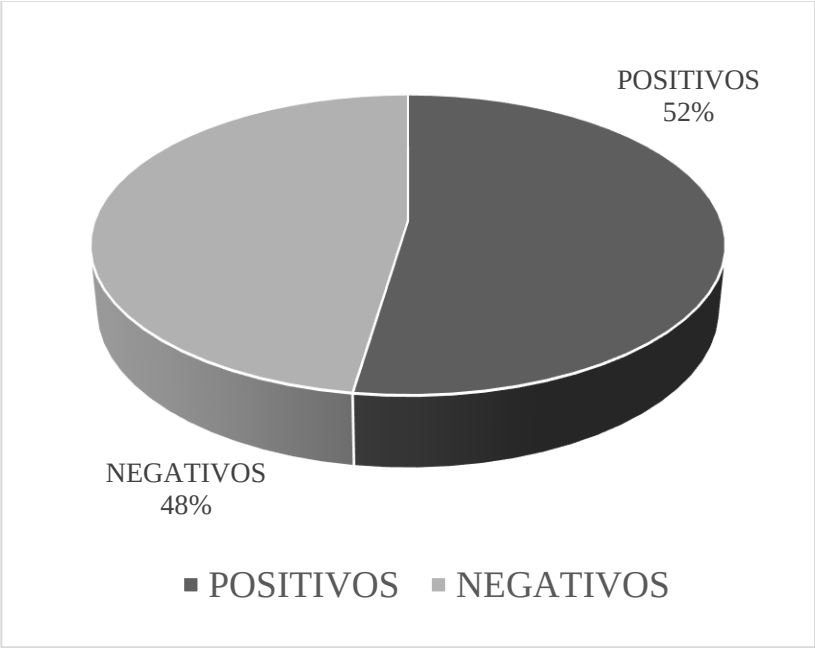
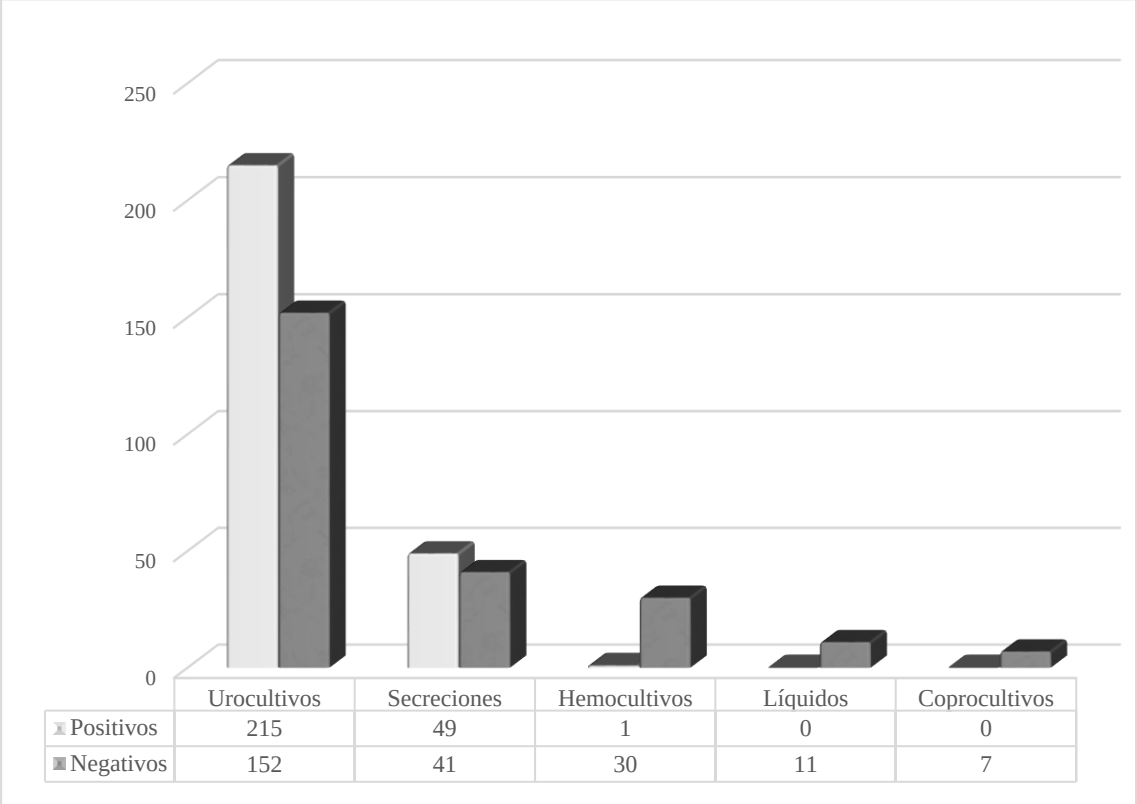


Figura 16. Porcentaje de cultivos positivos y negativos en el período junio 2023 – abril 2024 receptados en el laboratorio clínico Clínica Ibarra



	Urocultivos	Secreciones	Hemocultivos	Líquidos	Coprocultivos
Positivos	215	49	1	0	0
Negativos	152	41	30	11	7

Figura 17 Resultados positivos y negativos según el tipo de muestra receptada en el período junio 2023 – abril 2024 en el laboratorio clínico Clínica Ibarra

Se realizó la caracterización de la población por sexo (Tabla 2) y edad (Tabla3) de los 265 datos positivos, encontrando que la mayor cantidad de estos fueron

pertenecientes a mujeres con un 72,8% mientras que el rango de edad con mayor número de casos positivos fue entre 75 a 84 años de edad.

Tabla 2.
Aislamientos con cultivos positivos por género

Sexo	Número de aislamientos	(%)
Femenino	193	72,8
Masculino	72	27,2

**n: 265 aislamientos positivos*

Fuente: Obtenido de base de datos Whonet
Autor: Jaquelin Jaramillo

Tabla 3.
Aislamientos positivos por rangos de edad

Edad	Número de aislamientos	(%)
<1	1	0,4
1-4	11	4,3
5-14	9	3,4
15-24	16	6,0
25-34	30	11,3
35-44	35	13,2
45-54	32	12,1
55-64	25	9,4
65-74	40	15,1
75-84	48	18,1
85+	18	6,8

**n:265 aislamientos positivos*

Fuente: Obtenido de base de datos Whonet
Autor: Jaquelin Jaramillo

La diferenciación de casos por dependencias de la Clínica Ibarra de la cual fueron remitidos los pacientes (Tabla 4) arrojó que el 66,41% fueron pacientes que acudieron de consulta externa seguidos del 27,17% del área de emergencia, 5,66% pertenecientes a hospitalización y apenas el 0,75% pacientes en UCI, esto debido al enfoque en la atención por parte de la institución ya que, prioriza la captación de pacientes de consulta externa al existir alrededor de 63 consultorios médicos mientras que tan solo

20 camas disponibles en hospitalización, aproximadamente 10 en emergencia y 2 en UCI.

