



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA BACTERIANA EN  
PACIENTES MUJERES CON INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS  
QUE ACUDEN AL HOSPITAL DEL DÍA “CLÍNICA  
VILLARROEL” DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE  
LOS TSÁCHILAS.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTOR:** DANNY ANDRES IGUASNIA ORDÓÑEZ

**DIRECTORA:** Dra. VERÓNICA MERCEDES CANDO BRITO M.Sc.

Riobamba – Ecuador

2021

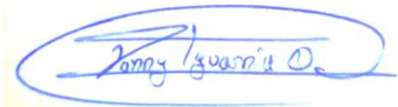
© 2021, **Danny Andrés Iguasnia Ordóñez**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Danny Andrés Iguasnia Ordóñez, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 05 de agosto de 2021



**Danny Andrés Iguasnia Ordóñez**

**060354061-8**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo Trabajo experimental “**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA BACTERIANA EN PACIENTES MUJERES CON INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS QUE ACUDEN AL HOSPITAL DEL DÍA “CLÍNICA VILLARROEL” DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**”, realizado por el señor: **DANNY ANDRÉS IGUASNIA ORDÓÑEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Sandra Noemí Escobar Arrieta MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>SANDRA NOEMI ESCOBAR ARRIETA</b>	2021-08-05
Dra. Verónica Mercedes Cando Brito MSc. <b>DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>VERONICA MERCEDES CANDO BRITO</b>	2021-08-05
Bqf. Norma Cecilia Toaquiza Aguagallo MSc. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 <small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>NORMA CECILIA TOAQUIZA AGUAGALLO</b>	2021-08-05

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi familia principalmente a mi madre y a Bachita quienes me apoyaron y nunca perdieron su confianza en mí, haciendo posible alcanzar un logro que me va a permitir defenderme en la vida.

Danny

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de vivir y alcanzar el sueño universitario.

Agradezco a mi familia por el amor y el apoyo en cada decisión tomada, no ha sido sencillo llegar hasta aquí, pero sin ustedes hubiera sido imposible.

Agradezco también a mi tutora la Dra. Verónica Cando por haber compartido su conocimiento y brindado su apoyo, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo del proyecto.

Danny

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Bases conceptuales.....	6
1.2.1. <i>Infecciones de vías urinarias</i> .....	6
1.2.1.1. <i>Infección complicada y no complicada</i> .....	7
1.2.1.2. <i>Clasificación</i> .....	7
1.2.1.3. <i>Factores de Riesgo</i> .....	10
1.2.1.4. <i>Etiología</i> .....	11
1.2.1.5. <i>Síntomas</i> .....	13
1.2.1.6. <i>Síndromes clínicos. Enfermedades poco frecuentes con sus características</i> .....	13
1.2.1.7. <i>Tratamiento</i> .....	14
1.2.1.8. <i>Diagnóstico</i> .....	14
1.2.2. <i>Urocultivo</i> .....	15
1.2.2.1. <i>Sedimento urinario</i> .....	15
1.2.2.2. <i>Sedimento urinario patológico</i> .....	15
1.2.2.3. <i>Tinción de Gram</i> .....	19
1.2.2.4. <i>Cultivo</i> .....	20
1.2.3. <i>Antibiograma</i> .....	27
1.2.3.1. <i>Métodos convencionales</i> .....	27
1.2.3.2. <i>Disco para antibiograma</i> .....	28
1.2.3.3. <i>Antibióticos</i> .....	28
1.2.3.4. <i>Medición de los Halos de Inhibición</i> .....	31
1.2.3.5. <i>Interpretación de resultados</i> .....	31
1.2.4. <i>Resistencia bacteriana</i> .....	31

1.2.4.1.	<i>Tipos de resistencia</i>	32
1.2.4.2.	<i>Mecanismos de resistencia</i>	32
1.2.4.3.	<i>Resistencia a los principales grupos de antibacterianos</i>	33

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	35
2.1.	<b>Tipo de investigación</b>	35
2.2.	<b>Diseño de investigación</b>	35
2.2.1.	<i>Diseño cuasi-experimental; transversal prospectivo</i>	35
2.2.2.	<i>Flujograma de la técnica de urocultivo</i>	36
2.2.3.	<i>Población y muestra</i>	37
2.2.3.1.	<i>Población</i>	37
2.2.3.2.	<i>Muestra</i>	38
2.2.3.3.	<i>Criterios de inclusión</i>	38
2.2.3.4.	<i>Criterios de exclusión</i>	38
2.2.3.5.	<i>Manejo ético de la información</i>	38

## CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO DE RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b>	39
3.1.	<b>Análisis de resultados</b>	39

	<b>CONCLUSIONES</b>	53
--	---------------------	----

	<b>RECOMENDACIONES</b>	54
--	------------------------	----

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Antibióticos y posología para cistitis .....	8
<b>Tabla 2-1:</b>	Agentes etiológicos más frecuentes en las infecciones de las vías urinarias .....	12
<b>Tabla 3-1:</b>	Cristalurias más frecuentes .....	19
<b>Tabla 4-1:</b>	Antibióticos utilizados para antibiogramas de urocultivos.....	28
<b>Tabla 1-3:</b>	Frecuencia de pacientes con infección urinaria según la edad .....	39
<b>Tabla 2-3:</b>	Distribución de bacterias Gram negativas y Gram positivas uropatógenas según la procedencia de la muestra.....	40
<b>Tabla 3-3:</b>	Frecuencia de pacientes con infección urinaria según el tipo de muestra.....	41
<b>Tabla 4-3:</b>	Frecuencia según germen aislado en muestras de orina .....	42
<b>Tabla 5-3:</b>	Frecuencia según germen aislado en muestras de secreción vaginal .....	43
<b>Tabla 6-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Escherichia coli en muestras de orina .....	44
<b>Tabla 7-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Proteus vulgaris en muestras de orina .....	45
<b>Tabla 8-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Klebsiella oxitoca en muestras de orina.....	46
<b>Tabla 9-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Escherichia coli en muestras de secreción vaginal .....	47
<b>Tabla 10-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Proteus vulgaris en muestras de secreción vaginal.....	48
<b>Tabla 11-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Klebsiella oxytoca en muestras de secreción vaginal.....	49
<b>Tabla 12-3:</b>	Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado Staphylococcus aureus en muestras de secreción vaginal .....	50
<b>Tabla 13-3:</b>	Escherichia coli productora de betalactamasa de espectro extendido.....	50
<b>Tabla 14-3:</b>	Actividad de Cefotaxima, Ciprofloxacina, Ceftazidima, Aztreonam y Amoxicilina /Ác.Clavulánico frente a cepas de Escherichia coli en relación a las diferentes familias de BLEE.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Concepto de infección del tracto urinario complicada y no complicada.....	7
<b>Figura 2-1:</b>	Tipos de células epiteliales.....	16
<b>Figura 3-1:</b>	A) Tubo germinal de <i>Cándida albicans</i> . B) Blastoconidio con pseudohifa.....	17
<b>Figura 4-1:</b>	A) Cilindro hialino; B) Cilindro granuloso; C) Cilindro céreo D) Cilindro hemático .....	18
<b>Figura 5-1:</b>	Estructura de bacterias Gram negativas y Gram positivas.....	19
<b>Figura 6-1:</b>	Morfología de las bacterias Gram negativas y Gram positivas.....	20
<b>Figura 7-1:</b>	Siembra de un inóculo en el medio de cultivo.....	22
<b>Figura 8-1:</b>	Cocos Gram positivos.....	23
<b>Figura 9-1:</b>	Pruebas de identificación para cocos Gram positivos.....	24
<b>Figura 10-1:</b>	Bacilos Gram negativos.....	26

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Frecuencia de pacientes con infección urinaria según la edad .....	39
<b>Gráfico 2-3:</b>	Frecuencia de pacientes con infección urinaria según el tipo.....	41
<b>Gráfico 3-3:</b>	Frecuencia según germen aislado en muestras de orina .....	42
<b>Gráfico 4-3:</b>	Frecuencia según germen aislado en muestras de secreción vaginal.....	43
<b>Gráfico 5-3:</b>	Distribución en el tiempo por meses de los casos de infecciones urinarias por bacterias de Escherichia coli productoras de BLEE .....	51

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** SOLICITUD PARA REALIZAR EL TRABAJO DE TITULACIÓN EN EL HOSPITAL DEL DÍA “CLÍNICA VILLARROEL”
- ANEXO B:** ACEPTACIÓN DEL HOSPITAL DEL DÍA “CLÍNICA VILLARROEL” PARA REALIZAR EL TRABAJO DE TITULACIÓN
- ANEXO C:** TRIPTICO INFORMATIVO
- ANEXO D:** IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO PARA MUESTRAS DE UROCULTIVO
- ANEXO E:** PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO
- ANEXO F:** SIEMBRA DE LA MUESTRA
- ANEXO G:** ESTUFA PARA CULTIVOS
- ANEXO H:** AISLAMIENTO DEL MICROORGANISMO
- ANEXO I:** DISCOS DE SENSIBILIDAD
- ANEXO J:** PRUEBAS BIOQUÍMICAS
- ANEXO K:** ANTIBIOGRAMA

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>AK</b>	Amikacina
<b>AMC</b>	Amoxicilina/Ácido Clavulánico
<b>ATM</b>	Aztreonam
<b>AZM</b>	Azitromicina
<b>CIP</b>	Ciprofloxacina
<b>CL</b>	Cefalexina
<b>CLR</b>	Claritromicina
<b>CN</b>	Gentamicina
<b>CRO</b>	Ceftriaxona
<b>CXM</b>	Cefuroxima
<b>DO</b>	Doxiciclina
<b>F</b>	Nitrofurantoina
<b>FF</b>	Fosfomicina
<b>L</b>	Lincomicina
<b>LEV</b>	Levofloxacina
<b>NA</b>	Ácido Nalidíxico
<b>NOR</b>	Norfloxacina
<b>P</b>	Penicilina G
<b>SAM</b>	Ampicilina/Sulbactam
<b>SXT</b>	Trimetoprim/sulfametoxazol
<b>OFX</b>	Ofloxacina
<b>PRL</b>	Piperacilina

## RESUMEN

La resistencia bacteriana en infecciones de vías urinarias es un problema a nivel mundial, que afecta tanto a personas ambulatorias como hospitalizadas causando complicaciones en el tratamiento, reduciendo las opciones de los antibióticos y, por ende, que el tratamiento empírico no sea seguro. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la resistencia bacteriana en pacientes mujeres con infección de vías urinarias que acudían al Hospital del día “Clínica Villarroel” de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en el periodo octubre 2020 - enero 2021; realizándose un estudio prospectivo, cuasiexperimental de corte transversal. Se analizaron 123 urocultivos positivos de pacientes femeninas que cumplieron con los criterios de inclusión. El método se basó en la siembra en diseminación y agotamiento en superficie, lectura, aislamiento, inoculación e interpretación de los resultados; todos estos procedimientos se realizaron siguiendo protocolos establecidos. El grupo con mayor prevalencia de infección fue de 21-30 años con un 49,59%. El agente etiológico más frecuente fue *Escherichia coli* con 53,66%, seguido de *Klebsiella oxytoca* con 22,77%, *Proteus vulgaris* con 20,31% y *Staphylococcus aureus* con 3,26%. Los antibióticos a los que los microorganismos presentaron mayor resistencia fueron Trimetoprim/Sulfametoxazol, Ampicilina/Sulbactam y Amoxicilina/Ác.Clavulánico. La *Escherichia coli* productora de betalactamasas de espectro extendido, presentó resistencia para penicilinas, cefalosporinas de tercera generación y Aztreonam, mientras que el antibiótico al que los microorganismos presentaron mayor susceptibilidad fue la Amikacina por encima del 90% siendo el medicamento recomendable en el tratamiento empírico de las pacientes que acudan al Hospital del día “Clínica Villarroel” de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

**Palabras clave:** <BIOQUÍMICA Y FARMACIA>, <RESISTENCIA BACTERIANA>, <ANTIBIÓTICO>, <UROCULTIVO>, <HOSPITAL DEL DÍA CLINICA VILLARROEL>.



## SUMMARY

Bacterial resistance in urinary tract infections is a worldwide problem, affecting both outpatients and hospitalized people, causing complications in treatment, reducing antibiotic options and, therefore, empirical treatment is not safe. The present study aimed to determine bacterial resistance in female patients with urinary tract infection who attended at Hospital del Día “Clínica Villarroel” in Santo Domingo de los Tsáchilas Province during the period October 2020 - January 2021. A study was carried out prospective, quasi-experimental cross-sectional. 123 positive urine cultures from female patients who met the inclusion criteria were analyzed. The method was based on seeding in dissemination and surface depletion, reading, isolation, inoculation and interpretation of the results; all these procedures were carried out following established protocols. The group with the highest prevalence of infection was 21-30 years with 49.59%. The most frequent etiological agent was *Escherichia coli* with 53.66%, followed by *Klebsiella oxytoca* with 22.77%, *Proteus vulgaris* with 20.31% and *Staphylococcus aureus* with 3.26%. The antibiotics to which the microorganisms showed the greatest resistance were Trimethoprim / Sulfamethoxazole, Ampicillin / Sulbactam and Amoxicillin / Clavulanic Acid. *Escherichia coli*, producer of extended spectrum beta-lactamases, presented resistance to penicillin, third generation cephalosporins and Aztreonam; While the antibiotic to which the microorganisms were more susceptible was Amikacin above 90%, being the recommended drug in the empirical treatment of patients who attend the Hospital del Día “Clínica Villarroel” in Santo Domingo de los Tsáchilas Province.

**Keywords:** <BIOCHEMISTRY AND PHARMACY>, <BACTERIAL RESISTANCE>, <ANTIBIOTIC>, <UROCULTURE>, <VILLARROEL CLINICI DAY HOSPITAL>.

## INTRODUCCIÓN

### Planteamiento del problema

La resistencia a antibióticos o antimicrobiana ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como un problema de salud humana que constituye una amenaza para la población (Murillo-Rojas, Leal-Castro, & Eslava-Schmalbach, 2014). Por otro lado, se dice que las infecciones bacterianas representan gastos económicos y afectación en el bienestar de los individuos afectados, conociéndose que las infecciones en su gran parte, se deben a que las bacterias invaden lugares que normalmente no habitan, como es el caso de las infecciones urinarias producidas por microbiota de origen gastrointestinal (Salas, Andrade y Tavarez 2018, p. 42).

Las infecciones bacterianas son conocidas como problemas de salud que afectan en lo económico, así como en el bienestar de la población, además, pueden ocurrir cuando la bacteria invade un lugar que comúnmente no habita, de forma que, la mayor parte de infecciones del tracto urinario se producen por el microbiota gastrointestinal, siendo *Escherichia coli* el agente causal en la mayor parte de casos. Por otro lado, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae* y especies pertenecientes a la familia de *Pseudomonas* suelen causar infecciones respiratorias y *Salmonella* y *Shigella* se asocian con infecciones del tracto alimentario (Salas, Andrade y Tavarez 2018, p. 42).

Las mujeres padecen comúnmente de infecciones de vías urinarias (IVUs), por lo que ocupan el segundo lugar en patologías de origen infeccioso después de las vías respiratorias, de modo que, su incidencia es de nueve mujeres por cada varón, debido a la anatomía propia de la mujer, haciéndola predispuesta a infecciones de este tipo, siendo un cuadro infeccioso común en los servicios de urgencias (Durán et al. 2018, p. 24-26).

Por otro lado, según la OMS aproximadamente el 50% de medicamentos que se utilizan para tratar las IVUs se prescriben, dispensan o venden de forma inadecuada, en tanto que el otro 50% no se administran correctamente por el paciente, lo que ha provocado un auge de la resistencia a antibióticos en los últimos años, además, se sabe que del uso correcto de la medicación depende directamente una reincidencia de la infección (OMS 2018, p. 1-2).