Tabla 4.
Número de aislamientos positivos por dependencia

Tipo de localización	Número de aislamientos	(%)
Consulta externa	176	66,4
Emergencia	72	27,2
Hospitalización	15	5,7
UCI	2	0,8

Fuente: Obtenido de base de datos Whonet
Autor: Jaquelin Jaramillo

Con respecto a los microorganismos aislados, se identificaron 20 patógenos bacterianos diferentes (Tabla 5) dentro de los 5 principales microorganismos aislados en los diferentes tipos de muestras se encuentran: *Escherichia coli (66,8%), Proteus mirabilis (6,8%), Enterococcus faecalis (5,3%), Staphylococcus saprophyticus (3,8%), Staphylococcus aures (2,6%)*

Tabla 5

Microorganismos identificados en las diferentes muestras obtenidas

Microorganismo	Número de aislamientos	(%)	Esputo	Orina	Sangre	Secreciones
Escherichia coli	177	66,8	0	156	-	21
Proteus mirabilis	18	6,8	-	16	-	2
Enterococcus faecalis	14	5,3	-	13	-	1
Staphylococcus saprophyticus	10	3,8	-	6	-	4
Staphylococcus aureus	7	2,6	1	2	-	4
Staphylococcus epidermidis	6	2,3	-	1	-	5
Enterobacter cloacae	5	1,9	-	5	-	-
Klebsiella pneumoniae	4	1,5	-	3	1	-
Moraxella catarrhalis	4	1,5	4	-	-	-
Pseudomonas aeruginosa	4	1,5	-	2	-	2
Citrobacter freundii	3	1,1	-	3	-	-
Enterococcus faecium	2	0,8	-	2	-	-
Klebsiella aerogenes	2	0,8	-	2	-	-
Serratia marcescens	2	0,8	-	2	-	-
Streptococcus, beta-haem. Group A	2	0,8	2		-	-
Haemophilus influenzae	1	0,4	1		-	-
Klebsiella oxytoca	1	0,4	-	1	-	-
Providencia sp.	1	0,4	-		-	1
Providencia stuartii	1	0,4	-	1	-	-
Streptococcus, beta-haem. Group B	1	0,4	-	-	-	1

Fuente: Base de datos Whonet

Autor:
Jaquelin Jaramillo

Conviene destacar y hacer una diferenciación con los microorganismos aislados en Urocultivos, ya que, por mucho, ocupa la mayor cantidad de solicitudes y aislamientos positivos en esta investigación, por lo tanto, se aisló 3 microorganismos Gram negativos los cuales son *Escherichia coli 73,2%, Proteus mirabilis 6,1%* y *Enterobacter cloacae 2,4%.* Además, de 2 microorganismos Gram positivos que fueron *Enterococcus faecalis* con 6,1% y *Staphylococcus saprophyticus* con 2,8%. (Figura 18)

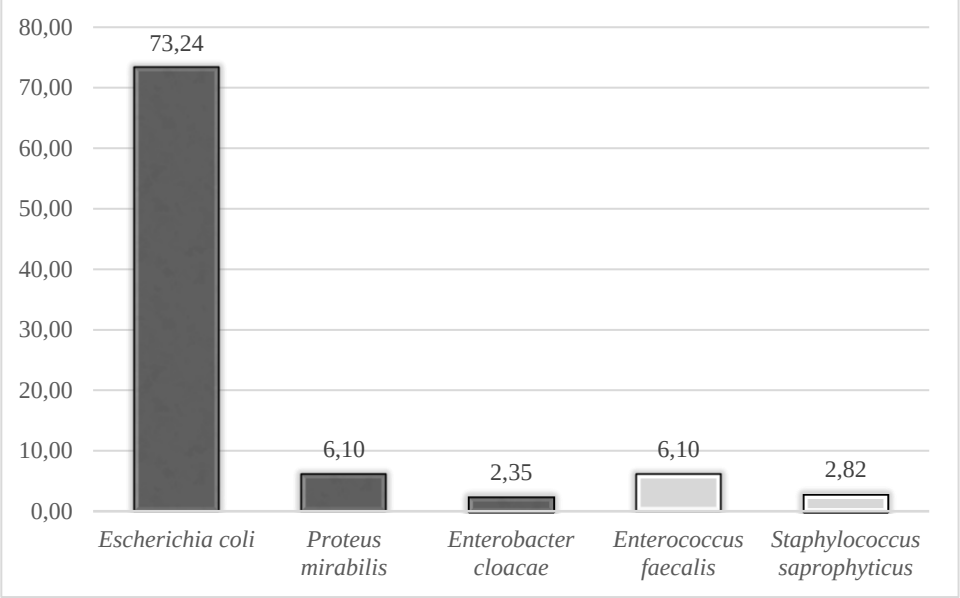


Figura 18 Porcentajes de microorganismos aislados en Urocultivos obtenidos del análisis estadístico de 215 urocultivos positivos ingresados al Sistema Whonet.

Se determinó los perfiles de susceptibilidad de los agentes uro patógenos aislados (Figura 15-19) en base al porcentaje de resistencia de estos a los antibióticos (Tabla 6 y 7)

Tabla 6
Perfil de resistencia de bacterias Gram positivas aisladas en Urocultivos

Antibióticos	**Abrev.**	***E. faecalis***	***S. saprophyticus***
Ampicilina	AMP	0	-
Linezolid	LNZ	0	0
Nitrofurantoína	NIT	25,0	-
Ciprofloxacina	CIP	20,0	-
Fosfomicina	FOS	36,4	36,4
Vancomicina	VAN	0	-
Eritromicina	ERY	-	100
Clindamicina	CLI	-	83,3
Doxiciclina	DOX	-	0
Trimetroprim-sulfametoxazol	SXT	-	16,7

* (-) indica que el antibiótico no fue testeado para el microorganismo

Fuente: Base de datos Whonet
Autor: Jaquelin Jaramillo

Tabla 7

Perfil de resistencia de bacterias Gram negativas aisladas en Urocultivos

Antibióticos	**Abrev.**	***E. coli (%)***	***P. mirabilis (%)***	***E. cloacae(%)***
Amoxicilina + ác.clavulánico	AMC	50	15	RN
Ceftriaxone	CRO	25	7	0
Cefuroxime	CXM	26	23	100
Cefazolin	CZO	28	25	RN
Ceftazidime	CAZ	25	0	0
Ampicilina	AMP	91	84	RN
Ciprofloxacina	CIP	48	54	25
Amikacina	AMK	15	0	0
Gentamicina	GEN	26	23	50
Fosfomicina	FOS	8	-	-
Ampicilina + sulbactam	SAM	62	18	RN
Nitrofurantoína	NIT	26	91	100
Trimetropim sulfametoxazol	STX	61	58	100
Imipenem	IMP	0	0	0
Meropenem	MEM	0	0	0
Cefepime	FEP	17	0	0
Piperaziclin+ tazobactam	TPZ	24	-	-

* (-) indica que el antibiótico no fue testeado para el microorganismo; (RN) hace referencia a la presencia de resistencias naturales del microorganismo.

Fuente: Base de datos Whonet

Autor: Jaquelin Jaramillo

También se analizó las resistencias presentes en las cepas aisladas y se encontró que existe un 20,2% de cepas BLEE, mientras que no existió resistencias a carbapenémicos ni resistencias en Gram positivos (Tabla 8).

Tabla 8

Resistencias *n: 223 aislamientos de bacterias Gram negativas ***bacterianas***

	Número de aislamientos positivos	**(%)**
BLEE	45	20,2

Fuente: Base de datos Whonet

Autor:
Jaquelin Jaramillo

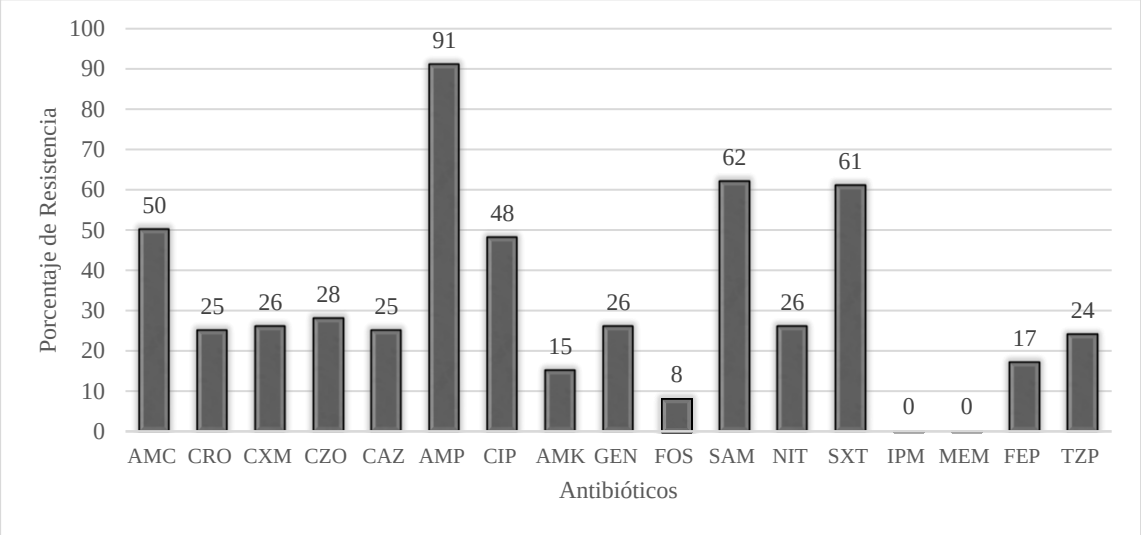


Figura 19 Perfil de Susceptibilidad de *Escherichia coli* aislado en urocultivos obtenido a partir del análisis de datos ingresados en el sistema Whonet período 2023-2024

La alta resistencia observada en ampicilina (91%), combinaciones como ampicilina/sulbactam (62%) y trimetoprim/sulfametoxazol (61%) indican que estos antibióticos no son opciones ideales para tratar infecciones por esta cepa de E. coli, mientras que la resistencia moderada en cefalosporinas (25-28%), en nitrofurantoína, gentamicina (26%) y piperacilina/tazobactam (24%) sugiere que estos antibióticos podrían usarse, pero con precaución y considerando la posibilidad de resistencia.

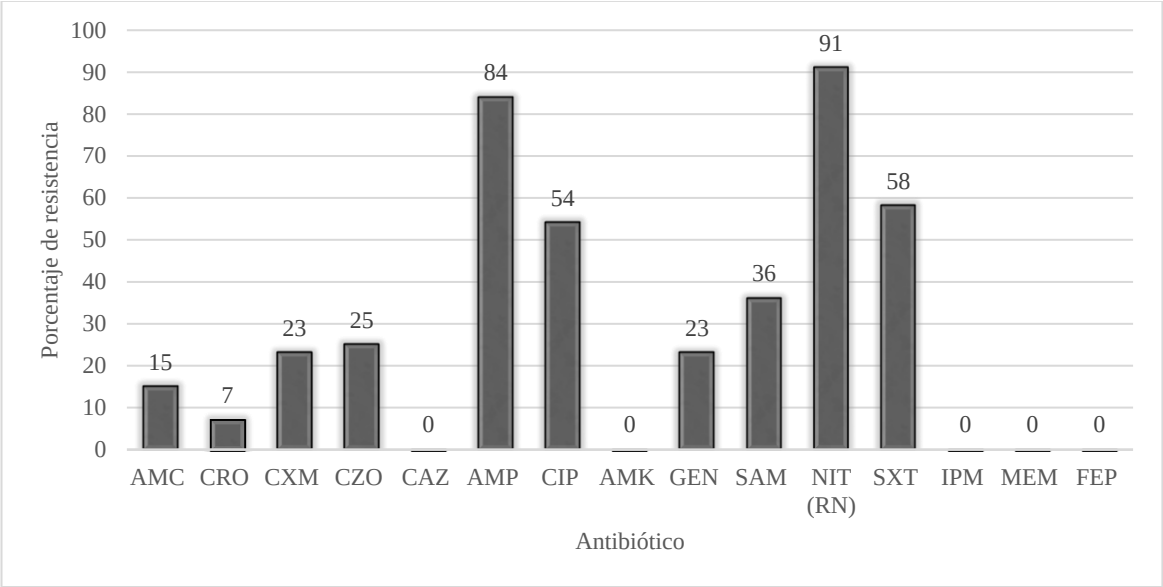


Figura 20 Perfil de susceptibilidad de *Proteus mirabilis* aislado en urocultivos. Este microorganismo posee resistencia natural a Nitrofurantoína.

Por su parte, *P.mirabilis* también muestra altas tasas de resistencia a ampicilina (84%), ciprofloxacina (54%), nitrofurantoína (91%), trimetropim/sulfametoxazol (58%) siendo así opciones inadecuadas para el tratamiento de ITU producidas por este microrganismo, dejando el uso de cefalosporinas como tratamiento de primera línea.

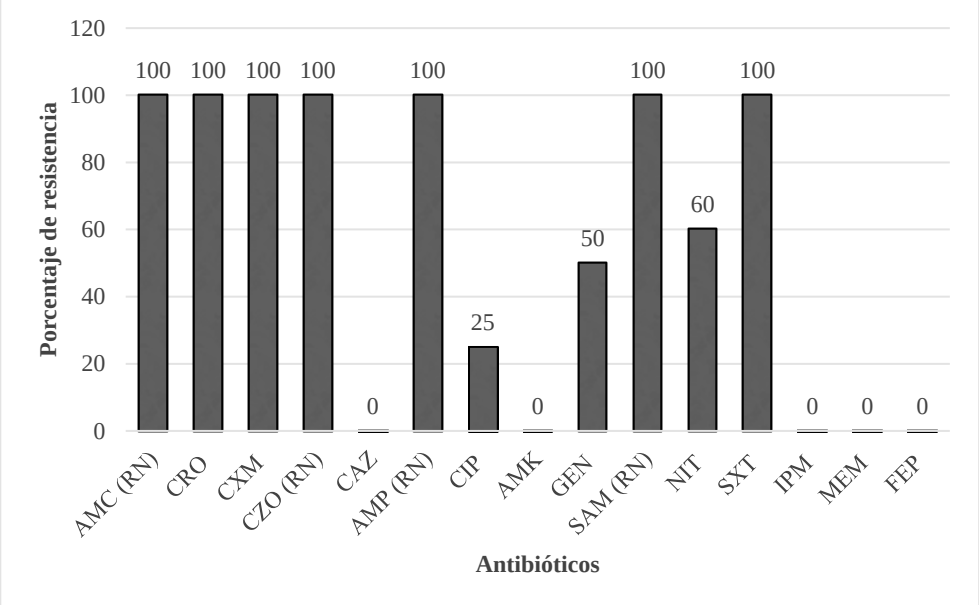


Figura 21 Perfil de susceptibilidad de *Enterobacter cloacae* aislado en urocultivos. **Nota:** Este microorganismo expresa betalactamasa cromosomal inducible AmpC por lo que muestra resistencia natural a AMP, AMC, SAM, CZO.

Con respecto a *E.cloacae,* la presencia de resistencias naturales a varios antibióticos limita severamente las opciones terapéuticas disponibles, y a pesar de que antibióticos como la Ceftazidime posea una sensibilidad elevada, se debe tomar en cuenta que in vivo puede resultar ineficaz en el tratamiento debido a la desrepresión de la B-lactamasa AmpC inducible, también cabe recalcar que la Cefepima es considerada un agente de Nivel1 para tratamiento de este tipo de complejo siendo una buena opción terapéuticas en la institución ya que posee un bajo nivel de resistencia.