Es preciso mencionar, que la sensibilidad que tienen las bacterias a los antibióticos ha ido modificándose dinámicamente con el pasar de los años, de forma que, al incurrir frecuentemente a su uso y no administrarse correctamente, influye en una resistencia que provocará en un futuro que las bacterias sean ultrarresistentes y no exista un tratamiento eficaz para las infecciones provocadas por estos microorganismos (Marrero, Leyva y Castellanos, 2015, pp. 78-84).

En Ecuador, el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) es la única entidad gubernamental que se encarga de monitorear frecuentemente la resistencia bacteriana, realizando



reportes periódicos, de modo que, se ha visto que *Escherichia coli* es una bacteria capaz de provocar IVUs de origen comunitario en porcentajes realmente alarmantes y presentando una resistencia a ampicilina entre 70.4% a 87.2 % de casos, a ampicilina-sulbactam entre 37.8% a 53.6 % de individuos, ciprofloxacina entre 45.5% a 79.1 % de sujetos y gentamicina entre 18.4 % a 30.2 % de los casos (Romero, V. et al., 2019, pp. 169-178).

A nivel local, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas ante el inadecuado manejo terapéutico se evidenció la necesidad de realizar investigaciones con el fin de disminuir la resistencia a antibióticos según el Distrito de Salud 23D02, cuyos resultados han demostrado la incidencia de IVU en pacientes con edades comprendidas entre 10 y 19 años, siendo el agente causal *Escherichia coli*, que presenta mayor resistencia a la cefalexina, de modo que, es necesario realizar campañas que promuevan el uso racional de antibióticos, así como el evitar la automedicación (Romero, V. et al., 2019, pp. 169-178).

Finalmente, se puede mencionar que en la actualidad la resistencia a antibióticos resulta ser una de las mayores amenazas a nivel mundial, debido a que, afecta a cualquier persona sin importar raza, edad, situación económica o condición física, por lo que se han creado reglamentos y campañas de concientización que permitan tener un mejor control y comprometer a la población con el uso racional de antibacterianos, y Ecuador no ha sido la excepción al crear el “Plan Nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana 2019 – 2023” (MSP 2019).

## **Justificación**

Las infecciones del tracto urinario se caracterizan por la invasión del parénquima del riñón y/o sus vías de excreción, de modo que, los patógenos pueden afectar varios órganos como la vejiga provocando cistitis, riñón causando pielonefritis o no causar ningún síntoma y considerarse bacteriuria asintomática (Buitrago, 2017, pp. 403-413).

Del mismo modo, a través del uso indiscriminado de antibióticos ha tomado mayor fuerza la resistencia bacteriana de forma que, existen mecanismos que permiten una selectividad de las bacterias ante determinados antimicrobianos, como el caso de las bacterias Gram negativas que producen betalactamasas de amplio espectro y de espectro extendido (BLEE) y bacterias Gram positivas que han desarrollado resistencia a la clindamicina. Todo esto ha ocurrido ante la fácil accesibilidad de la población a antimicrobianos, y a su adquisición sin la necesidad de prescripción médica, siendo una problemática que está en pleno auge y requiere de atención para prevenir inconvenientes en un futuro (Salas, Andrade y Tavarez 2018, p. 42).

En Latinoamérica, la resistencia bacteriana ha mostrado gran incidencia en naciones en donde se ha convertido en un problema de salud pública, de modo que, en Ecuador los datos observados en los últimos años resultan alarmantes ya que, *Shigella spp* ha mostrado una resistencia del 96%

hacia la tetraciclina, en tanto que *Escherichia coli* es resistente a ampicilina y tetraciclina en el 71% de casos y *Salmonella spp* presentó una resistencia a tetraciclina en el 30% de individuos analizados (Quizhpe, y otros, 2014).

El motivo de realizar el presente trabajo de tipo experimental, fue proporcionar las herramientas necesarias para disminuir la resistencia bacteriana en infecciones urinarias, debido a que, el Bioquímico Farmacéutico es el ente activo que trabaja en conjunto con el médico para tratar eficazmente una enfermedad al realizar urocultivos y antibiogramas que permitan una selección eficaz del tratamiento farmacológico.

Ante lo cual, la presente investigación pretende convertirse en un estudio importante para evaluar el nivel de resistencia bacteriana en pacientes ambulatorios y hospitalizados que acuden al hospital del día “Clínica Villaruel” y que presenten infección de vías urinarias, para conseguir un tratamiento seguro evitando un uso inapropiado y excesivo de antibióticos que contribuyen a una alta prevalencia de resistencia y así asegurar el beneficio de la población, para precautelar la salud, el bienestar socio-comunitario y económico de la localidad.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Determinar la resistencia bacteriana en pacientes mujeres con infección de vías urinarias que acuden al Hospital del día “Clínica Villarroel” de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas de octubre 2020 - enero 2021.

### **Específicos**

- Determinar la frecuencia de resistencia a antibióticos por parte de microorganismos aislados en urocultivos en pacientes mujeres de 13 a 40 años que presenten infección de vías urinarias en el Hospital del día “Clínica Villarroel” de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Determinar el rango de edades de mujeres que presentan con frecuencia infecciones de vías urinarias.
- Identificar los perfiles de resistencia bacteriana a los grupos farmacológicos según el agente causal.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes

La resistencia a antibióticos no es un fenómeno de reciente aparición, pero en sus inicios nació como una simple curiosidad y con el pasar de los años se la consideró como una amenaza a la eficacia de tratamientos farmacológicos. Con el desarrollo de nuevas familias de antibióticos y las modificaciones realizadas en varias moléculas, se creó una falsa confianza y sensación de seguridad ante nuevos agentes patógenos multirresistentes, debido a que, siempre se pensó que se podrían seguir desarrollando tratamientos y de ese modo, se podría adelantar la ciencia a las bacterias (OMS, 2001, pp. 284-293).

En el año 2018 en México se realizó una investigación acerca de la resistencia bacteriana que padecían pacientes urológicos con 190 urocultivos positivos en un periodo de un año (2015-2016), encontrándose una mayor prevalencia de *Escherichia coli*, la cual presentaba mayor resistencia bacteriana a la ceftazidima (91,5%), quinolonas (>65%) y Trimetoprim/sulfametoxazol (58%). Por otro lado, la amikacina, Imipenem, nitrofurantoína y meropenem, mostraron una excelente sensibilidad (Garza, Treviño y De la Garza, 2018, pp. 347-353).

Así también, en un estudio realizado en Colombia sobre la resistencia bacteriana en pacientes con infecciones de vías urinarias, se demostró que tres microorganismos eran los agentes causales con mayor frecuencia de esta enfermedad, siendo *Escherichia coli*, *Klebsiella sp* y *Proteus sp*. Del mismo modo, en cuanto al antibiograma se observó que *E. coli* tenía una alta resistencia a cefalotina (75,8%), seguido de ampicilina (72,6%) y Trimetoprim/sulfametoxazol (55,3%). *Klebsiella sp* por su parte, presentó resistencia a ampicilina (96,6%), nitrofurantoina (65,5%) y cefalotina (58,3%), en tanto que, para *Proteus sp* fueron: nitrofurantoina (94,1%), cefalotina (53,3%) y ampicilina (47,0%) (Castrillón Spitia et al., 2018, pp. 45).

Del mismo modo, en la Universidad Médica de Holguín de Cuba se realizó en el año 2015 un estudio acerca de las infecciones de vías urinarias y la resistencia que presentaba la comunidad cubana, a través de una investigación retrospectiva con 484 muestras de urocultivo positivo entre el año 2012 y 2013, obteniéndose que aquí también *Escherichia coli* era el agente causal de mayor prevalencia, la cual tenía resistencia a ampicilina (83,7%), cefazolina (74,5%) y ácido nalidíxico (72,1%) (Marrero, Leyva y Castellanos 2015).

Por su parte, en Ecuador se realizó un estudio en el Hospital Básico Privado “Provida” perteneciente a la ciudad de Latacunga, en donde se determinó la prevalencia de varios microorganismos patógenos en infecciones de vías urinarias, para lo cual fue necesario el análisis

de 116 muestras de pacientes de todas las edades, encontrándose una prevalencia IVUs en pacientes de 19 a 41 años (68,1%), seguido de 42 a 64 años (21,6%), mayores de 65 años (6,9%) y menores de 18 años (3,4%), siendo causadas en su mayoría por *Escherichia coli* (84,5%), *Staphylococcus saprophyticus* (8,6%) y *Proteus sp.* (6,9%). En cuanto a la sensibilidad determinada mediante antibiogramas, se determinó que *Escherichia coli* tenía sensibilidad ante la ceftriaxona (70%), seguido de fosfomicina (62%) y gentamicina (60%), mientras que, *Proteus sp* mostró sensibilidad a gentamicina (75%) y quinolonas (50%) y *S. saprophyticus* tuvo sensibilidad para gentamicina, ampicilina sulbactam, quinolonas y nitrofurantoína (Durán Chávez et al., 2018, pp. 24-26).

Del mismo modo, en el año 2019 se realizó un estudio en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en donde se evaluó el uso de antibióticos en mujeres con IVUs, demostrándose que tienen mayor susceptibilidad las mujeres con una edad comprendida entre los 10 y 19 años, siendo *Escherichia coli* la bacteria causante de la infección en su mayor parte, la cual al parecer mostró una mayor resistencia a cefalexina, evidenciándose además que este medicamento fue el causante de 2 problemas relacionados con los medicamentos (PRM) (Romero, V. et al., 2019, pp. 169-178).

Todos los estudios anteriormente citados muestran la importancia del Bioquímico Farmacéutico a nivel del laboratorio clínico y farmacia, debido a que, contribuye en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de patologías, además, la interacción con el médico es fundamental para que mejoren en un 80% la eficacia de los tratamientos farmacológicos, debido a la reducción de posibles errores y problemas relacionados con el uso indiscriminado de medicamentos (Romero, V. et al., 2019, pp. 169-178).

## **1.2. Bases conceptuales**

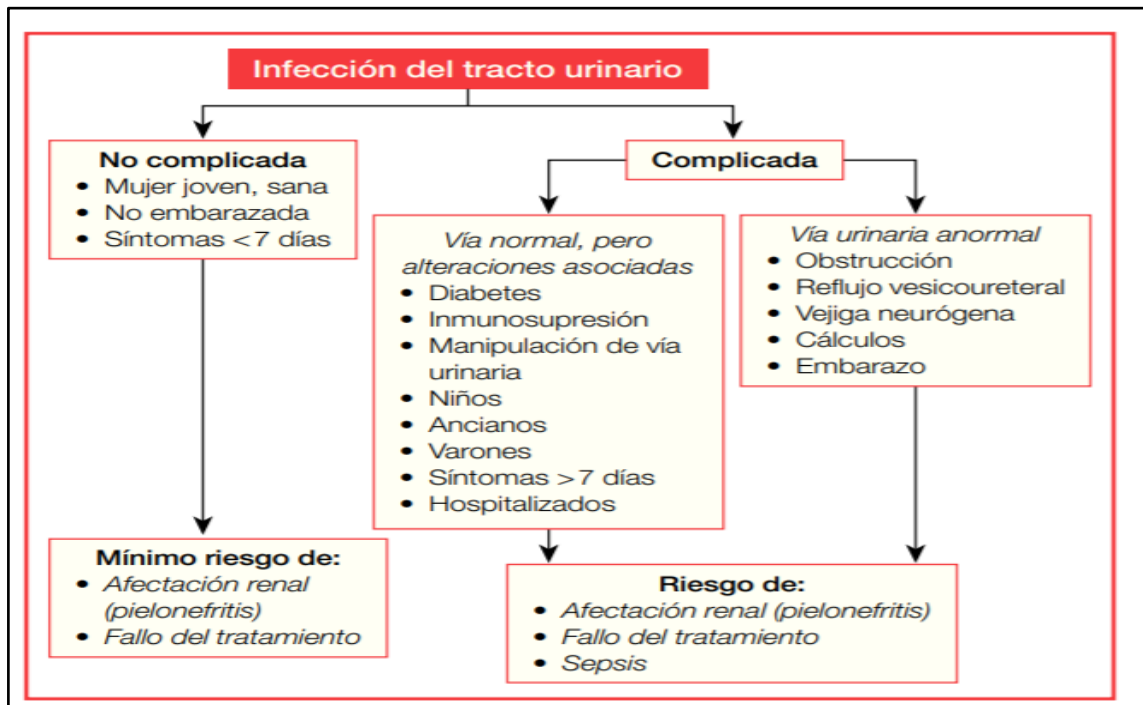
### ***1.2.1. Infecciones de vías urinarias***

Las infecciones de vías urinarias (IVU) se caracterizan por ser procesos infecciosos e inflamatorios localizados en cualquier trayecto urinario como riñón, vejiga y uretra por lo que, el cuadro clínico suele variar entre cada individuo, sin embargo, los síntomas generales e inespecíficos suelen ser fiebre, irritabilidad, vómito, entre otros, mientras que los específicos suelen ser aumento de la micción, hematuria, disuria y olor fétido de la orina, los cuales se ven complicados según la edad del paciente y el sitio de infección (Solano Mora, Solano Castillo y Ramirez Vargas, 2020, pp. 1-11).

### 1.2.1.1. Infección complicada y no complicada

Las infecciones urinarias no complicadas se caracterizan por tener un mínimo riesgo de invasión tisular, a más de responder adecuadamente a un tratamiento antibiótico corto (3 días), las cuales se evidencian sobre todo en mujeres en edad fértil, no embarazadas y con manifestaciones clínicas de menos de una semana de duración, encontrándose en el tracto urinario inferior (cistitis/uretritis).

Por otro lado, para que una infección urinarias sea considerada como complicada debe cumplir con varios criterios, como se indica en la figura 1-3 (González Monte, 2012, pp. 97-118):



**Figura 1-1.** Concepto de infección del tracto urinario complicada y no complicada

**Fuente:** González, 2012, p.100.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

### 1.2.1.2. Clasificación

Las IVU se clasifican en dos grupos, las infecciones bajas como la cistitis aguda, e infecciones altas como la pielonefritis aguda, de modo que, la primera se clasifica de acuerdo a su patogenicidad, siendo muy frecuentes y de rápida mejoría tras un tratamiento efectivo (Poza Gómez, 2015, pp. 1).

- **Infecciones inferiores o de vías bajas**

- **Cistitis**

La cistitis es una infección que se caracteriza por causar inflamación de la vejiga debido a varias causas, provocando varios síntomas como disuria, poliaquiuria, tenesmo vesical y dolor en la parte baja de la pelvis. Se han identificado dos tipos, la complicada que causa alteración del funcionamiento de la vejiga y la no complicada que no causa lo mencionado (Poza Gómez, 2015, pp. 1).

La edad, hábitos de conducta, condiciones anatómicas y fisiológicas o factores genéticos se han asociado con la cistitis no complicada, en tanto que, su diagnóstico se realiza en base a pruebas rápidas como tiras reactivas (en donde se observan nitritos y esterasa de leucocitos) y sedimento de orina (en donde se observaran de 8 a 10 leucocitos por campo) (Poza Gómez, 2015, pp. 1).

La eficacia de los diversos antibióticos sobre la cistitis es un determinante para la elección del tratamiento más idóneo, a más de verificar los efectos adversos, resistencias bacterianas, efectos en la flora vaginal y rectal, así como las alergias y coste de los medicamentos. En la tabla 1-1 se pueden observar los diferentes antibióticos recomendados para tratar la cistitis, además de la dosis y posología (Poza Gómez, 2015, pp. 1).

**Tabla 1-1:** Antibióticos y posología para cistitis

<b>Antibiótico</b>	<b>Posología</b>
Fosfomicina trometamol	Una dosis única de 3g.
Nitrofurantoina	100g/12h durante 3-7 d.
Trimetoprim/sulfametoxazol	160mg/800mg/12h durante 3-5 d.
Ciprofloxacino	500mg/12h durante 3-5 d.
Levofloxacino	500mg/24h durante 3-5 d.
Amoxicilina/Clavulánico	500mg/125mg/8h durante 3-7 d.

**Fuente:** Poza Gómez, 2015, pp. 1-2.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Una adecuada intervención farmacéutica tiene como objetivo informar al paciente sobre el uso correcto de su medicación, con el fin de lograr una adhesión al tratamiento prescrito e informar sobre los posibles factores de riesgo asociados con esta infección. Además, la prevención de recidivas se puede lograr a través de (Poza, 2015. p.45):

- Prescripción de dosis subterapéuticas de antibióticos por la noche o después de una relación sexual

- Reemplazo de estrógenos en mujeres postmenopáusicas
- Inmunización del paciente y
- Prescripción de probióticos pertenecientes a *Lactobacillus*

#### - **Uretritis**

Este es un cuadro de inflamación que perjudica a la parte distal de la uretra, pudiendo ser aguda o crónica de acuerdo a su evolución, siendo más frecuente la primera, en tanto que, se considerada una enfermedad de transmisión sexual hasta que se pueda demostrar todo lo contrario (Toro Suarez, 2015, pp. 1-27).

Entre los diversos síntomas que permiten diagnosticar la uretritis se tienen, el dolor espontáneo de la uretra y secreción uretral que depende de cada individuo y del microorganismo causante de la infección, en tanto que, se puede asociar también la aparición de fiebre y malestar general en algunos casos (Toro Suarez, 2015, pp. 1-27).

Por otro lado, el tratamiento depende del agente causante de la enfermedad, sin embargo, lo más recomendable es empezar con la combinación de ciprofloxacina de 50 miligramos y azitromicina de 1 gramo (por vía oral ambas), en una única dosis, debido a que, su espectro cubre a los microorganismos causantes de la uretritis (Figueroa-Damián, 2013, pp. 113-122).

#### **Uretritis crónica**

La uretritis crónica se define como aquella enfermedad cuyo cuadro clínico está asociado con la disuria y la aparición o no de secreción uretral de más de seis meses de evolución. Además, el tratamiento farmacológico incluye antiinflamatorios no esteroideos cuando no existe un crecimiento bacteriano detectado mediante un cultivo microbiológico (Toro Suarez 2015).

- **Infecciones superiores o de vías altas:**

#### - **Pielonefritis**

La pielonefritis es una infección dolorosa, acompañada de síndrome miccional y caracterizada por la aparición de fiebre, dolor lumbar, vómitos, dolor abdominal, escalofríos, en ocasiones diarrea y malestar general. Puede clasificarse en complicada y no complicada, según la presencia de microorganismo resistentes o a trastornos anatómicos y funcionales de la vía urinaria, de lo cual depende la respuesta del paciente al tratamiento, así como su evolución (Capdevila Morell 1956).



## **Pielonefritis aguda**

Es una infección aguda del parénquima del riñón que se caracteriza por ser generalmente de origen ascendente, abarcando incluso la pelvis renal, cuyos síntomas incluyen el dolor lumbar, digitopresión positiva, escalofríos, fiebre, malestar general y síndrome cístico (González Monte 2012, pp. 104-108).

## **Pielonefritis crónica**

La pielonefritis crónica aparece cuando ha existido una mala evolución de las infecciones urinarias que se han complicado con pielonefritis aguda, lo que conduce a una lesión renal crónica cicatrizal, afectando al tubo intersticial del riñón, además de causar poliuria, pérdida de sodio e hipertensión arterial en casos más graves (González Monte 2012, pp. 104-108).

El tratamiento que se recomienda ambulatoriamente suelen ser las cefalosporinas de tercera generación, sin embargo, en pacientes alérgicos suele emplearse la gentamicina intramuscular o el ciprofloxacino. Por otro lado, no se recomienda el uso de fosfomicina ante el riesgo de desarrollar resistencias, en tanto que, pueden utilizarse aminoglucósidos en pacientes con infección causada por bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), siendo la amikacina la de primera elección (Piñeiro Pérez et al., 2020, pp. 184-186).

Cuando se haya realizado el cultivo y se identifiquen las bacterias causantes de la pielonefritis es importante iniciar el tratamiento intravenoso y oral, seleccionándose antibióticos de mejor difusión en el parénquima renal y la orina, de baja toxicidad, mejor tolerancia y el mejor espectro (Piñeiro Pérez et al., 2020, pp. 184-186). Así también, es importante mencionar que las infecciones de las vías urinarias, tanto altas como bajas, pueden coexistir y solaparse en un 30% de los casos, siendo importante un tratamiento oportuno y eficaz para evitar posibles complicaciones (González Monte 2012).

### *1.2.1.3. Factores de Riesgo*

Entre los principales factores de riesgo que facilitan la migración de los microorganismos causantes de las IVU se tienen (Solano Mora, Solano Castillo y Ramirez Vargas, 2020, pp. 1-11):

- Relaciones sexuales
- Retención de la micción que promueve la formación de colonias bacterianas
- Uso de espermicida
- Estreñimiento
- Algunos factores genéticos

Mientras que los factores de riesgos para una IVU complicada abarcan (Solano Mora, Solano Castillo y Ramirez Vargas, 2020, pp. 1-11):

- Inmunosupresión
- Obstrucción del tracto urinario
- Insuficiencia renal
- Embarazo y cateterización
- Persistencia del microorganismo y fallo terapéutico
- Disminución de estrógenos en las mujeres

#### 1.2.1.4. Etiología

Las bacterias causantes de infecciones de vías urinarias suelen provenir generalmente del intestino, siendo la *Escherichia coli*, el agente causal en el 70% de los casos, y el resto por *Klebsiella sp*, *Proteus sp* y *Enterobacter sp*. Por otro lado, existen cocos positivos que suelen estar involucrados en las infecciones urinarias, como *Staphylococcus saprophyticus* y *Streptococcus agalactiae* (Solano Mora, Solano Castillo y Ramirez Vargas, 2020, pp. 1-11).

- **Infección de vías urinarias adquirida en la comunidad**

*Escherichia coli* suele causar entre el 80 y 90% de infecciones de vías urinarias no complicadas, además, de enterobacterias como *Proteus mirabilis* y *Klebsiella spp*. Sin embargo, *Streptococcus saprophytus* es un agente causal con mayor frecuencia en mujeres que tienen actividad sexual (González Monte 2012).

- **Infección de vías urinarias adquiridas en el hospital**

Las infecciones urinarias adquiridas intrahospitalariamente suelen causarse generalmente por *Escherichia coli* en el 50% de casos, en tanto que, el resto suele producirse por *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia*, *Providencia*, *Morganella* y microorganismos positivos como *Enterococcus*, *Streptococcus* y *Staphylococcus epidermidis* (González Monte 2012).

**Tabla 2-1:** Agentes etiológicos más frecuentes en las infecciones de las vías urinarias

<b>Patología</b>	<b>Frecuentes</b>	<b>Menos frecuentes</b>	<b>Raros</b>
<b>Síndrome uretral</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus</i>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
	<i>Streptococcus saprophytus</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Gardnerella</i>
	<i>Chamydia trachomatis</i>		<i>Corynebacterium</i>
<b>Bacteriuria asintomática</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus</i>	
		<i>Klebsiella</i>	
		<i>Enterococcus</i>	
		<i>Candida</i>	
<b>Bacteriuria asintomática del embarazo</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Streptococcus del grupo B</i>	
		<i>Gardnerella</i>	
		<i>Ureoplasma urealyticum</i>	
<b>Cistitis aguda o crónica</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus</i>	<i>Enterococcus</i>
		<i>Klebsiella</i>	<i>Pseudomonas</i>
		<i>S. saprophytus</i>	<i>Enterobacter</i>
			<i>Salmonela</i>
			<i>Shigella</i>
			<i>Gardnerella</i>
			<i>Serratia</i>
<b>Pielonefritis aguda</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Streptococcus del grupo B2</i>
	<i>Proteus</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>S. aureus</i>
		<i>Pseudomonas</i>	<i>S. saprophytus</i>
		<i>Providencia</i>	<i>Salmonella</i>
		<i>Morganella</i>	<i>Candida</i>
		<i>Citrobacter</i>	
		<i>Enterobacter</i>	
<b>Absceso intrarrenal y perirrenal</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>M. tuberculosis</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	Hongos	
	<i>Proteus</i>	<i>Echinococcus granulosus</i>	
		<i>Enterococcus</i>	
		<i>Actinomices</i>	
		Otros bacilos gran negativos anaerobios	
<b>Pielonefritis xantogranulomatosa</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterobacterias</i>	
	<i>Proteus</i>	<i>S. aureus</i>	
<b>Malacoplasia</b>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella</i>	
		<i>Enterobacter</i>	
		Otras enterobacterias	

Fuente: González, 2012, p.101-102.

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.

#### 1.2.1.5. Síntomas

Gran parte de pacientes presenta los siguientes síntomas denominados irritativos, dolor, ardor al orinar, malestar general del cuerpo, decaimiento, fiebre, dolor lumbar y postración. Por otro lado, los síntomas más comunes también incluyen (González Monte 2012):

- Necesidad de orinar urgentemente y con mayor frecuencia
- Quemazón y picor en la uretra durante la micción
- Dolor durante la micción y relaciones sexuales
- Enrojecimiento y picor de la vulva y vagina en mujeres
- Sangre en la orina
- Color turbio, lechosos y anormal de la prima
- La fiebre es un indicio de que la infección ha progresado hasta los riñones
- Dolor en un costado de la espalda
- Escalofríos

#### 1.2.1.6. Síndromes clínicos. Enfermedades poco frecuentes con sus características

- **Síndrome uretral**

Caracterizado por una mayor frecuencia miccional y la presencia de disuria, además de presencia de piocitos en la orina, siendo comúnmente producida por patógenos de transmisión sexual, entre los que se incluyen *Chlamydia trachomatis*, *Ureoplasma urealyticum*, *Gonococcus* o el virus del herpes simple (González Monte 2012).

- **Nefritis intersticial bacteriana aguda**

Esta infección consiste en la supuración intersticial renal que tiene una gran cantidad de infiltrado de leucocitos, seguido de áreas con necrosis, pero sin abscesos formados. Esta infección aparece con mayor frecuencia en pielonefritis aguda y se caracteriza por la presencia de fiebre prolongada y una falta de respuesta inicial a la terapia antibacteriana (González Monte 2012).

- **Absceso renal y perinéfrico**

Un absceso puede formarse por vía hematogena en aquellos pacientes que tienen una sepsis producida por *S. aureus*, siendo de localización cortical, causado por una infección de origen ascendente por microorganismo Gram negativos (González Monte 2012).

- **Pielonefritis enfisematosa**

Esta infección es muy poco frecuente, sin embargo, es muy grave y causa la mortalidad entre el 9 y 40% de pacientes, dándose exclusivamente en diabéticos, siendo *Escherichia coli* el agente causante de esta patología (González Monte 2012).

- **Pielonefritis xantogranulomatosa**

Este tipo de pielonefritis es muy poco común, sin embargo, suele ser crónica y causada ante infecciones recurrentes de las vías urinarias, acompañadas de litiasis y uropatía obstructiva, entre los síntomas se tienen: fiebre, malestar general, dolor renal, pérdida de peso u hipoxemia (González Monte 2012).

- **Malacoplaquia**

Patología de etiología incierta además de ser infrecuente y granulomatosa, que se caracteriza por la formación de placa amarillenta en los distintos niveles de las vías urinarias ascendentes, causando por tanto, fiebre y dolor lumbar (González Monte 2012).

#### *1.2.1.7. Tratamiento*

El tratamiento tienen como finalidad el alivio sintomático del paciente y una respuesta clínica oportuna en las primeras 24 horas en el caso de cistitis y de 48 a 72 horas en los casos de pielonefritis, además de que, los pacientes deben recibir antibióticos con bajo riesgo de alterar la microbiota intestinal (Solano Mora, Solano Castillo y Ramirez Vargas, 2020, pp. 1-11).

#### *1.2.1.8. Diagnóstico*

Las infecciones de vías urinarias se detectan a través de la aparición de los diversos síntomas, sin embargo, cuando estos son leves e incipientes, es necesario realizar un examen de orina para detectar nitritos positivos o esterasa leucocitaria. En aquellos casos en los que se produce una IVU aislada, no es necesario realizar un urocultivo o estudios de imagen, debido a que, deben realizarse únicamente en pacientes con fiebre con más de 72 horas de progreso posteriores al inicio del tratamiento antibacteriano. Además, el urocultivo suele recomendarse en casos de pielonefritis o síntomas persistentes después de las 2 a 4 semanas de haber terminado el tratamiento farmacológico (Martínez González, 2016, pp. 11).

La secreción vaginal cuando no es normal puede deberse a una inflamación de la vagina, provocada por una infección, según la causa la de secreción encontramos síntomas como prurito, enrojecimiento, ardor, irritación y en ocasiones dolor durante la micción el coito. Las patologías más frecuentes dependerán del agente causal involucrado como, por ejemplo:

- Vaginosis bacteriana
- Candidiasis
- Vaginitis por *Trichomonas*

Normalmente, en la flora del aparato urinario femenino viven muchas bacterias, una de ellas, los lactobacilos, responsables de mantener la acidez normal de la vagina evitando la proliferación de ciertas bacterias que causan infección. La vaginosis bacteriana aparece cuando disminuye el número de lactobacilos y aumenta el de otras bacterias como *Gardnerella vaginalis* y *Peptostreptococcus* (Rubalcaba, Muguerza y Donlo, 2010, pp. 219-226).

### **1.2.2. Urocultivo**

La finalidad del cultivo de la orina es aislar e identificar el microorganismo o agente etiológico causante de una infección sintomática o no sintomática de las vías urinarias, basado en la presencia de al menos 100 mil bacterias por mililitro de orina (Gobernado y Jiménez Cruz, 2009, pp. 7-15).

#### **1.2.2.1. Sedimento urinario**

El sedimento de orina resulta ser la muestra a utilizar para el urocultivo, el cual es un análisis clínico más solicitado ante una rápida sospecha de infección urinaria, sin embargo, lleva consigo un sinnúmero de errores de diagnóstico, debido a, su sobre e infra valoración de los elementos que se observan en este (Lopardo 2013).

#### **1.2.2.2. Sedimento urinario patológico**

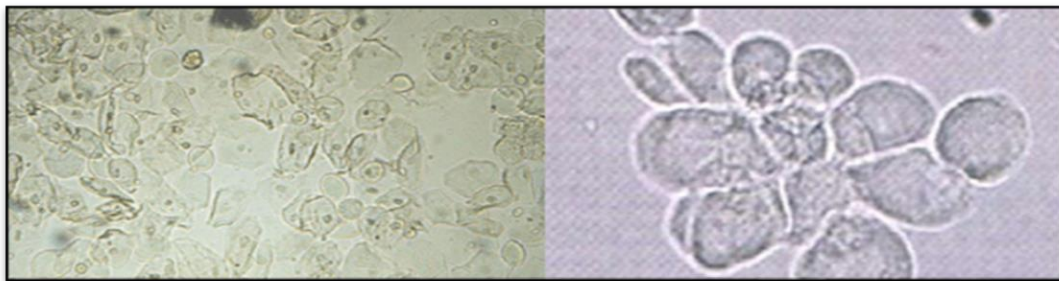
- **Células**
  - **Hematurias:** Resulta normal observar hasta 3 glóbulos rojos por campo, sin embargo, suele existir una falsa hematuria en muestras contaminadas con sangre genital o procedente de hemorroides. Por otro lado, las causas que suelen originar la presencia de hematíes en la orina son: tuberculosis renal, litiasis renal, infección de las vías urinarias y nefritis, tumores renales, entre otros. La visualización de hematíes dismórficos pone de evidencia una lesión glomerular en el riñón (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi, 2008, pp. 1-4).

- **Leucocituria:** Resulta normal observar hasta 5 leucocitos o glóbulos blancos por campo, sin embargo, mayor cantidad podría deberse a un proceso inflamatorio del tracto urinario, que puede o no ser resultado de una infección, que se caracteriza por la presencia de piuria y bacteriuria (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi, 2008, pp. 1-4).
- **Células epiteliales:** Es normal observar estas células en la orina, sin embargo, pueden resultar ser indicadores de un mal manejo o recogida de la muestra, teniendo significación clínica siempre que se observen en grandes cantidades o junto a glóbulos rojos y blancos, en cuyo caso será necesario descartar una posible patología. A continuación se indican varios tipos de células epiteliales (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi, 2008, pp. 1-4):

**Epitelio plano:** Células que proceden de la parte externa de los genitales o porción inferior uretral.

**Epitelio de transición:** Localizado en la pelvis renal, vejiga, uréteres y uretra, por lo que al observarse es posible sospechar de una inflamación en la vía urinaria (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi, 2008, pp. 1-4).