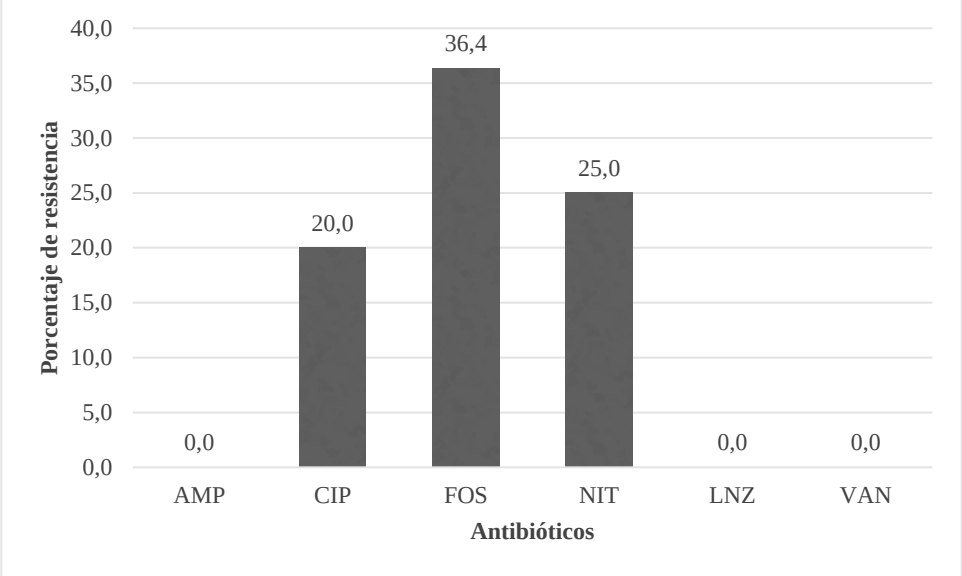


Figura 22 Perfil de susceptibilidad de *Enterococcus faecalis* aislado en Urocultivos obtenido a partir del análisis de datos ingresados en el sistema Whonet período 2023-2024

En el caso de *E. faecalis*, antibióticos como Ampicilina, Linezolid y Vancomicina son altamente efectivos, sin embargo, solo el primero debe ser considerados como opción de primera línea para el tratamiento de ITUs ya que los dos últimos deben ser reservados para casos más graves previniendo la aparición de posibles resistencias a estos. Con respecto a Ciprofloxacina y Nitrofurantoína pueden ser utilizados considerando que poseen una resistencia moderada.

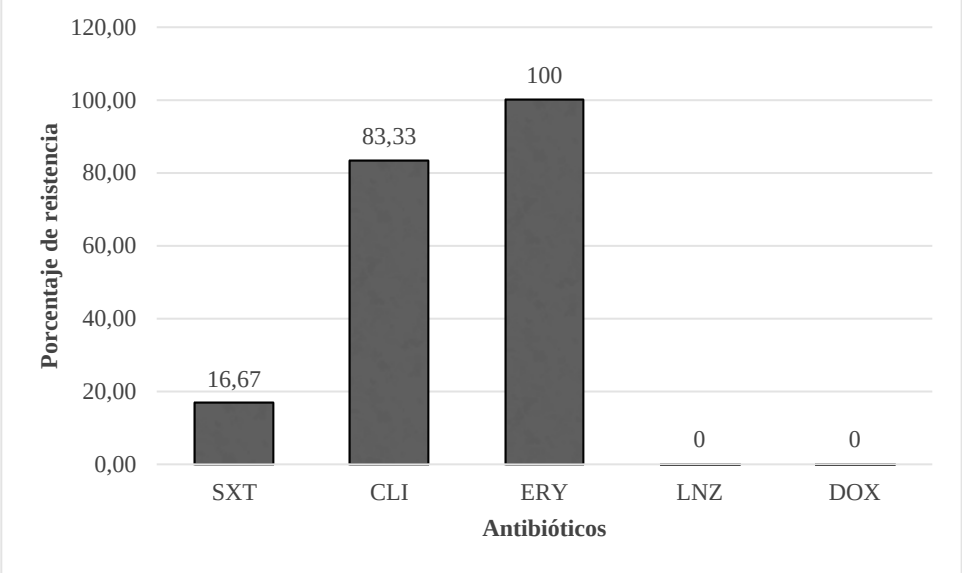


Figura 23 Perfil de susceptibilidad de *Staphylococcus saprophyticus* aislado en Urocultivos obtenido a partir del análisis de datos ingresados en el sistema Whonet período 2023-2024

La falta de resistencia observada tanto al Linezolid como Doxiciclina por parte de *S. saprophyticus*, hacen de estos medicamentos los de elección para tratar ITUs producidas por este microorganismo, debido al bajo porcentaje de resistencia 16,67% de trimetropim/sulfametoxazol también podría considerarse una opción para el tratamiento de estas y así evitar el uso de clindamicina y eritromicina.

Prueba de hipótesis.

Al igual que en otras investigaciones[54–62], en nuestra unidad de salud *Escherichia coli* fue el microorganismo más aislado, tanto en el servicio de consulta externa como en el de emergencia. La elección de estos dos servicios para el análisis se justifica debido a que son las áreas con mayor afluencia de pacientes en el establecimiento. Además, no se consideraron los pacientes hospitalizados o en cuidados intensivos debido a la limitada cantidad de casos en estas áreas, este enfoque nos permitió centrarnos en servicios con mayor volumen de paciente para evaluar la

posibilidad de implementar terapias antimicrobianas diferenciadas según el área de atención. Por lo tanto, la hipótesis planteada fue la siguiente:

H1: Existe diferencia significativa en el perfil de susceptibilidad de *Escherichia coli* entre el servicio de emergencia y el servicio de consulta externa.

H0: No existe diferencia significativa en el perfil de susceptibilidad de *Escherichia coli* entre el servicio de emergencia y el servicio de consulta externa.

Para comprobar la hipótesis, se analizaron los diferentes perfiles de resistencia presentados por *E. Coli*, identificándose 30 perfiles de susceptibilidad distintos y su frecuencia en cada servicio (Tabla 9). Posteriormente, se realizó una tabulación cruzada y se aplicó la prueba de chi-cuadrado obteniendo un valor de Pearson de 31,5 y una relación de verosimilitud de 37,8 (Tabla 10)

$$X^2(30; N = 173) = 31{,}5; p < 0{,}05$$

$$\boxed{p = 0{,}390}$$

Dado que el p-valor es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, esto significa que no existe una diferencia significativa en el perfil de susceptibilidad de *Escherichia coli* entre el servicio de consulta externa y el servicio de emergencia al igual que la investigación realizada por Castro-Orozco et al[63], donde antibióticos como ampicilina, ceftazidima, gentamicina y trimetroprim-sulfametoxazol no presentan diferencia estadísticamente significativa según el área de procedencia. En consecuencia, dentro de la institución no ameritaría implementar una terapia antimicrobiana distinta en las áreas de estudio. Sin embargo, es importante considerar que a diferencia de estudios realizados en centros de atención tipo III[60–65] donde los perfiles de susceptibilidad si presentan diferencia significativa de pacientes

hospitalizados, en nuestro estudio esto fue una limitante debido a que nuestra unidad cuenta con una menor afluencia de pacientes hospitalizados y de larga estancia.

Tabla 9
Perfiles de resistencia de *Escherichia coli* y su frecuencia en las áreas de Consulta externa y Emergencia

Perfil de resistencia	Código	Antibióticos	Número de aislamientos	Consulta externa	Emergencia
SR	0	-	6	4	2
M	1	AMP	26	17	9
N	2	AMK	1	1	0
Z	3	CZO	1	0	1
A	4	AMC	1	1	0
MN	5	AMP AMK	10	7	3
MP	6	AMP CIP	11	4	7
ZN	7	CZO AMK	1	0	1
ZM	8	CZO AMP	5	4	1
AM	9	AMC AMP	10	5	5
MPN	10	AMP CIP AMK	3	3	0
ZMN	11	CZO AMP AMK	3	2	1
ZMP	12	CZO AMP CIP	2	1	1
AMN	13	AMC AMP AMK	4	0	4
AMP	14	AMC AMP CIP	16	14	2
AZM	15	AMC CZO AMP	3	3	0
FZM	16	CXM CZO AMP	1	1	0
ZMPN	17	CZO AMP CIP AMK	1	0	1
AMPN	18	AMC AMP CIP AMK	5	3	2
AZMN	19	AMC CZO AMP AMK	3	2	1
AZMP	20	AMC CZO AMP CIP	3	3	0
ACZM	21	AMC CRO CZO AMP	1	1	0
AFMN	22	AMC CXM AMP AMK	1	1	0
CZTMP	23	CRO CZO CAZ AMP CIP	1	1	0
AZMPN	24	AMC CZO AMP CIP AMK	3	3	0
AZTMPN	25	AMC CZO CAZ AMP CIP AMK	3	3	0
AFZMPN	26	AMC CXM CZO AMP CIP AMK	4	3	1
ACFZTM	27	AMC CRO CXM CZO CAZ AMP	8	5	3
ACFZTMP	28	AMC CRO CXM CZO CAZ AMP CIP	25	20	5
ACFZTMN	29	AMC CRO CXM CZO CAZ AMP AMK	2	1	1
ACFZTMPN	30	AMC CRO CXM CZO CAZ AMP CIP AMK	9	6	3