**Epitelio tubular:** Células procedentes del tejido renal.



**Figura 2-1:** Tipos de células epiteliales

**Fuente:** Hernández, 2018, pp. 1-2.

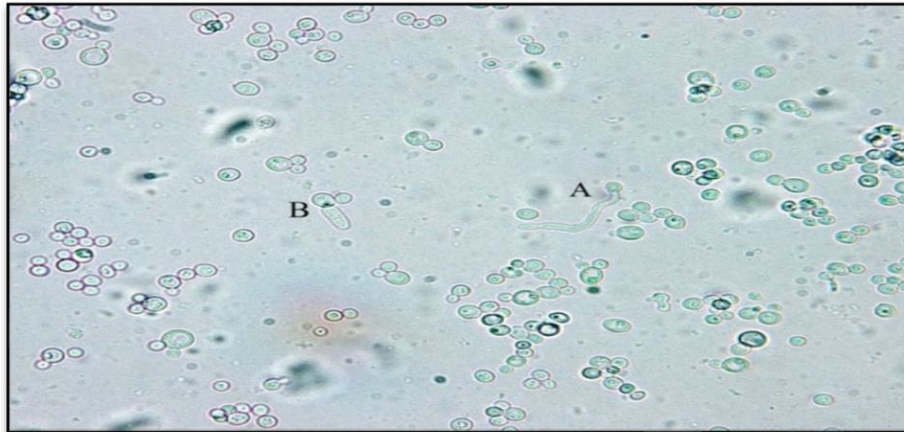
**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

- **Microorganismos**

La orina se caracteriza por ser un líquido totalmente estéril, por lo que resulta anormal observar microorganismos durante su análisis, pudiendo deberse a una infección local (sea renal o del tracto urinario) o generalizada (el microorganismo observado se eliminó por vía renal), o tratarse simplemente de una contaminación o mala recogida de la muestra analizada. A continuación se indican los agentes etiológicos más comunes que causan las diversas infecciones del tracto urinario (Rubalcaba, Muguera y Donlo, 2010, pp. 219-226):

- **Bacterias:** Las infecciones de vías urinarias de origen bacterianos suelen ser las más comunes, sin embargo, dependen del lugar de adquisición y las características propias de cada paciente, como son la *Gardnerella vaginalis* y *Peptostreptococcus*.

- **Hongos y levaduras:** Las infecciones urinarias provocadas por hongos y levaduras aparecen con mayor frecuencia en pacientes inmunodeprimidos y que tienen una sonda vesical.
- **Parásitos:** El parásito que causa con mayor frecuencia infecciones a nivel urinario suele ser *Trichomonas vaginalis*, cuyo mecanismo de transmisión es netamente sexual.



**Figura 3-1.** A) Tubo germinal de *Cándida albicans*. B) Blastoconidio con pseudohifa

**Fuente:** Mendoza, 2005, pp. 19.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

- **Componentes de la orina y secreción vaginal**

En los componentes de la orina encontramos en mayor cantidad agua, compuestos inorgánicos (cloruro de sodio, potasio, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, amoníaco, magnesio, calcio, hierro) y compuestos orgánicos (urea, creatinina, ácido úrico, cuerpos cetónicos).

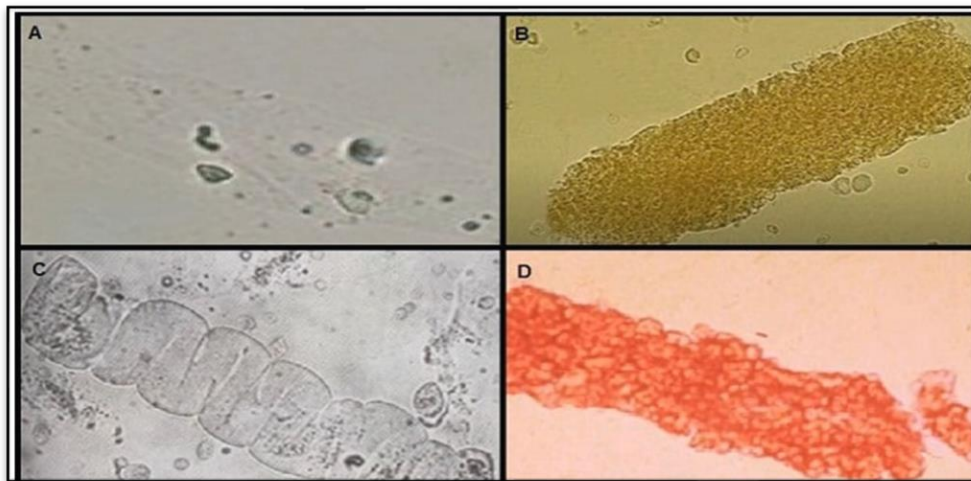
El principal componente de la secreción vaginal es el *Lactobacillus acidophilus*, la cual tiene como función evitar el aumento de otras bacterias como *Gardnerella vaginalis*, Bacteroides, Mycoplasma y *Mobilincus*.

- **Cilindros (Cilindruria)**

Los cilindros son estructuras que se encuentran formados por mucoproteínas secretadas en el epitelio tubular del asa ascendente de Henle, estos se caracterizan por indicar enfermedad renal en casi todos los casos, aunque en el caso de los hialinos, no suelen tener significado patológico. Su presencia también evidencia proteinuria (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).



- **Hialinos:** Cilindros que se encuentran formados por mucoproteínas, apareciendo normalmente en personas sanas, y en quienes utilizan furosemina, además de aparecer drásticamente en personas que padecen de síndrome nefrótico (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).
- **Granulosos:** Su presencia se ha relacionado con enfermedad renal aguda y crónica, por lo que se incluye también la pérdida de células epiteliales desquamativas (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).
- **Céreos:** Este tipo de cilindros indican enfermedad renal crónica en estado avanzado, debido a que, provienen de un túbulo dilatado y atrófico, aunque en ocasiones pueden verse también en fases de recuperación de la diuresis después de un período de anuria (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).
- **Con inclusiones lipídicas:** Se caracterizan por ser cilindros granulosos con gotas de grasa, siendo típicos en personas que padecen de síndrome nefrótico (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).
- **Eritrocitarios:** Cuando se observan este tipo de cilindros, son indicativo del origen renal de la hematuria, observándose típicamente en glomerulonefritis, además de ser inclusiones de los eritrocitos a la sustancia fundamental hialina (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).
- **Leucocitarios:** Este tipo de cilindros generalmente indican el origen parenquimatoso de un proceso inflamatorio (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008).



**Figura 4-1.** A) Cilindro hialino; B) Cilindro granuloso; C) Cilindro céreo D) Cilindro hemático

**Fuente:** Galmés, 2020, pp. 1-2.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

#### • **Cristales (Cristaluria)**

Los cristales se encuentran normalmente en el sedimento de prima, por lo que del tipo y antecedentes dependerá el significado clínico, destacando frecuentemente (Bartolomei, Chiarotti y Bellesi 2008):

**Tabla 3-1:** Cristalurias más frecuentes

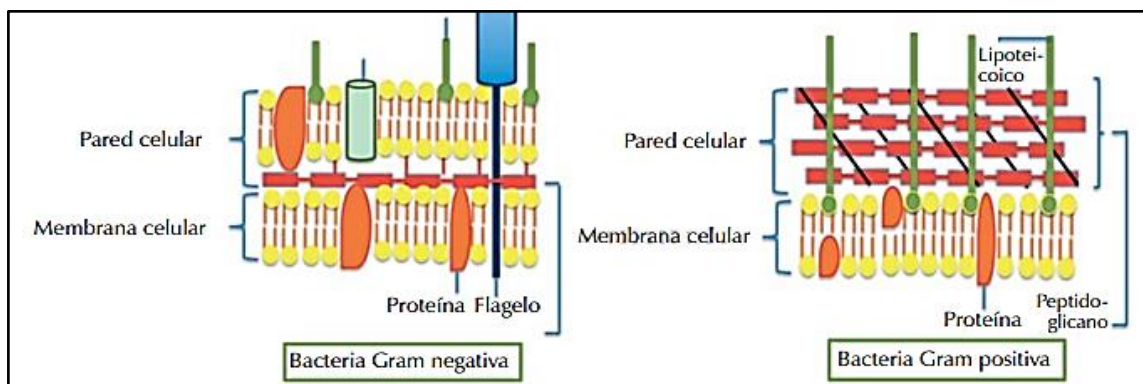
pH ÁCIDO	pH ALCALINO
<p><b>Úratos amorfos:</b> No tienen significado clínico.</p> <p><b>Ácido úrico:</b> Se encuentran frecuentemente en lisis tumoral, fiebre, y gota, o aparecer después de una ingesta excesiva de carnes rojas.</p> <p><b>Oxalato cálcico:</b> Este tipo de cristales aparecen en personas con una dieta excesiva en vegetales ricos en calcio, sin embargo, en casos de reincidencia se puede tratar de hiperoxaluria.</p> <p><b>Ácido hipúrico:</b> Cristales que no aparecen normalmente, sin embargo, pueden ser indicativo de hepatopatías y procesos febriles.</p>	<p><b>Fosfatos amorfos y fosfato cálcico:</b> No tienen significado clínico.</p> <p><b>Fosfatos amónico-magnésico:</b> Este tipo de cristales se asocian con IVUs causadas por patógenos ureolíticos,</p> <p><b>Carbonato cálcico u urato amónico:</b> Se observan en algunas IVUs.</p>

**Fuente:** Bartolomei, Chiarotti y Bellesi, 2008, pp. 2-3.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

### 1.2.2.3. Tinción de Gram

La prueba de tinción de Gram se basa principalmente en las características que presentan las bacterias en su pared celular, la misma que posee propiedades específicas para cada microorganismo. Las bacterias Gram negativas poseen una pared celular delgada constituida de peptidoglicano, mientras que las bacterias Gram positivas tienen una pared celular formada por una capa gruesa de peptidoglicano, lo que explica que las bacterias Gram negativas pierdan un colorante conocido como cristal violeta mucho más fácil que las bacterias Gram positivas (Zboromyrska et al., 2019, pp. 23-26).



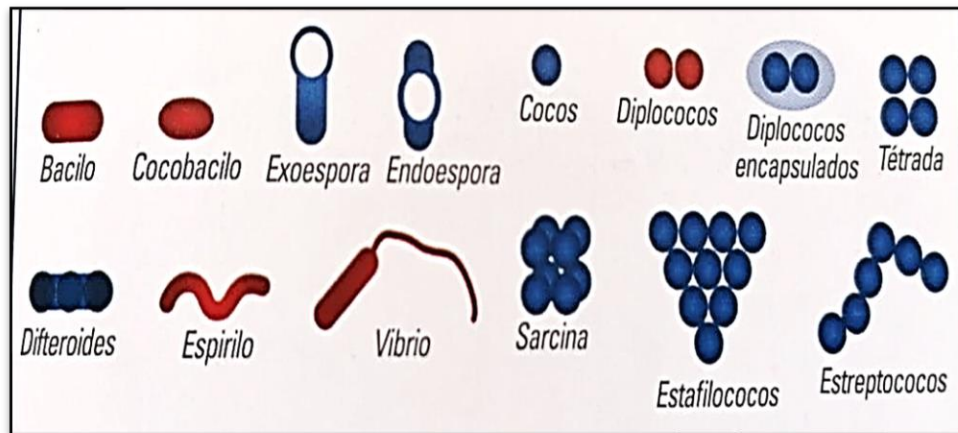
**Figura 5-1:** Estructura de bacterias Gram negativas y Gram positivas

**Fuente:** (López et al. 2014, p. 12).

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

## Morfología de las bacterias

Cuando se realiza una tinción Gram de orina sin centrifugar resulta ventajoso al momento de detectar varios tipos y morfologías de microorganismos intraleucocitarios que pueden sugerir una infección de vías urinarias, a más de observar la presencia de células de descamación y leucocitos.



**Figura 6-1:** Morfología de las bacterias Gram negativas y Gram positivas

Fuente: Ordoñez, 2014, pp. 28-29.

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.

### 1.2.2.4. Cultivo

A través de un cultivo se puede conocer el número de colonias y por ende, las bacterias vivas que se han sembrado a partir de la muestra, de modo que, posteriormente se pueda identificar el género, especie, fenotipo y genotipo al cual pertenecen las bacterias involucradas en una patología, y se pueda conocer la etiología de la infección urinaria, y clínicamente iniciar con el tratamiento más adecuado, evitando una posible reinfección y recaída, a más de poder realizar antibiogramas o pruebas de sensibilidad que permitan seleccionar los medicamentos oportunos para la erradicación de las bacterias causantes del cuadro clínico (Gobernado y Jiménez Cruz 2009, pp. 6-8).

#### • Medios de cultivo

Se sabe que actualmente no existe una norma o reglamento general sobre que medio de cultivo es preciso para realizar el cultivo de prima, sin embargo, a la hora de seleccionarlos se deben considerar las limitaciones de cada uno así, por ejemplo, el agar sangre no permite el crecimiento solamente de los microorganismos habituales (*Enterobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus agalactiae* y levaduras), sino también de aquellos más exigentes como *Corynebacterium urealyticum*, *Actinobaculum schaalii*, algunos

*Streptococcus*, entre otros, en tanto que, no permite diferenciar claramente entre bacilos Gram negativos.

Por otro lado, el agar MacConkey si permite diferenciar claramente entre los bacilos fermentadores o no de lactosa, en tanto que, el agar CLED (Cisteína lactasa deficiente de electrolitos) permite que se cultiven con mayor facilidad los microorganismos causantes de infecciones del tracto urinario (Zboromyrska et al. 2019, pp. 28-29).

#### - **Tipos de medios de cultivo**

Según la cantidad en la que se encuentre el agar o el estado físico del medio, se pueden diferenciar tres tipos de medios como (Barrero Cuevas 2009):

**Líquidos (caldo):** También denominados caldos de cultivo, se caracterizan porque no contienen ningún agente gelificante o agar, de modo que, los microorganismos crecen por todo el medio ante la facilidad de disponer de los nutrientes (Barrero Cuevas 2009).

**Sólidos:** Estos medios de cultivo contienen el agente gelificante o agar en una proporción del 1.5%, de modo que, al enfriarse se gelifican en cajas Petri o tubos de ensayo (Barrero Cuevas 2009).

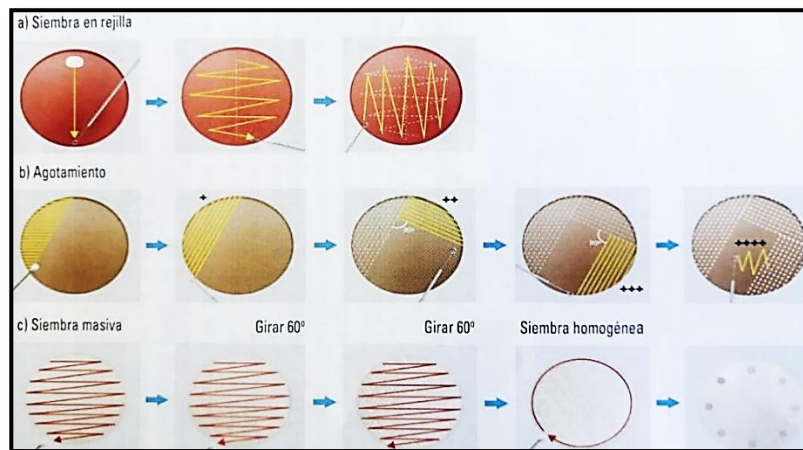
**Semisólidos:** Son aquellos que contienen una proporción de agar inferior al 0,5%. Se utilizan para pruebas bioquímica y de movilidad (Barrero Cuevas 2009).

#### - **Siembra**

Para la siembra de orina hay que tomar en cuenta que se realiza cuantitativamente, debido a que, se usan asas calibradas de 1  $\mu$ L o de 10  $\mu$ L, de forma que, si se siembran 10  $\mu$ L una colonia aislada esto correspondería al recuento de 100 UFC/ml, en tanto que, al sembrar 1  $\mu$ L esto sería equivalente al recuento de 1000 UFC/ml (Esparza et al., 2015, pp. 150-160).

Es fundamental que la técnica de siembra sea realizada de forma adecuada para la obtención de óptimos resultados, por lo que, se debe primero agitar la muestra para conseguir homogeneidad. Después, se debe introducir el asa verticalmente en la muestra de orina para proceder a la siembra cuantitativa que se realiza a través de una estría en el centro del agar y su posterior extensión del inóculo en ángulos en función de la estría primaria.

Del mismo modo, otro método consiste en la siembra por agotamiento sin embargo, la cuantificación no suele ser exacta en tanto que, es muy útil en infecciones mixtas o muestras contaminadas, por lo que, es posible combinar las dos siembras anteriormente citadas, de modo que, la mitad del medio sería utilizado para un cultivo cuantitativo, y la otra para agotar y asilar todas las colonias para su identificación y caracterización, a más de utilizarlas para el estudio de sensibilidad antibiótica (Esparza et al., 2015, pp. 150-160).



**Figura 7-1:** Siembra de un inóculo en el medio de cultivo.

**Fuente:** Ordoñez, 2014, pp. 57-58.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

• **Incubación**

La mayor parte de infecciones del tracto urinario son causadas por microorganismos que crecen en un medio de cultivo en 18 horas, en tanto que, en pacientes en donde existe una patología urológica y renal de base, o existe un cultivo de orina convencional negativo, o el tratamiento no ha sido totalmente efectivo, es necesario de períodos de incubación más extensos al normal (López Vargas y Campuzano Maya 2013).

• **Identificación**

Existen varios métodos para poder identificar microorganismos, entre los que se encuentran:

- Métodos basados en criterios morfológicos.
- Métodos basados en tinción diferencial.
- Métodos basados en pruebas bioquímicas.
- Métodos basados en tipificaciones con fagos.
- Métodos basados en pruebas serológicas.
- Métodos basados en detección molecular.

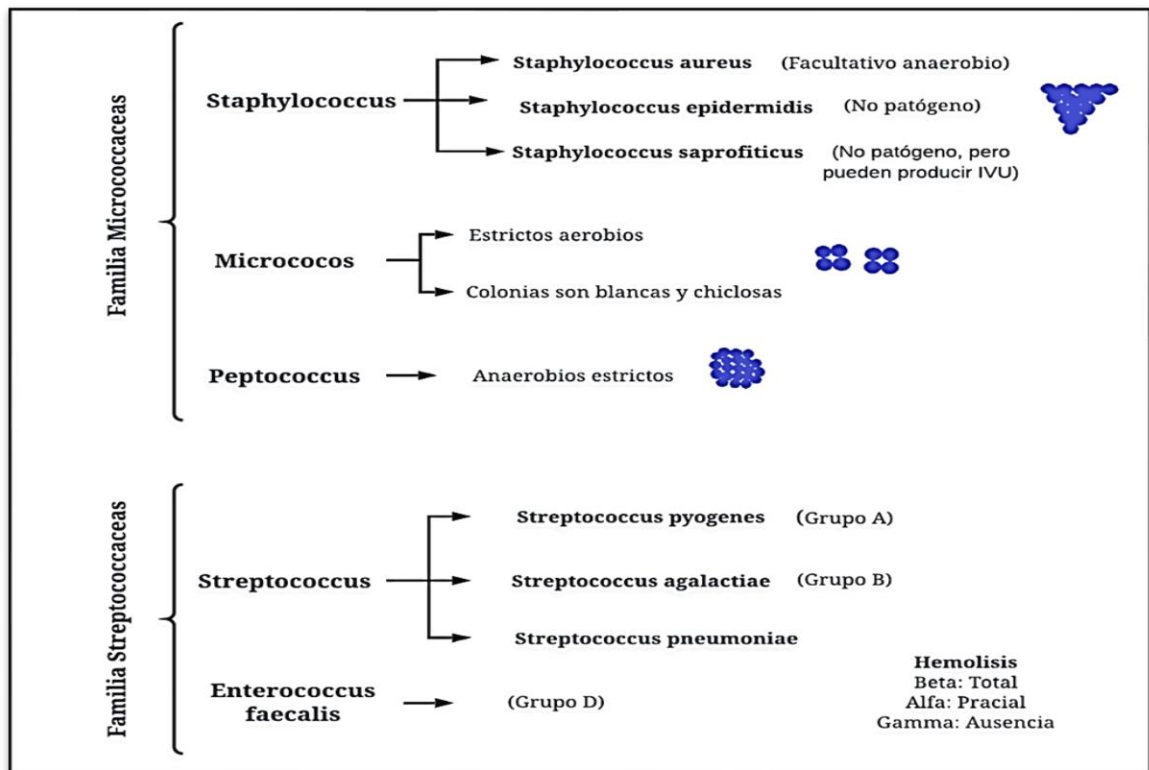
Las pruebas bioquímicas se basan en la capacidad que tienen ciertos microorganismos para fermentar azúcares, presentar enzimas, degradar determinados compuestos, producir gases o compuestos especiales, entre otros (López Vargas y Campuzano Maya 2013).

- **Tipos de microorganismos**

- **Cocos Gram positivos**

**Staphylococcus:** Este género tiene por lo menos 30 especies de las cuales tres especies son de importancia clínica: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus*. Son bacterias con un tamaño de 0,7 a 1,2  $\mu\text{m}$ , se agrupan irregularmente en forma de racimos de uva. Son bacterias no móviles, no esporuladas, sin flagelos, no encapsuladas. La mayoría de los *Staphylococcus* son bacterias no exigentes que crecen fácilmente en casi todos los medios de cultivo, bajo condiciones aerobias a temperatura entre 35-37 °C como también crecen a temperatura ambiente.

**Streptococcus:** Son organismos anaerobios facultativos de forma esférica u ovoide, se agrupan de forma de rosario. Los *Streptococcus* se subdividen en grupos, las más importantes son los grupos A, B y D. Las principales especies de importancia clínica son: *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus viridans* y *Enterococcus*.



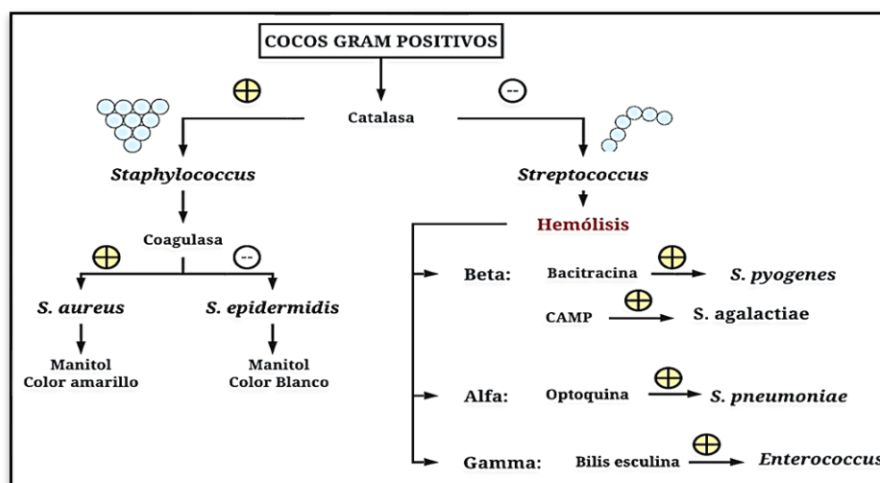
**Figura 8-1:** Cocos Gram positivos

Fuente: Bowen, Mardones y Velasquez, 2015, pp. 38-41.

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.

## Pruebas en el laboratorio

- **Catalasa:** Es una enzima con la capacidad de descomponer el peróxido de hidrogeno en oxígeno y agua, por lo que al colocar 1 o 2 gotas de peróxido al 3%, transferir y mezclar con las bacterias de una colonias aislada, se puede observar la efervescencia de burbujas de gas oxígeno en casos positivos (López Vargas y Campuzano Maya 2013).
- **Coagulasa:** Ésta enzima tienen una actividad parecida a la protrombina, por lo que tienen la capacidad de transformar el fibrinógeno en fibrina de modo que, provoca la formación de un coagulo (López Vargas y Campuzano Maya 2013).
- **Novobiocina:** Este antibiótico se utiliza en el medio de cultivo Mueller – Hinton, debido a que, sirve para la identificación de *Staphylococcus* (coagulasa negativa), de modo que, *Staphylococcus epidermidis* es sensible y *Staphylococcus saprophyticus* no es sensible para este (López Vargas y Campuzano Maya 2013).
- **Bacitracina:** Este antibiótico permite la identificación de *Streptococcus* Beta Hemolítico, por lo que se utiliza junto con el agar base sangre (López Vargas y Campuzano Maya 2013).
- **CAMP:** Esta prueba permite la identificación de *Streptococcus* del tipo B, debido a que, estos producen un factor de monofosfatos de adenina cíclica o también denominado CAMP (López Vargas y Campuzano Maya 2013).
- **Bilis esculina:** Los *Enterococcus faecalis* pueden identificarse en este medio de cultivo, debido a que, crecen con mayor facilidad y forman un compuesto de coloración verde oliva o incluso negro (López Vargas y Campuzano Maya 2013).
- **Optoquina:** Medio de cultivo que permite diferenciar entre *Streptococcus pneumoniae* y otras especies de *Streptococcus*, debido a que, el primero resulta ser sensible a este compuesto (López Vargas y Campuzano Maya 2013).



**Figura 9-1:** Pruebas de identificación para cocos Gram positivos

**Fuente:** Bowen, Mardones y Velasquez, 2015, pp. 38-41.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

## - Bacilos Gram negativos

Las infecciones de vías urinarias son producidas por bacilos Gram negativos entre el 70 y 90% de casos, siendo *Escherichia coli*, el agente causal en el 75 y 95% de pacientes (López Vargas y Campuzano Maya 2013).

***Escherichia coli*:** Es un bacilo que tiene todas las características asignadas a las enterobacterias. Es el bacilo facultativo que predomina en el microbiota gastrointestinal de los animales y mamíferos. Las reacciones químicas de la *Escherichia coli* son: positivo para rojo de metilo, glucosa, lactosa y ornitina, negativo para indol, citrato, ureasa, sacarosa.

***Shigella*:** Son microorganismos no flagelados que provocan la patología al penetrar y diseminarse en el epitelio del colon dentro de las células de las microvellosidades, las cuales recubren los folículos pilosos presentes en el intestino. Las reacciones químicas de la *Shigella* son muy parecidas a las de la *Escherichia coli* con la diferencia en que la *Shigella* es negativa para lisina descarboxilasa y para arginina dehidrolasa y no produce ácido de lactosa.

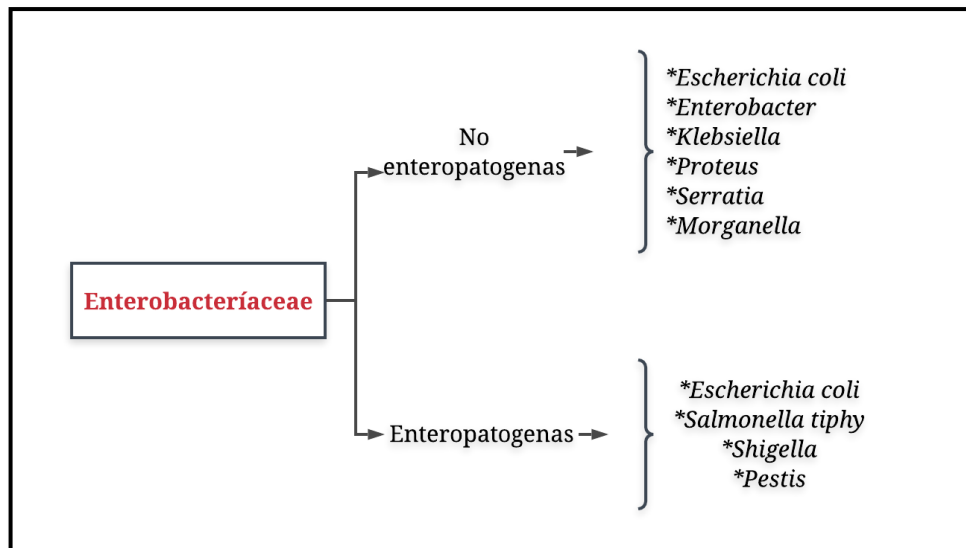
***Salmonella*:** Son bacterias intracelulares anaerobias facultativas que producen un amplio espectro de patologías. El tipo de infección depende del serotipo de la *Salmonella* y de los factores del huésped. Las reacciones químicas de la *Salmonella*, fermenta glucosa, maltosa y manitol, pero no lactosa o sucrosa. Reduce nitratos y no produce citocromo oxidasa. Casi todas producen gas y ácido por fermentación con la excepción de la *Salmonella typhi*.

***Klebsiella*:** Son bacterias inmóviles, su capa mas externa esta formada por una gran cápsula de polisacáridos que diferencia a estos microorganismos de otros géneros de las enterobacterias. *Klebsiella pneumoniae* y *Klebsiella oxytoca* son los dos miembros de este género responsables de la mayoría de las infecciones en los humanos.

***Enterobacter*:** Esta bacteria tiene aspectos taxonómicos complejos que conciernen al patógeno más importante de este grupo, el *Enterobacter cloacae*, este organismo está compuesto de 5-12 grupos genómicos diferentes de un complejo que no puede ser separado uno de otro.

***Proteus, Morganella y Providencia*:** Un número importante de reacciones químicas están casi exclusivamente asociadas con estos tres géneros de la familia de las enterobacterias, como son la producción de fenilalanina-deaminasa, la elaboración de un pigmento rojizo café en el medio de cultivo que contenga DL-triptofano y la habilidad para degradar los cristales de L-tirosina por la vía de una tirosina-fenol-liasa.





**Figura 10-1:** Bacilos Gram negativos

**Fuente:** Bustamante, 2016, pp. 2-3.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

### Pruebas en el laboratorio

- **Ensayo del rojo de metilo:** Utilizado para determinar la presencia de iones hidrógenos cuando el microorganismo de estudio es capaz de fermentar la glucosa, de modo que, todos los miembros de la familia *Enterobacteriaceae* convierten glucosa en ácido pirúvico. Este ensayo permite la diferenciación entre *E. coli* (positivo) y de *Klebsiella* (negativo) (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).
- **Ensayo de Voges-Proskauer:** Algunos microorganismos son capaces de romper el ácido pirúvico para formar ácido láctico, ácido acético o ácido fórmico (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).
- **Prueba de la urea:** Ciertos mecanismos son capaces de descomponer la urea y alcalinizar el medio, de modo que, se observan resultados en varios microorganismos como *Klebsiella* (positivo) de *Escherichia coli* (negativo) y *Proteus* (positivo rápido) *Yersinia pseudotuberculosis* (positivo) de *Yersinia pestis* (negativo) (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).
- **Prueba del SIM (H<sub>2</sub>S, indol, motilidad):** Este ensayo permite identificar la motilidad que tienen ciertos microorganismos, así como su respuesta o cambio de coloración ante la presencia de indol debido a que puede combinarse con aldehídos y producir el cambio de coloración del medio (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).
- **Agar Kligler (TSI):** Esta prueba bioquímica contiene dos azúcares, lactosa y glucosa, de modo que, en microorganismos que fermentan glucosa se podrá observar una coloración

amarilla y en el caso de lactosa, la estría se volverá alcalina o roja (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).