*n=173 aislamientos **Fuente:** Obtenido de software Whonet

Autor: Jaquelin Jaramillo

Tabla 10
Prueba de hipótesis

	Chi-cuadrada	GL	Significación asintótica
Pearson	31,5	30	0,390
Relación de verosimilitud	37,8	30	0,154

Fuente: Obtenido de software MiniTab
Autor: Jaquelin Jaramillo

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos, demuestran claramente que la cartilla de susceptibilidad antimicrobiana es una herramienta invaluable para la selección adecuada de un tratamiento antimicrobiano empírico. Además, proporciona datos cruciales para la vigilancia epidemiológica, entre los cuales destacan los siguientes aspectos.

En esta investigación se identificó *Escherichia coli* en el 73,2% de los urocultivos analizados, seguido por *Proteus mirabilis* y *Enterococcus faecalis.* Estos hallazgos son consistentes con los obtenidos en el estudio realizado en el laboratorio "Luis Razetti" de Venezuela[16], de manera similar, otras investigaciones [17–21,23] también han reportado a *Escherichia coli* como el microorganismo más frecuente. Sin embargo, a diferencia de nuestro estudio, en esas se aislaron *Klebsiella pneumoniae* y *K. oxytoca* como los siguientes patógenos más comunes. Todos estos resultados refuerzan el hecho de que *E.coli* es considerado el principal agente etiológico en más del 80% de ITU de origen comunitaria y de proporciones significativas en entornos hospitalarios [66]

En cuanto a la susceptibilidad de *E.coli*, aislado en mayor frecuencia en infecciones del tracto urinario, el presente estudio describe un alto porcentaje de resistencia a Ampicilina 91% y sensibilidad a Amikacina alrededor del 85% al igual que varios estudios realizados a nivel global [17–21,23] mientras que, con respecto a la susceptibilidad a la Nitrofurantoína, se encontró un porcentaje de resistencia bajo de 26% asi como los estudios realizados en el laboratorio "Luis Razetti" y "Centro de Especialidades IESS La Libertad" [16,23] por lo que, al igual que estas investigaciones dentro de la población en estudio podría ser aconsejable el uso de este medicamento.

Sin embargo, esta investigación encontró una menor resistencia en otros antibióticos como la Fosfomicina 8%, Amikacina 15%, Cefalosporinas de tercera 25% y cuarta generación 17%, haciendo de estos otra de las alternativas terapéuticas para infecciones urinarias causadas por *E.coli* ya que, la Nitrofurantoína al ser un antibiótico de amplio espectro catalogado de primera línea en el tratamiento de ITU no complicadas[67] actualmente posee un uso indiscriminado, prolongado y sin indicaciones precisas que poco a poco va disminuyendo su efectividad, promoviendo la selección de bacterias resistentes.

En cuanto a las resistencias antimicrobianas, se identificaron 45 cepas BLEE de 223 cepas de Gram negativos representando un 20,2% del total, este porcentaje es superior al reportado en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González en Monterrey-México donde se encontró un 11,5% [13]. Pero, al contrario, no se detectó cepas resistentes a carbapenémicos como en varios estudios [13–15] Estos resultados son muy satisfactorios para nuestra institución ya que indica baja prevalencia de resistencias en la unidad médica, beneficiando tanto a pacientes

como al personal de salud ya que, contrasta con la situación de otras instituciones a nivel de nuestro país, como así lo demuestra el estudio realizado con los datos de la base nacional de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos [24].

Con respecto a las resistencias en Gram positivos, especialmente es cepas de *Staphylococcus spp. y Enterococcus faecalis* se detectó la sensibilidad al linezolid del 100% como varios estudios realizados en el país [22,24]. Se determinó una resistencia nula (0%) a la vancomicina, esta ausencia de resistencia contrasta significativamente con los datos a nivel mundial[68–71], donde se ha observado un aumento preocupante de cepas resistentes tanto a linezolid como a vancomicina, por este motivo se destaca la importancia de mantener estos estándares para prevenir la aparición de resistencias que complican el manejo clínico a nivel internacional en la institución.

Acerca de las muestras receptadas, existe una gran variabilidad en el tipo y la totalidad de estas a comparación de otras investigaciones[13–24] cabe hacer mención que, el mayor porcentaje de muestras microbiológicas obtenidas en estudios de este tipo son orinas y, al igual que esta investigación son las mujeres las que ocupan una mayor frecuencia en el aislamiento de patógenos causante de ITUs.[24]

Es preciso analizar el porcentaje de cultivos positivos del total de solicitudes ingresadas, ya que se obtuvo un porcentaje similar entre positivos (52%) y negativos (48%), esto puede indicar una captación insuficiente de microorganismos, posiblemente debido al incumplimiento de los protocolos como las condiciones de transporte de las muestras donde se puede perder la viabilidad de las bacterias y criterios para procesar una muestra microbiológica [27,51]. Cabe destacar que los cultivos con mayor porcentaje de aislamientos negativos, que

afectan directamente el resultado final, provienen de muestras como líquidos corporales, hemocultivos y coprocultivos. Estos tipos de muestras, además de ser poco solicitados, requieren una revisión minuciosa en su recolección además de la pertinencia médica para garantizar su validez y precisión.

Dentro de las muestras que presentan más problemas, se encuentran las destinadas a coprocultivos, este examen debe solicitarse para identificar patógenos causantes de diarrea, y según varios manuales, la muestra óptima debe tener una consistencia líquida o semilíquida [27,51]. Sin embargo, las muestras recibidas para este análisis a menudo fueron sólidas y provinieron de pacientes que han recibido antibioticoterapia o no presentaban cuadros diarreicos. Esto indica una falta de adherencia a los criterios adecuados para la solicitud y recolección de muestras, lo que afecta negativamente la precisión y utilidad del diagnóstico.

Al igual que el apartado anterior, otra de las muestras con porcentaje de aislamiento negativo elevado son los hemocultivos[27], sin embargo, al contrario de las muestras de heces, no solo la falta de pertinencia médica y la toma de muestra afectan directamente al porcentaje de cultivos negativos, sino también hay que considerar que los hemocultivos con crecimiento de bacterias anaerobias se derivan a otras instituciones para su identificación ya que el presente laboratorio no cuenta con implementos necesarios, por lo tanto, estos no ingresan a la base de datos Whonet de la presente investigación según los criterios de exclusión.

La implementación de la cartilla de susceptibilidad es fundamental para garantizar una terapéutica empírica adecuada en cada unidad de salud. Al conocer el perfil de resistencia de los microorganismos, se puede seleccionar el tratamiento más efectivo para cada paciente. Además, la vigilancia activa en las unidades de

salud permite una contención adecuada de los pacientes y promueve el uso responsable de los antimicrobianos. Esta estrategia contribuye a combatir la resistencia antimicrobiana y a mejorar los resultados clínicos.[7,72,73] De esta manera para la institución, según la frecuencia y el perfil de susceptibilidad de los patógenos aislados el tratamiento de primera línea para una ITU no complicada en mujeres tanto que acuden al servicio de emergencia como de consulta externa puede llegar a ser fosfomicina mientras que, el uso de cefalosporinas de segundo y tercer grado en niños y adultos también sería un tratamiento empírico de elección para administrar en estas mismas áreas previo al resultado del cultivo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS

5.1. Conclusiones

Se identificaron los cinco principales agentes patógenos circulantes en la unidad de salud siendo, *Escherichia coli (66,8%), Proteus mirabilis (6,8%), Enterococcus faecalis (5,3%), Staphylococcus saprophyticus (3,8%), Staphylococcus aureus (2, 6%)* además, *Escherichia coli* como el principal agente causal de ITU, también se identificó la susceptibilidad de estos encontrando que las bacterias Gram negativas poseen un porcentaje de resistencia elevado a la ampicilina con sensibilidad a Fosfomicina, Amikacina, y cefalosporinas de segunda y tercera generación; mientras que, las bacterias Gram positivas presentan sensibilidad a Linezolid y no presentaron resistencias a la vancomicina.

Se recolectó 506 muestras, de la cuales 265 resultaron positivas para el cultivo microbiológico, siendo 216 orinas, 41 secreciones, 1 Hemocultivo, y ninguna de heces o líquidos, las cuales pertenecieron en su mayoría a mujeres y pacientes de 75-84 años de edad perteneciente al servicio de consulta externa de la Clínica Ibarra.

Se elaboró la cartilla de susceptibilidad, la cual consta de 2 áreas como son Consulta Externa y Emergencia únicamente para aislados de *Escherichia coli* en muestras de orina haciendo distinción entre 3 microorganismo Gram negativos y 2 Gram positivos que fue presentada para el uso en la Clínica Ibarra.

5.2. Recomendaciones

Realizar investigaciones que evalúen los manuales de identificación bacteriana en el área de microbiología.

Estudios que implementen sistemas de gestión de calidad en las diferentes instituciones que quieran acoplar un control epidemiológico.

Investigaciones que caractericen y valoren los porcentaje de cultivos negativos y criterios de siembra como medidas para optimización de recursos tanto materiales, económicos y tiempo.

Valoración de la pertinencia médica al momento de realizar estudios microbiológicos y la correlación con el resultado.

Implementación de Programas de optimización del uso de antibióticos (PROA) en la Institución.

5.3. Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 2]. Available from: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance

2. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Plan Nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana [Internet]. Viceministerio de Gobernanza y Vigilancia de la Salud, editor. Viceministerio de Gobernaza y Vigiliancia de la Salud. Quito; 2019 [cited 2023 May 1].

3. CDC. Antibiotic resistance threats in the United States, 2019 [Internet]. Atlanta, Georgia; 2019 nov. Available from: https://stacks.cdc.gov/view/cdc/82532

4. Celis Y, Esparza G, Zachariah R, Pérez F. Investigación operativa para fortalecer las intervenciones basadas en la evidencia para abordar la resistencia a los antimicrobianos en la Región de las Américas. Revista Panamericana de Salud Pública [Internet]. 2023 May 1; 47:1. http://dx.doi.org/10665.2/57410

5. Organización Mundial de la Salud. RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS [Internet]. 2021 [cited 2023 May 4]. Available from: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance

6. World Health Organization. TURNING PLANS INTO ACTION FOR ANTIMICROBIAL RESISTANCE (AMR) Working Paper 2.0: Implementation and coordination [Internet]. Geneva; 2019 [cited 2023 May 22]. (2.0)

7. Giono-Cerezo S, Santos-Preciado JI, Morfín-Otero M del R, Torres-López FJ, Alcántar-Curiel MD. Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. Gac Med Mex [Internet]. 2020 feb 19;156(2):172–9. http://dx.doi.org/10.24875/GMM.20005624

8. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2016.

9. Centers for Disease Control U. Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2019. [cited 2023 Nov 29]; http://dx.doi.org/10.15620/cdc:82532.

10. Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS Y EL MARCO DE COOPERACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. 2021

11. Gagetti P, Pasteran F, Ceriana P, Prieto M, Cipolla L, Tuduri E, et al. Evolución del desempeño de Laboratorios de Referencia de América Latina en la detección de mecanismos de resistencia a los antimicrobianos. Revista Panamericana de Salud Pública [Internet]. 2020 Sep 23; 44:1. http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2020.42

12. Lutgring JD, Balbuena R, Reese N, Gilbert SE, Ansari U, Bhatnagar A, et al. Antibiotic Susceptibility of NDM-Producing Enterobacterales Collected in the United States in 2017 and 2018. Antimicrob Agents Chemother [Internet]. 2020 Aug 20 [cited 2023 Nov 24];64(9). http://dx.doi.org/10.1128/AAC.00499-20

13. Riojas Hernández MP, Pérez Cavazos S, De la Peña Aguilar G, Vaquera Aparicio DN, Castillo Bejarano JI, Mascareñas de los Santos AH, et al. Bacteriemia por Pseudomonas aeruginosa en niños: perfil de resistencia antimicrobiana. Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica. 2021;34(1):34–40.

14. De Luna D, Sánchez JJ, Peguero M, García W, Liciaga S, Brito F, et al. Antimicrobial resistance profiles of microorganisms isolated from hospitalized patients in Dominican Republic. Revista Panamericana Salud Pública [Internet]. 2020 [cited 2023 May 23];44(e36). https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.36

15. Silva V, Marcoleta A, Silva V, Flores D, Aparicio T, Aburto I, et al. Prevalencia y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas de úlceras crónicas infectadas en adultos. Revista Chilena de infectología [Internet]. 2018 Apr;35(2):155–62 http://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182018000200155

16. González R AC, Terán R EA, Durán L AA, Alviárez V ME. Etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes con infección urinaria adquirida en la comunidad. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" [Internet]. 2019 [cited 2023 May 23];4–13.

17. Delgado-Serrano J, José Albarracín M, José Albarracín Ruiz M, Andrea Rangel-Vera J, Galeano-Salazar E, Niño-Vargas D, et al. Perfil de

resistencia antimicrobiana de aislamientos bacterianos en pacientes con infección urinaria de un centro de referencia en Bucaramanga. MedUNAB [Internet]. 2020 nov 26 [cited 2023 May 23];23(3):405–22. http://dx.doi.org/10.29375/01237047.3950

18. Castrillón Spitia JD, Machado-Alba JE, Gómez Idarraga S, Gómez Gutierrez M, Remolina León N, Ríos Gallego JJ. Etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes con infección urinaria. Infectio [Internet]. 2018 oct 9;23(1):45. http://dx.doi.org/10.22354/in.v23il.755

19. Huacho Diego. Perfil de susceptibilidad antimicrobiana en urocultivos reportados en el Hospital General Santa Rosa, Lima, de febrero a julio del 2019. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2019.

20. Marcos-Carbajal P, Galarza-Pérez M, Huancahuire-Vega S, Otiniano-Trujillo M, Soto-Pastrana J. Comparación de los perfiles de resistencia antimicrobiana de Escherichia coli uropatógena e incidencia de la producción de betalactamasas de espectro extendido en tres establecimientos privados de salud de Perú. Biomédica [Internet]. 2020 [cited 2023 May 23]; 40:139–86. https://doi.org/10.7705/biomedica.4772

21. Gordillo-Altamirano F, Barrera-Guarderas F. Perfil de resistencia de uropatógenos en pacientes con diabetes en Quito, Ecuador, inquietante panorama. Salud Publica Mex [Internet]. 2018 [cited 2023 May 23];60(1):97–8. https://doi.org/10.21149/8756

22. Zamora L, González Ana, Cruz Rosa, Córdovez María del Carmen. Etiología y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en sepsis neonatal. REVISTA EUGENIO ESPEJO [Internet]. 2022 Jan 11;16(1):4–17.http://dx.doi.org/10.22354/in.v23il.755

23. Carriel Álvarez MG, Ortiz JG. Prevalencia de infección del tracto urinario y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en Enterobacterias. Revista Vive [Internet]. 2021 May 4;4(11):217–28. http://dx.doi.org/10.33996/revistavive.v4i11.89

24. Satán C, Satyanarayana S, Shringarpure K, Mendoza-Ticona A, Palanivel C, Jaramillo K, et al. Epidemiology of antimicrobial resistance in bacteria isolated from inpatient and outpatient samples, Ecuador, 2018. Revista Panamericana de Salud Pública [Internet]. 2023 Apr 19 [cited 2024 Jun 16]; 47:1. http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2023.14

25. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Microbiología médica. 9th ed. 2021. 868 p.