- **Prueba de la lisina (Carboxilasa-Dihidrolasa):** Esta prueba permite la identificación de microorganismos como *Edwardsiella* (positivo), y *Salmonella* (positivo) de *Citrobacter* (negativo); de *Enterobacter aerogenes* (positivo) de *Enterobacter cloacae* (negativo) (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).
- **Prueba del citrato de Simmons:** Ensayo que permite identificar enterobacterias, debido a que, al utilizar el citrato como única fuente de carbono, se produce una alcalinización del medio, cambiándolo de verde a azul, siendo un resultado negativo cuando no se observa cambio del medio (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).
- **Fenilalanina desaminasa:** Las bacterias son capaces de producir un cambio de coloración verdoso (resultado positivo) debido a que desaminan la fenilalanina para producir ácido fenilpirúvico que junto con el cloruro férrico produce un cambio de color, en tanto que, una tonalidad amarilla es evidencia de un resultado negativo (Bowen, Mardones y Velasquez 2015, pp. 52-57).

### **1.2.3. Antibiograma**

En antibiograma o prueba de sensibilidad se utiliza como parte de dos objetivos que son, guiar al clínico en la selección del mejor tratamiento farmacológico para el paciente, y monitorizar la evolución de la resistencia bacteriana y poder proceder a la actualización de tratamiento clínicos empíricos (Cercenado y Saavedra-Lozano 2008). Por otro lado, la interpretación de resultados (sensible, intermedio o resistente) se realiza de acuerdo con los criterios establecidos por los distintos comités, quienes determinan los puntos de corte basándose en las propiedades farmacocinéticas, y microbiológicas para definir la sensibilidad o resistencia de las bacterias ante agentes antibacterianos (Cercenado y Saavedra-Lozano 2008).

#### **1.2.3.1. Métodos convencionales**

Existen dos métodos que se utilizan tradicionalmente para realizar los estudios de sensibilidad, siendo el método de difusión con disco el más utilizado, debido a que el disco proporciona la categoría clínica, de sensible, intermedio o resistente, en tanto que, los sistemas automáticos de micro dilución, permiten la obtención de concentraciones mínimas inhibitorias para cada antibiótico de estudio, sin embargo, son más costosos y no se cuenta con todos los antibióticos para el estudio (Zboromyrska et al., 2019, pp. 38-39).

### 1.2.3.2. Disco para antibiograma

Los discos que se utilizan para las pruebas de sensibilidad o antibiogramas, se elaboran bajo estrictas normas internacionales en diferentes casas comerciales, debido a que, contienen una mínima cantidad del antibiótico para una correlación más o menos precisa entre la concentración mínima inhibitoria que alcanza el antibiótico de forma “in vivo” según la resistencia o susceptibilidad de las bacterias de estudio. Las técnicas de antibiograma han sido estandarizadas y son más confiables para microorganismos que tienen un crecimiento rápido como las familias de *Staphylococcus* y *Enterobacteriaceae*, sin embargo, no resultan tan confiables en casos en donde las bacterias tienen un crecimiento (Bernal R. y Guzmán, 1984, pp. 112-113).

### 1.2.3.3. Antibióticos

**Tabla 4-1:** Antibióticos utilizados para antibiogramas de urocultivos

ANTIBIOTICO	TIPO DE BACTERIA
Ampicilina/Sulbactam	Gram negativos
Amoxicilina/Ác.Clavulánico	
Ceftriaxona	
Amikacina	
Cefuroxima	
Cefalexina	
Gentamicina	
Trimetoprim/sulfametoxazol	
Levofloxacina	
Ciprofloxacina	
Penicilina G	Gram positivos
Claritromicina	
Azitromicina	
Lincomicina	
Doxiciclina	
Fosfomicina	Exclusivos para orina
Aztreonam	
Ácido Nalidíxico	
Nitrofurantoina	
Norfloxacina	
Ofloxacina	Exclusivos para secreción vaginal
Clindamicina	
Piperacilina	

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

- **Antibióticos de amplio espectro para Gram negativos**

- Ampicilina/Sulbactam 10/10 mcg (SAM-20)
- Amoxicilina/Ác.Clavulánico 20/10 mcg (AMC-30)
- Ceftriaxona 30 mcg (CRO-30)
- Cefuroxima 30 mcg (CXM-30)
- Cefalexina 30 mcg (CL-30)

**Mecanismo de acción:** Su mecanismo de acción se basa específicamente en la inhibición de los dominios transpeptidasa y carboxi peptidasa de las proteínas fijadoras de penicilina, lo que consecuentemente conlleva a la detención total de la síntesis de peptidoglucano, provocando a su vez, una pérdida de la continuidad de la mureína y estallido osmótico del patógeno (Gales y Vignoli, 2018, pp. 39-41).

- Trimetoprim/sulfametoxazol 1.25/23.75 mcg (SXT)

**Mecanismo de acción:** Este antibiótico interfiere directamente en la síntesis bacteriana del ácido tetrahidrofólico, el cual interviene en la producción de timidina, purinas que serán utilizadas para la producción de ácidos nucleicos, en tanto que, el sulfametoxazol inhibe la síntesis del ácido deshidrofólico (Gonzalez M y Boldrini P, 1987, pp. 449-454).

- Levofloxacina 5 mcg (LEV-5)
- Ciprofloxacina 5 mcg (CIP-5)

**Mecanismo de acción:** Los anillos aromáticos de éstas quinolonas se unen al sitio de clivado del ADN, de modo que desalinean los extremos del ADN e impiden la religación (Gales y Vignoli, 2018, pp. 160-163).

- **Antibióticos de amplio espectro para Gram positivos**

- Penicilina G 10 U (P)

**Mecanismo de acción:** Inhibe los dominios de la transpeptidasa y carboxipeptidasa de las proteínas fijadoras de penicilina o PBP, de modo que, se detiene la síntesis de peptidoglucano, provocando un estallido osmótico de la bacteria ante la pérdida de la continuidad de la malla de mureína (Gales y Vignoli, 2018, pp. 39-41).

- Claritromicina 15 mcg (CLR-15)
- Azitromicina 15 mcg (AZM-15)

**Mecanismo de acción:** Estos antibióticos inhiben la elongación de la cadena proteica de la subunidad 50S, de modo que, se evita la traducción de las proteínas en el agente bacteriano (Gales y Vignoli, 2018, pp. 137-140).

- Lincomicina 2 mcg (L)

**Mecanismo de acción:** Este antibiótico compete selectivamente con macrólidos y cloranfenicol por la subunidad ribosomal 50S, de modo que, inhibe la elongación de la cadena de aminoácidos (Gales y Vignoli, 2018, pp. 144-145).

- Doxiciclina 30 mcg (DO)

**Mecanismo de acción:** Este es un antibiótico bacteriostático que impide la penetración del ARN mensajero al interior de la subunidad ribosomal 30S, de modo que impide la unión del aminoacil y provoca el bloqueo de la iniciación de la cadena polipeptídica (Mendoza Patiño y Sepúlveda Campos, 2008, pp. 29-33).

- **Antibióticos exclusivos para orina**

- Fosfomicina 50 mcg (FF)

**Mecanismo de acción:** Esta provoca una inhibición de la etapa inicial de síntesis de peptidoglicano, al unirse a la enzima MurA (UDP-GlcNAc-enolpiruvil transferasa), que es esencial para su producción y síntesis, provocando la lisis de la bacteria y su muerte celular (Gales y Vignoli, 2018, pp. 22-23).

- Aztreonam 30 mcg (ATM-30)

**Mecanismo de acción:** Actúa sobre bacterias Gram negativas, de modo que, se une a las proteínas fijadoras de penicilina o PBP3 que intervienen en el entrecruzamiento de la pared bacteriana, inhibiendo su síntesis y provocando consecuentemente su lisis y muerte celular (Sandor 2019).

- Ácido Nalidíxico 30 mcg (NA-30)

**Mecanismo de acción:** Inhibe la síntesis de ADN bacteriano debido a que se une a la ADN polimerasa bacteriana (Álvarez-Hernández, Garza-Mayén y Vázquez-López, 2015, pp. 499-504).

- Norfloxacin 10 mcg (NOR)

**Mecanismo de acción:** Los anillos aromáticos de éstas quinolonas se unen al sitio de clivado del ADN, de modo que desalinean los extremos del ADN e impiden la religación (Gales y Vignoli, 2018, pp. 137-140).

- Nitrofurantoina 300 mcg (F-300)

**Mecanismo de acción:** Impide la formación de la pared celular bacteriana al interferir en el metabolismo de carbohidratos, del mismo modo, su efectividad depende directamente de la acidez de la orina (Ramos et al., 2016, pp. 1-3).

- **Antibióticos exclusivos para secreción vaginal**

- Amikacina 30 mcg (AK)
- Gentamicina 10 mcg (CN-10)

**Mecanismo de acción:** Inhiben la síntesis proteica bacteriana debido a que este aminoglucósido se une a la subunidad 30 S de la bacteria e impide la transcripción del AND bacteriano, provocando su muerte celular (Gales y Vignoli 2018, pp. 110-111).

- Ofloxacin 5 mcg (OFX-5)

**Mecanismo de acción:** Los anillos aromáticos de éstas quinolonas se unen al sitio de clivado del ADN, de modo que desalinean los extremos del ADN e impiden la religación (Gales y Vignoli 2018, pp. 160-163).

- Piperacilina 100 mcg (PRL-100)

**Mecanismo de acción:** Inhibe los dominios de la transpeptidasa y carboxipeptidasa de las proteínas fijadoras de penicilina o PBP, de modo que, se detiene la síntesis de peptidoglicano, provocando un estallido osmótico de la bacteria ante la pérdida de la continuidad de la malla de mureína (Gales y Vignoli, 2018, pp. 39-41).

#### *1.2.3.4. Medición de los Halos de Inhibición*

Para medir la inhibición de cada uno de los discos es necesario hacerlo contra una superficie oscura bajo una fuente de luz reflejada, de modo que, se pueda medir correctamente el diámetro de la zona, incluyendo los 6 mm del disco, por lo que es necesario utilizar una regla sobre el respaldo de la caja Petri. El diámetro de inhibición puede medirse pasadas 6 a 8 horas después del inicio de la incubación, sin embargo, estas lecturas deberán ser confirmadas al término de un periodo total de 18 horas de incubación (Bernal R. y Guzmán, 1984, pp. 112).

#### *1.2.3.5. Interpretación de resultados*

Para la interpretación de un antibiograma es fundamental conocer el género y especie del microorganismo de estudio, al igual que su fenotipo de sensibilidad, debido a que, es conocido que ciertas bacterias son resistentes o sensibles a determinados antibióticos, de modo que, en función de esto se podrá conocer si los resultados obtenidos son verdaderos o alejados de la realidad (Cercenado y Saavedra-Lozano 2008).

Los resultados de las pruebas de susceptibilidad por la técnica de difusión en disco se reportan en tres categorías: susceptible, intermedio o resistente. La categoría “susceptible”, definida por el CLSI, supone que las bacterias aisladas son inhibidas por las concentraciones usualmente alcanzadas del agente antimicrobiano cuando se utiliza la dosis recomendada para el sitio de la infección. La categoría “resistente”, supone que las bacterias aisladas no son inhibidas por las concentraciones usualmente alcanzadas del agente antimicrobiano cuando se utiliza la dosis recomendada para el sitio de la infección, y/o que los diámetros de las zonas de inhibición caen en el rango donde hay la probabilidad de mecanismos específicos de resistencia microbiana. La categoría “intermedia”, incluye aislamientos con una concentración inhibitoria mínima antimicrobiana cercana a los niveles que usualmente se alcanza en sangre y tejidos para los cuales la respuesta puede ser más baja que la de los aislamientos susceptibles.

#### *1.2.4. Resistencia bacteriana*

La resistencia bacteriana se produce cuando determinadas bacterias sufren cambios que provocan que ciertos antibióticos sean ineficaces en su erradicación, de modo que, existen microorganismos

que pueden ser ultrarresistentes (Valdés 2017). Por otra parte, los antibacterianos se utilizan para tratar infecciones provocadas exclusivamente por bacterias, ocurriendo una resistencia ante mutaciones de microorganismos en respuesta al uso continuado e incorrecto de estos medicamentos, de forma que, los únicos responsables son quienes utilizan el fármaco y no las bacterias, pudiendo incluso denotarse consecuencias de esta problemática que genera mayores costos hospitalarios y un alargue de la estancia hospitalaria (Valdés 2017).

#### *1.2.4.1. Tipos de resistencia*

Existen dos tipos de resistencia bacteriana siendo estas:

**Resistencia natural o intrínseca:** Se produce como características constantes entre todas las cepas de una misma especie bacteriana, de modo que, no tiene relación con la dosis, como por ejemplo la bacteria *Klebsiella pneumoniae* que presenta resistencia intrínseca a las penicilinas debido a que, producen betalactamasas todas las bacterias de esta especie (Valdés 2017).

**Resistencia adquirida:** Se trata de una modificación genética de una cepa bacteriana que era sensible a un determinado antibiótico y por evolución ya no lo es, siendo resistente, como las cepas de enterobacterias que debido a mutaciones y modificaciones en el ADN girasa, adquieren resistencia a las quinolonas (Valdés 2017).

#### *1.2.4.2. Mecanismos de resistencia*

Las bacterias han sido capaces de desarrollar varios mecanismos de resistencia ante los diferentes antibióticos, siendo el primero la existencia de bombas expulsoras activas, que permiten la expulsión de varios compuestos, entre los que se incluye el mismo antibiótico, en tanto que, también son capaces de producir enzimas que inactivan la molécula de antibiótico o finalmente, disminuyen la permeabilidad de la pared bacteriana y modificar o provocar la entrada de los canales de entrada (porinas) (Castrillón Spitia et al. 2018).

- **Inactivación del antibiótico por destrucción o modificación de la estructura química**

Se caracteriza por la producción de enzimas que provocan una resistencia antibiótica por destrucción o modificación de la estructura química, entre las que sobresalen las betalactamasas que hidrolizan el núcleo betalactámico al romper el enlace amida, en tanto que, la enzima eritromicina esterasa cataliza la hidrólisis del anillo de lactona del antibiótico. Por otro lado, existen enzimas que modifican la estructura como la cloranfenicol acetiltransferasa (Pérez-Cano y Robles-Contreras, 2013, pp. 186-191).

- **Alteración del sitio blanco del antibiótico**

Existen bacterias que modifican el sitio en el cual se une el antibiótico, o sitios específicos de la membrana, subunidades ribosomales, entre otras. Como ejemplo se tiene la modificación que ocurren en las subunidades 30S y 50S, lo que influye en la resistencia a aminoglucósidos, macrólidos, tetraciclinas y ciertas lincosamidas (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

- **Alteración de la barrera de permeabilidad**

Este tipo de mecanismo de resistencia se debe a cambios en los receptores bacterianos específicos para ciertos antibióticos, o alteraciones en los componentes de la envoltura de las bacterias, influyendo directamente en la permeabilidad, y pérdida de la capacidad de transporte a través de la membrana celular bacteriana de modo que, los antibióticos no pueden ingresar (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

Existen casos en los que las bacterias presentan resistencias como resultado de mutaciones cromosomales o intercambio de material genético de otras bacterias a través de varios mecanismos como se indica:

**1. Transformación:** Consiste en la incorporación o transferencia de ADN libre extracelular proveniente de la lisis de otras bacterias (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

**2. Transducción:** Transferencia de ADN cromosómico o plasmídico de una bacteria a otra a través de un bacteriófago (virus que infecta a bacterias) (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

**3. Transposición:** Movimiento de una única sección de ADN bacteriano que tiene genes de resistencia a determinados antibióticos (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

**4. Conjugación:** Intercambio de material genético entre dos bacterias a través de una hebra sexual o contacto física (Calderón y Aguilar 2016) (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

#### *1.2.4.3. Resistencia a los principales grupos de antibacterianos*

- **Betalactámicos**

La resistencia a betalactámicos resulta ser un gran problema debido a que, son un grupo de antibióticos que se utiliza con mayor frecuencia, de modo que, los mecanismos de resistencia suelen incluir alteración de la membrana externa y producción de enzimas betalactamasas que inactivan el antibiótico (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

- **Aminoglucósidos**

Para la generación de resistencia, se produce una inactivación enzimática, o alteración de la permeabilidad de la membrana bacteriana o mutaciones cromosómicas, en tanto que, las bacterias anaerobias son resistentes naturalmente a aminoglucósidos (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).



- **Glucopéptidos**

Existen microbacterias y bacterias Gram negativas que son resistentes a los glucopéptidos debido a su incapacidad de atravesar la membrana externa de la bacteria y por tanto, no pueden llegar a la diana (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

- **Macrólidos y Lincosamidas**

Los bacilos Gram negativos presentan una resistencia natural a este grupo de antibióticos debido a que, al ser estos hidrofóbicos, no pueden atravesar la membrana externa de estas bacterias, además existen resistencias por metilaciones que impiden la unión de ciertos fármacos a la unidad 50S ribosomal (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

- **Quinolonas**

La resistencia a quinolonas se relaciona directamente con la topoisomerasa II o girasa y la subunidad A del ribosoma, además de mecanismo de expulsión que impiden que las quinolonas alcancen concentraciones intracelulares suficientes (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

- **Tetraciclinas**

El mecanismo de resistencia de enterobacterias suele ser la expulsión activa, en tanto que, Gram positivos y negativos como *Neisseria*, *Haemophilus*, *Campylobacter* y *Bacteroides*, producen proteínas citoplasmáticas que impiden la unión del antibiótico con la subunidad ribosomal (Pérez-Cano y Robles-Contreras 2013).

- **Cloranfenicol**

Las bacterias son capaces de provocar cambios en la permeabilidad de la membrana externa o modificaciones enzimática (Peréz, 1998, pp. 57-67).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Tipo de investigación

- Por el método de investigación: Cuantitativa
- Según el objetivo: Aplicada
- Según el nivel de profundización en el objeto de estudio: Exploratoria
- Según la manipulación de variables: Cuasi-Experimental
- Según el tipo de inferencia: Inductiva-Deductiva
- Según el periodo temporal: Transversal
- Según el cronograma de las observaciones: Prospectivo

#### 2.2. Diseño de investigación

##### 2.2.1. *Diseño cuasi-experimental; transversal prospectivo*

La investigación fue de tipo cuasi experimental debido a que, se basó en la determinación de la etiología y el perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes ambulatorias y hospitalizadas con infecciones urinarias del Hospital del día “Clínica Villarroel”. Además, se realizó una investigación prospectiva, recolectando datos desde octubre 2020 hasta enero 2021.

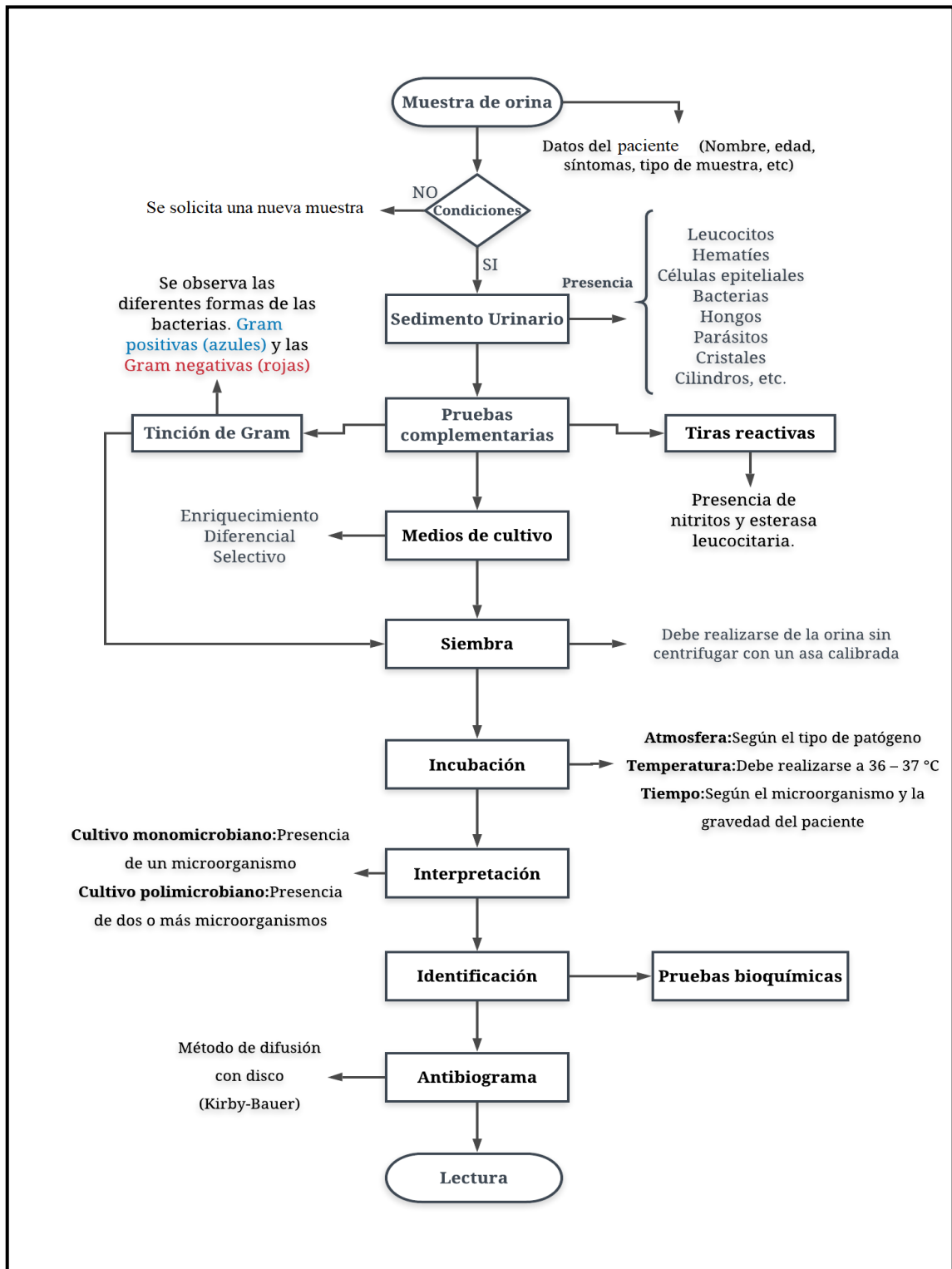
**Cuantitativa:** La investigación se enfocó en el propio contexto de la situación a estudiar la resistencia bacteriana en infecciones urinarias, cuyos resultados, además de generar conocimiento servirán para determinar un mejor tratamiento.

**Transversal:** Se analizó el problema en un tiempo único, su propósito fue describir variables y analizar la incidencia e interrelación en un momento dado.

**Cuasiexperimental:** Se realizó el trabajo de investigación en un grupo ya formado que en este caso fueron las muestras de pacientes femeninas que presentaban infección urinaria.

**Aplicada:** Fue una investigación aplicada ya que se caracterizó por la aplicación, utilización y puesta en práctica de los conocimientos científicos.

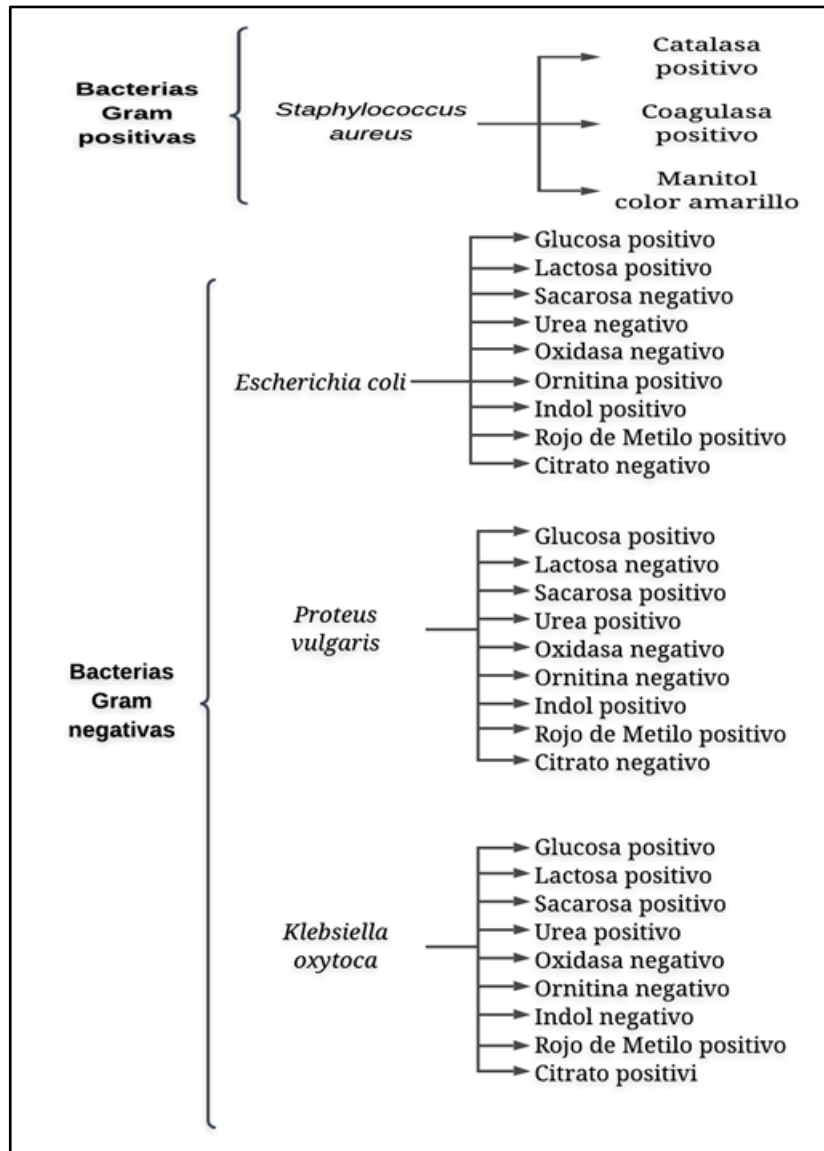
### 2.2.2. Flujograma de la técnica de urocultivo



**Figura 1-2:** Flujograma de la técnica de urocultivo

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.

2.2.3. *Características morfológicas de los principales microorganismos responsables de las infecciones urinarias*



**Figura 2-2:** Características morfológicas de los agentes causales con mayor prevalencia en infecciones urinarias.

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021

2.2.3. *Población y muestra*

2.2.3.1. *Población*

La población de la investigación estuvo conformada por 305 muestras de pacientes que acudieron al Hospital del día “Clínica Villaroel” de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, desde octubre de 2020 hasta enero de 2021.

#### *2.2.3.2. Muestra*

La muestra fue de 123 urocultivos de pacientes femeninas ambulatorias y hospitalizadas que presentaron cuadro de infección urinaria, que cumplían con los criterios de inclusión y por el cual se pudo identificar los principales agentes causales de la infección y la resistencia bacteriana.

#### *2.2.3.3. Criterios de inclusión*

- Tipo de muestra (orina y secreción vaginal).
- Muestras de pacientes femeninas ambulatorias y hospitalizadas que presenten infecciones de vías urinarias.
- Muestras de pacientes femeninas en edades de 13 y 40 años.
- Muestras con un conteo de colonias superior a 100.000 UFC/ml.

#### *2.2.3.4. Criterios de exclusión*

- Tipo de muestra (secreción uretral, esputo, etc.).
- Muestras de pacientes mujeres en edades mayores de 40 años.
- Muestras de pacientes mujeres menores de 13 años.
- Muestras de pacientes masculinos.
- Muestras con un conteo de colonias inferior a 3000/10.0000UFC.

#### *2.2.3.5. Manejo ético de la información*

La información obtenida fue tratada con absoluta confidencialidad, y fue utilizada solo con fines académicos y para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis de resultados

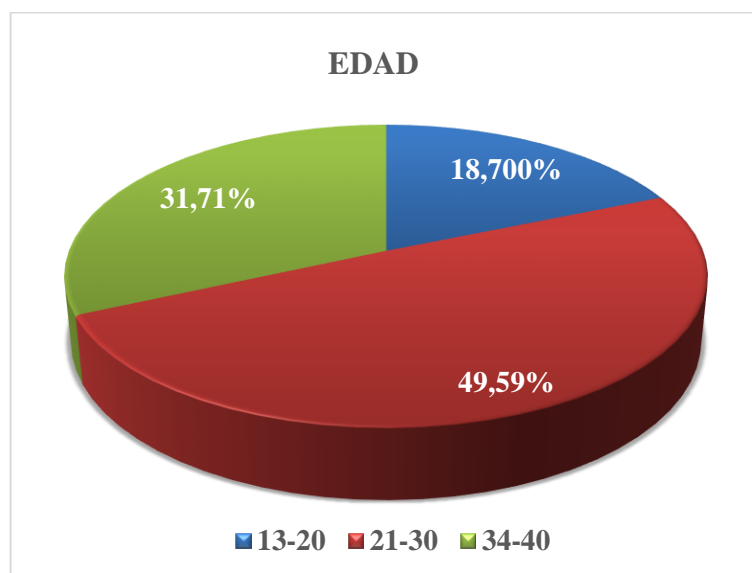
En el presente estudio se analizó 123 muestras biológicas (orina y de secreción vaginal), de pacientes femeninas que presentaron un conteo de colonias superior a 100.000 UFC/ml, quienes acudieron al Hospital del día “Clínica Villarroel” de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, a las cuales se les realizó un protocolo microbiológico de urocultivo y antibiograma durante el período de octubre 2020 - enero 2021 obteniéndose así los siguientes resultados.

**Tabla 1-3:** Frecuencia de pacientes con infección urinaria según la edad.

AÑOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
13-20	23	18,70
21-30	61	49,59
31-40	39	31,71
<b>TOTAL</b>	<b>123</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.



**Gráfico 1-3:** Frecuencia de pacientes con infección urinaria según la edad.

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 1-3, se puede observar que el grupo etario con mayor presencia de infecciones de vías urinarias correspondía a pacientes entre 21-30 años, con 61 muestras que equivalen al 49,59%, seguido de pacientes de 31-40 años con 39 muestras que corresponde al 31,71% y finalmente pacientes de 13-20 años con 23 muestras que corresponden al 18,70%.

Los datos obtenidos se pueden comparar con un estudio realizado en el Hospital Universitario Evangélico de Curitiba en Brasil (año 2012), sobre la selección racional de la terapia empírica para la infección del tracto urinario en pacientes ambulatorios en una era de amplia resistencia a los antimicrobianos, en el que reporta que el grupo de edad entre 21-30 años la infección de vías urinarias es más prevalente con 42,4% y que disminuye progresivamente con el aumento de la edad hasta un mínimo de 3.3% (Rocha, Tuon y Johnson, 2012, pp. 115-121).

**Tabla 2-3:** Distribución de bacterias Gram negativas y Gram positivas uropatógenas según la procedencia de la muestra

Bacterias	Uropatógenos	Pacientes	
		Ambulatorios n (%)	Hospitalizados n (%)
Bacilos Gram (-)	<i>Escherichia coli</i>	52 (57,8)	14 (42,4)
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	16 (17,8)	12 (36,4)
	<i>Proteus vulgaris</i>	19 (21,1)	6 (18,2)
Cocos Gram (+)	<i>Staphylococcus aureus</i>	3 (3,3)	1 (3,0)
<b>Total</b>		<b>90</b>	<b>33</b>

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 2-3, se observa que el 96,7% (119/123) de las cepas pertenecieron a bacilos Gram negativos, presentándose un mayor número de aislamientos en los urocultivos de pacientes ambulatorios con 90 muestras que correspondían al 73,2%, en comparación a los provenientes de pacientes hospitalizados con 33 muestras que pertenecían al 26,8%.