26. Prats G. Técnicas y Medios de Cultivo. Microbiología Clínica [Internet]. 2006 [cited 2023 Sep 3];24–32.

27. Cabezas L, Caita L, Gutierrez C, Outeda M, Palacio R, Seija V. Manual de recolección, procesamiento e interpretación de cultivos en muestras clínicas obtenidas para estudio bacteriológico [Internet]. Montevideo - Uruguay; 2018 [cited 2023 Apr 28].

28. Lopardo H. UROCULTIVO: Procesamiento, Criterios de interpretación e informe. Britania Lab Volumen III

29. Emilia Cercenado, Rafael Cantón, Germán Bou Arévalo, Ana Fernández Olmos, Celia García de la Fuente. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Procedimientos en Microbiología Clínica [Internet]. 2010 [cited 2023 Oct 1]

30. Zboromyrska Y, De Cueto López M, Alonso-Tarrés C, Sánchez-Hellín V. Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario. Procedimientos en Microbiología Clínica [Internet]. 219AD [cited 2023 Oct 1];14b.

31. Britanialab. Tioglicolato USP [Internet]. [cited 2023 Nov 11].

32. Britanialab. Cerebro Corazón Infusión Agar [Internet]. [cited 2023 Nov 11].

33. Britanialab. Sangre Agar Base [Internet]. [cited 2023 Nov 12].

34. Britanialab. Chocolate Agar [Internet]. [cited 2023 Nov 12].

35. Britanialab. Hektoen Entérico Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 22].

36. Britanialab. Salmonella Shigella Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 22].

37. Britanialab. Mac Conkey Agar [Internet]. [cited 2023 Nov 12].

38. Britanialab. EMB Agar [Internet]. [cited 2023 Nov 12].

39. Instructions For Use Available in several languages CHROMagar TM Orientation

40. Britanialab. TSI Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 2].

41. Britanialab. Lisina Hierro Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 2].

42. Britanialab. Simmons Citrato Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 8].

43. Britanialab. SIM Medio [Internet]. [cited 2023 Oct 8].

44. Britanialab. Christensen Medio Urea Agar Base [Internet]. [cited 2023 Oct 8].

45. Britanialab. MR-VP Medio [Internet]. [cited 2023 Oct 8].

46. Britanialab. Manitol Salado Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 15].

47. Britanialab. Bilis Esculina Agar [Internet]. [cited 2023 Oct 15].

48. Emilia Cercenado, Rafael Cantón, Germán Bou Arévalo, Ana Fernández Olmos, Celia García de la Fuente. Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. Procedimientos en Microbiología Clínica [Internet]. 2010 [cited 2023 Oct 1]

49. Kpnei M. Manual de toma de muestras en Laboratorio Clínico. Programa Nacional de Controle de Qualiadade. 2019.

50. Cabezas L, Caita L, Gutierrez C, Outeda M, Palacio R, Seija V. Manual de recolección, procesamiento e interpretación de cultivos en muestras clínicas obtenidas para estudio bacteriológico [Internet]. Montevideo - Uruguay; [cited 2023 Apr 28].

51. Kpnei M. Manual de toma de muestras en Laboratorio Clínico. Programa Nacional de Controle de Qualiadade.

52. García Rodríguez Rafael Cantón J Elías García Sánchez Ma Luisa Gómez-Lus Luis Martínez Martínez Carmen Rodríguez-Avial Jordi Vila JA. Procedimientos en Microbiología Clínica.

53. M02-A12 [Internet]. 2015. Available from: www.clsi.org.

54. Solís MB, Romo S, Granja M, Sarasti JJ, Miño AP y, Zurita J. Infección comunitaria del tracto urinario por Escherichia coli en la era de resistencia antibiótica en Ecuador. Metro Ciencia [Internet]. 2022 Mar 31 [cited 2024 Aug 21];30(1):37–48. http://dx.doi.org/10.1128/MBIO.01977-19

55. Cortez JM, Cañarte AD. Microorganismos causales de infecciones del tracto urinario y su perfil de resistencia en pacientes geriátricos. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS [Internet]. 2023 Mar 16 [cited 2024 Aug 21];5(3):619–33. http://dx.doi.org/10.1093/JAC/DKV147

56. Del Carmen Naranjo-Perugachi JI, Rubio-Lalama DI, Rojas WI, Matute AI, Solorzano EI, del Carmen Naranjo Perugachi J, et al. Principales Agentes Bacterianos de las Infecciones Urinarias Diagnosticadas en Emergencia del

Hospital General Ambato. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol 7, No 2, 2022 [Internet]. 2022 [cited 2024 Aug 21];7(2):12. http://dx.doi.org/23857/pc.v7i2.3655

57. Mendieta-Tello I, Arnao-Noboa A, Calderón-Robalino D, Gea-Izquierdo E, Mendieta-Tello I, Arnao-Noboa A, et al. Análisis retrospectivo de perfil microbiológico y resistencia antimicrobiana en infección urinaria pediátrica de hospitales públicos de Quito-Ecuador. Revista Salud Uninorte [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2024 Aug 21];39(1):95–108. http://dx.doi.org/10.1590/s0120-41572014000500022

58. Ávila MGO, Andrade PS, Diana IR, Miriann MV, Cesar TC. Prevalencia de uropatógenos bacterianos y su resistencia antimicrobiana en pacientes con infección al tracto urinario durante el año 2019 en la ciudad de Cuenca. ATENEO [Internet]. 2022 Jun 30 [cited 2024 Aug 21];24(1):15–29. http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0

59. Carriel Álvarez MG, Gerardo Ortiz J, Carriel Álvarez MG, Gerardo Ortiz J. Prevalencia de infección del tracto urinario y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en Enterobacterias. Vive Revista de Salud [Internet]. 2021 May 4 [cited 2024 Aug 24];4(11):104–15. http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2020.104

60. Verónica Seija D, Frantchez V, Pintos M, Noel Bataglino M, Torales M, Díaz Á, et al. Etiología de la infección urinaria de adquisición comunitaria y perfil de susceptibilidad de Escherichia coli a los principales agentes antimicrobianos. Revista Médica del Uruguay [Internet]. 2010 [cited 2024 Aug 24];26(1):14–24. http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004

61. Perfil fenotipico de susceptibilidad en cepas de Escherichia coli aisladas en urocultivos - Revista Electrónica de PortalesMedicos.com [Internet]. [cited 2024 Aug 24]. http://dx.doi.org/10.1016/j.jgar.2021.08.001

62. Leguizamón M, Samudio M, Aguilar G, Leguizamón M, Samudio M, Aguilar G. Sensibilidad antimicrobiana de enterobacterias aisladas en infecciones urinarias de pacientes ambulatorios y hospitalizados del Hospital Central del IPS. Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud [Internet]. 2017 Dec 30 [cited 2024 Aug 24];15(3):41–9. http://dx.doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2017.015(03)41-049

63. Castro-Orozco R, Barreto-Maya AC, Guzmán-Álvarez H, Ortega-Quiroz RJ, Benítez-Peña L. Antimicrobial resistance pattern for gram-negative uropathogens isolated from hospitalised patients and outpatients in Cartagena. Rev salud pública. 2010;12(6):1010–9.

64. Tersilia García Castellanos D, Arianna Castillo Marshall D, Lilia María Ortega D. MICROORGANISMOS AISLADOS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. IDENTIFICACIÓN Y RESISTENCIA ANTIMICROBIANA. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias [Internet]. 2014 Oct 29 [cited 2024 Aug 24];13(2):167–79. https://revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/19/60

65. Martínez Buitrago E, Hernández C, Pallares C, Pacheco R, Hurtado K, Recalde M. Frecuencia de aislamientos microbiológicos y perfil de resistencia bacteriana en 13 clínicas y hospitales de alta complejidad en Santiago de Cali - Colombia. Infectio [Internet]. 2014 [cited 2024 Aug 24];18(1):3–11.

66. Thänert R, Reske KA, Hink T, Wallace MA, Wang B, Schwartz DJ, et al. Comparative Genomics of Antibiotic-Resistant Uropathogens Implicates Three Routes for Recurrence of Urinary Tract Infections. mBio [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2024 Jun 8];10(4). http://dx.doi.org/10.1128/MBIO.01977-19

67. Huttner A, Verhaegh EM, Harbarth S, Muller AE, Theuretzbacher U, Mouton JW. Nitrofurantoin revisited: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. J Antimicrob Chemother [Internet]. 2015 Sep 1 [cited 2024 Jun 8];70(9):2456–64. http://dx.doi.org/10.1093/JAC/DKV147

68. Chang S, Sievert DM, Hageman JC, Boulton ML, Tenover FC, Downes FP, et al. Infection with Vancomycin-Resistant Staphylococcus aureus Containing the vanA Resistance Gene. New England Journal of Medicine [Internet]. 2003 Apr 3 [cited 2024 Jun 17];348(14):1342–7. http://dx.doi.org/10.1056/NEJMOA025025/ASSET/70B970A6-593F-4D6C-A7DE-9ABA929A62EF/ASSETS/IMAGES/LARGE/NEJMOA025025_T2.JPG

69. Rincón S, Panesso D, Díaz L, Carvajal LP, Reyes J, Munita JM, et al. Resistencia a antibióticos de última línea en cocos Gram positivos: la era posterior a la vancomicina. Biomedica [Internet]. 2014 [cited 2024 Jun 17];34(0 1):191. http://dx.doi.org/10.1590/S0120-41572014000500022

70. Murray CJ, Ikuta KS, Sharara F, Swetschinski L, Robles Aguilar G, Gray A, et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. The Lancet [Internet]. 2022 Feb 12 [cited 2024 Jun 17];399(10325):629–55.

71. Saavedra SY, Bernal JF, Montilla-Escudero E, Torres G, Karina Rodríguez M, Hidalgo AM, et al. [National surveillance of clinical isolates of

Enterococcus faecalis resistant to linezolid carrying the optrA gene in Colombia, 2014-2019]. Rev Panam Salud Publica [Internet]. 2020 [cited 2024 Jun 17];44. http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2020.104

72. Alós JI. Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Enferm Infecc Microbiol Clin [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2023 Apr 28];33(10):692–9. http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004

73. Samreen, Ahmad I, Malak HA, Abulreesh HH. Environmental antimicrobial resistance and its drivers: a potential threat to public health. J Glob Antimicrob Resist [Internet]. 2021 Dec; 27:101–11. http://dx.doi.org/10.1016/j.jgar.2021.08.001

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.3. Título

"Análisis acumulado de la resistencia antimicrobiana en el período año 2024 Clínica Ibarra"

6.4. Descripción

Se presenta la cartilla de susceptibilidad como un recurso de consulta rápida o de bolsillo al momento de implementar una terapia antibiótica en la población establecida por parte del personal de salud. Esta contiene la información de 3 agentes patógenos Gram negativos y 2 Gram positivos que fueron aislados con mayor frecuencia en Urocultivos frente a diversos antibióticos según lo establecido en el CLSI M100. Además, se hace una distinción de las áreas con mayor cantidad de muestras que son Consulta Externa y Emergencia únicamente para aislados de *Escherichia coli*.

6.5. Desarrollo de la propuesta

Ya que la presente Institución no cuenta con cartillas epidemiológicas previas y es necesario monitorizar perfiles de susceptibilidad, se establece esta cartilla a partir de los aislamientos ingresados en el sistema epidemiológico Whonet durante el período junio 2023 – abril 2024, para la elaboración de futuras cartillas se recomienda hacer el corte cada año. A partir de estos se obtiene valores estadísticos tales como porcentajes de tipo de muestras, servicios con mayor frecuencia de aislamientos, microorganismos aislados, su frecuencia y perfil de susceptibilidad basados en el Instructivo AASA.

Para la cartilla de susceptibilidad se contó con el número recomendado (mayor a 30 aislados por patógenos) únicamente para *Escherichia coli* aislada en Urocultivos

tanto en el área de Consulta externa que cuenta con un porcentaje de aislamientos de 66,41% como en el área de Emergencia 27,17%, los siguientes patógenos con mayor frecuencia al igual que otros tipos de muestras no contaron con la cantidad de aislados recomendado y en base a estas estadísticas, se establece la segmentación de la cartilla que depende de la Institución, y sus necesidades.

Finalmente se realiza el documento con la cartilla epidemiológica que cuenta con datos tales como: Nombre de la institución, año de recolección de los datos, metodología utilizada que en este caso es Difusión de disco, la cantidad de aislamientos y nombres completos de los antibióticos. Además, se optó por colocar un marcado especial en el color de cada celdas que denota el valor de la susceptibilidad del microorganismo frente al antibiótico específico siendo:



Resistente menos del 30%

Resistente entre el 30 – 70%

Resistente más del 70%

Resistencia Natural

Antibiótico no recomendado en niños sin la revisión de un especialista

(-) Falta de datos o no investigado para el microorganismo

Bq. Evelyn Katherine Jaramillo Ruales MSc
c.c.: 1003639844
DIRECTORA

CLÍNICA IBARRA

Análisis acumulado de la resistencia antimicrobiana en el período año 2024

Porcentaje de resistencia de Bacilos Gram Negativos en Urocultivos

Organismos aislados en Urocultivo		N° de cepas	AMINOPENICILINAS E INHIBIDORES				CEFALOSPORINAS					CARBAPENEMS		AMINOGLUCÓSIDOS		FLUOQUINOLONA	
			Ampicilina	Amoxicilina + ac.clavulánico	Ampicilina + Sulbactam	Piperaciclin + tazobactam	Cefazolin	Cefuroxime	Ceftazidime	Ceftriaxone	Cefepime	Imipenem	Meropenem	Amikacina	Gentamicina	Ciprofloxacina	
hia coli	ce	108	93	54	65	13	30	27	26	27	7	0	0	15	26	55	
	eme	44	86	40	57	(-)	23	22	20	20	5	0	0	18	27	36	
mirabilis		16	14/16	5/13	2/16	14/19	4/16	4/16	2/16	2/16	1/16	0/16	0/16	4/16	6/16	5/15	N
acter cloacae		5	5/5	5/5	5/5	(-)	5/5	5/5	0/5	5/5	1/5	0/5	0/5	0/5	2/5	1/5	N

Porcentaje de resistencia de Cocos Gram positivos en Urocultivos

Organismos aislados en Urocultivo		N° de cepas	Ampicilina	Vancomicina	Linezolid	Nitrofurabtoína	Ciprofloxacina	Fosfomicina	Eritromicina	Clindamicina	Doxiciclina	Trimetropim + sulfametoxazol
ccus faecalis		13	0/13	0/13	0/13	4/13	2/13	5/13	11/13	12/13	10/13	2/13
ococcus saprophyticus		6	(-)	(-)	0/5	1/6	(-)	(-)	6/6	6/6	0/6	2/6

Resistente menos del 30%

Resistente entre el 30 – 70%

Resistente más del 70%

Resistencia Natural

Antibiótico no recomendado en niños s

(-) Falta de datos o no investigado para el