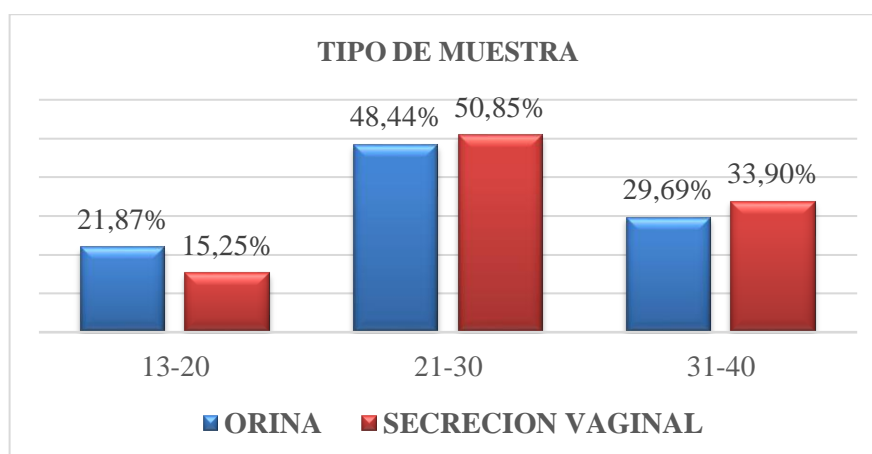
Estos datos coinciden con los obtenidos en la Universidad de San Buenaventura en Colombia sobre los Patrones de resistencia antimicrobiana en uropatógenos gramnegativos aislados de pacientes ambulatorios y hospitalizados (año 2010), en el que se reportaba que un 89,6% de las bacterias aisladas correspondían a la familia *Enterobacteriaceae*, y presentando una mayor cantidad de muestras de pacientes ambulatorios con 70,7%, mientras que las muestras de pacientes hospitalizados con 29,3% (Castro-Orozco et al., 2010, pp. 1010-1019).

**Tabla 3-3:** Frecuencia de pacientes con infección urinaria según el tipo de muestra

TIPO DE MUESTRA	AÑOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
ORINA	13-20	14	21,87
	21-30	31	48,44
	31-40	19	29,69
<b>TOTAL</b>		<b>64</b>	<b>100</b>
SECRECIÓN VAGINAL	13-20	9	15,25
	21-30	30	50,85
	31-40	20	33,90
<b>TOTAL</b>		<b>59</b>	<b>100</b>

Fuente: Hospital del día “Clínica Villarroel”.

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.



**Gráfico 2-3:** Frecuencia de pacientes con infección urinaria según el tipo.

Fuente: Hospital del día “Clínica Villarroel”

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.

De acuerdo con la tabla 3-3 y gráfico 2-3, se analizaron dos tipos de muestras que fueron de orina con 52% y secreción vaginal con 48%. Se observa que en las pacientes de entre 21-30 años los dos tipos de muestra fueron mayores, de orina con 48,44% y secreción vaginal con 50,85%. Estos datos se pueden comparar con el estudio realizado por Vázquez Vigoa (año 1995), en el cual realizó análisis de dos tipos de muestras que fueron de orina con 50% y secreción vaginal con 50%, en el cual demostró que en mujeres con una vida sexual activa las muestras de secreción vaginal presentaban mayor riesgo de infección urinaria (Vazquez Vigoa Alfredo, 1995, pp. 106-117).

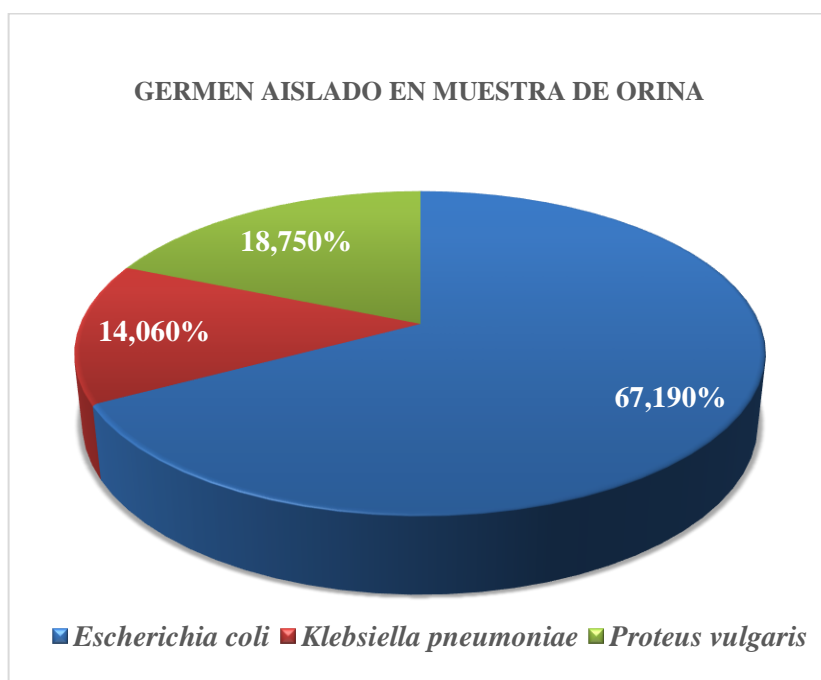


**Tabla 4-3:** Frecuencia según germen aislado en muestras de orina

GERMEN AISLADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
<i>Escherichia coli</i>	43	67,19
<i>Klebsiella oxytoca</i>	9	14,06
<i>Proteus vulgaris</i>	12	18,75
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>

Fuente: Hospital del día “Clínica Villarroel”

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.



**Gráfico 3-3:** Frecuencia según germen aislado en muestras de orina

Fuente: Hospital del día “Clínica Villarroel”

Realizado por: Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 4-3 se observa en las muestras de orina que el germen más común en pacientes femeninas fue la *Escherichia coli* con 67,19%, seguido de *Proteus vulgaris* con 18,75% y *Klebsiella oxytoca* con 14,06%.

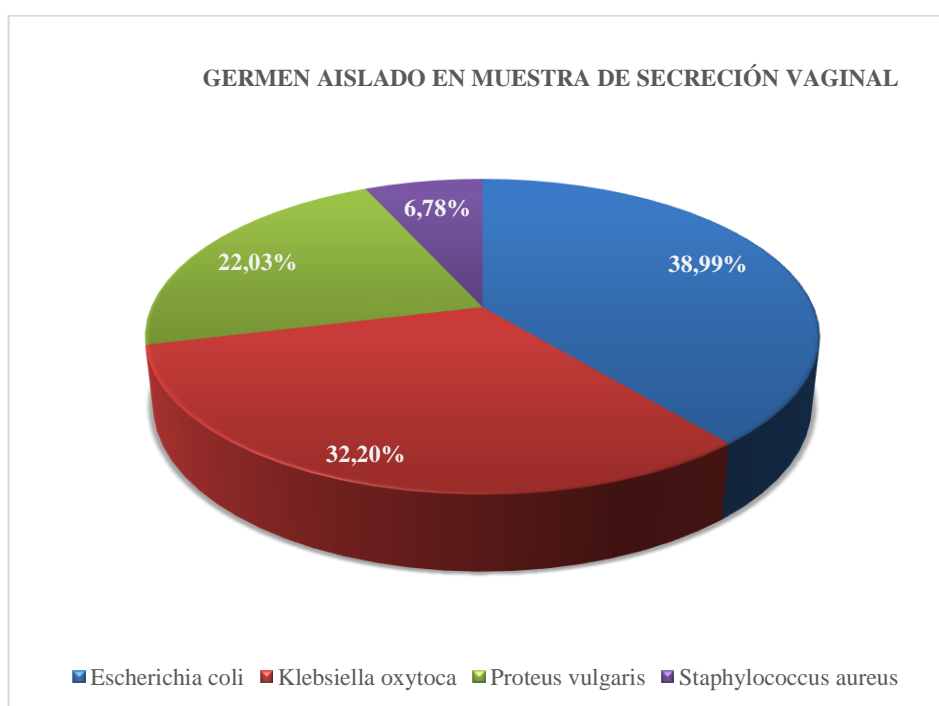
Los datos obtenidos se compararon con un estudio realizado en México en el Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General de Zona No. 33 sobre Resistencia bacteriana y comorbilidades presentes en pacientes urológicos ambulatorios con urocultivo positivos (año 2018), en el cual reportaba que el microorganismo más frecuentemente aislado en muestra de orina fue *Escherichia coli* con 61,1%, seguido de *Klebsiella oxytoca* con 6,8% y *Proteus mirabilis* con 6,3% (Garza-Montúfar, Treviño-Valdez y De la Garza-Salinas 2018).

**Tabla 5-3:** Frecuencia según germen aislado en muestras de secreción vaginal

GERMEN AISLADO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
<i>Escherichia coli</i>	23	38,99
<i>Klebsiella oxytoca</i>	19	32,20
<i>Proteus vulgaris</i>	13	22,03
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	6,78
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.



**Gráfico 4-3:** Frecuencia según germen aislado en muestras de secreción vaginal

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 5-3 se observa en las muestras de secreción vaginal que el germen más común en pacientes femeninas fue la *Escherichia coli* con 38,99%, seguido de *Klebsiella oxytoca* con 32,20%, *Proteus vulgaris* con 22,03% y *Staphylococcus aureus* con 6,78%.

Los datos obtenidos se compararon con un estudio realizado en el Hospital de Quintana Roo de México (año 2017), en el cual se reportaba que en muestras de secreción vaginal *Escherichia coli* fue el microorganismo aislado con mayor frecuencia con 34,0% y *Staphylococcus aureus* con 2% siendo el microorganismo con menor frecuencia (Mora-Hernández y Padrón-Arredondo, 2017, pp. 18-24).

**Tabla 6-3.** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Escherichia coli* en muestras de orina.

ANTIBIÓTICO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
CEFALEXINA	74	26
AMOXICILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	51	49
CEFTRIAXONA	81	19
CIPROFLOXACINA	72	28
LEVOFLOXACINA	77	23
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	26	74
CEFUROXIMA	84	16
GENTAMICINA	88	12
AMPICILINA/SULBACTAM	35	65
AZTREONAM	81	19
NITROFURANTOINA	86	14
ÁCIDO NALIDÍXICO	70	30
NORFLOXACINA	79	21
AMIKACINA	98	2
FOSFOMICINA	77	23

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 6-3 se observa que hubo 43 muestras en la que se aisló *Escherichia coli*; y que presentaba resistencia bacteriana al Trimetoprim/Sulfametoxazol en 74%, seguido de Ampicilina/Sulbactam en 65% y Amoxicilina/Ác. Clavulánico en 49%; de las muestras que presentan el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se visualiza una buena respuesta a la Amikacina 98%, Gentamicina 88%, Nitrofurantoina 86%, Cefuroxima 84%, Ceftriaxona y Aztreonam 81%.

Estos datos obtenidos se pueden diferenciar con un estudio realizado en la Universidad Central del Ecuador en Quito (año 2017), en el que se reportaba que los antibióticos que presentaron resistencia bacteriana para *Escherichia coli* fue Trimetoprim/Sulfametoxazol con 56,7% a, Ampicilina/Sulbactam con 52,5% a la y Ácido Nalidíxico con 43,3% a (Guamán et al., 2017, pp. 36-45). Mientras que el antibiótico con mejor susceptibilidad fue la Amikacina con 98%, este dato coincide con estudios realizados por Castrillón Spitia et al., (año 2018), en el que reporta que la Amikacina presenta 100% de sensibilidad frente a *Escherichia coli* en infecciones urinarias (Castrillón Spitia et al., 2018, pp. 45).

**Tabla 7-3:** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Proteus vulgaris* en muestras de orina.

ANTIBIÓTICO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
CEFALEXINA	92	8
AMOXICILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	25	75
CEFTRIAXONA	100	0
CIPROFLOXACINA	100	0
LEVOFLOXACINA	100	0
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	8	92
CEFUROXIMA	100	0
GENTAMICINA	100	0
AMPICILINA/SULBACTAM	33	67
AZTREONAM	83	17
NITROFURANTOINA	92	8
ÁCIDO NALIDÍXICO	100	0
NORFLOXACINA	100	0
AMIKACINA	100	0
FOSFOMICINA	83	17

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 7-3 se observa que hubo 12 muestras en las que se aisló *Proteus vulgaris*; y que presentaba resistencia bacteriana al Trimetoprim/Sulfametoxazol en un 92%, Amoxicilina/Ác.Clavulánico con 75% y Ampicilina/Sulbactam con 67% de las muestras que presentan el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se observa una buena respuesta a Ceftriaxona, Ciprofloxacina, Levofloxacina, Cefuroxima, Gentamicina, Ácido Nalidíxico, Norfloxacina y Amikacina 100%, Cefalexina y Nitrofurantoina 92% y Fosfomicina 83%.

Estos datos difieren con estudios realizados por Chávez Castillo et al., en el Hospital Belén de Trujillo en Perú (año 2011), en el que se reportaba que el antibiótico con mayor resistencia bacteriana es la Ampicilina con 71,4%, el Trimetoprim/Sulfametoxazol con 56,3%, y la Amoxicilina/Ác.Clavulánico con 28,6%. En cambio coinciden los antibióticos con mejor susceptibilidad que fueron la Amikacina y Gentamicina con 100% (Chávez Castillo et al., 2011, pp. 49-56).

**Tabla 8-3:** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Klebsiella oxytoca* en muestras de orina.

ANTIBIÓTICO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
CEFALEXINA	78	22
AMOXICILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	78	22
CEFTRIAXONA	89	11
CIPROFLOXACINA	56	44
LEVOFLOXACINA	89	11
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	44	56
CEFUROXIMA	89	11
GENTAMICINA	78	22
AMPICILINA/SULBACTAM	56	44
AZTREONAM	56	44
NITROFURANTOINA	89	11
ÁCIDO NALIDÍXICO	33	73
NORFLOXACINA	67	33
AMIKACINA	100	0
FOSFOMICINA	78	22

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 8-3 se observa que hubo 9 muestras en las que se aisló *Klebsiella oxytoca*; y que presentaron resistencia bacteriana al Ácido Nalidíxico en un 73%, Trimetoprim/Sulfametoxazol con 56% y Ciprofloxacina, Ampicilina/Sulbactam, Aztreonam con 44% de las muestras que presentaban el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se observa buena respuesta a la Amikacina 100%, Ceftriaxona, Levofloxacina, Cefuroxima y Nitrofurantoina 89%.

Estos datos podemos comparar con un estudio realizado en Colombia (año 2012) donde Hoyos et al., reportaba que los antibióticos considerados como primera línea de tratamiento de vías urinarias como Trimetoprim/Sulfametoxazol, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ác.Clavulánico mostraron una resistencia bacteriana elevada (>40%), mientras que la sensibilidad a la Amikacina fue superior al 95% (Hoyos et al., 2012, pp. 94-103).

**Tabla 9-3:** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Escherichia coli* en muestras de secreción vaginal.

ANTIBIÓTICO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
GENTAMICINA	91	9
CEFUROXIMA	87	13
CEFALEXINA	87	13
CLINDAMICINA	83	17
LEVOFLOXACINA	100	0
AMIKACINA	100	0
CEFTRIAXONA	96	4
AMOXICILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	57	43
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	48	52
CIPROFLOXACINA	96	4
AMPICILINA/SULBACTAM	43	57
PIPERACILINA	70	30
OFLOXACINA	100	0

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 9-3 se observa que hubo 23 muestras en las que se aisló *Escherichia coli*; y que presentaba resistencia bacteriana a la Ampicilina/Sulbactam en un 57%, Trimetoprim/Sulfametoxazol con 52% y Amoxicilina/Ác.Clavulánico con 43% de las muestras que presentaban el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se observa una buena respuesta a la Amikacina, Levofloxacin y Ofloxacin 100%, Ciprofloxacina y Ceftriaxona 96%, Gentamicina 91%, Cefuroxima y Cefalexina 87%, Clindamicina 83%.

Estos datos obtenidos se pueden comparar con un estudio realizado por Padilla Carlos en la Universidad de Talca en Chile (año 2007), en el que se aisló cepas de *Escherichia coli* en muestras de secreción vaginal, presentando resistencia bacteriana al Cloranfenicol con 35%, Trimetoprim/Sulfametoxazol con 34%, y Ampicilina con 25%. Las cefalosporinas junto con la Amikacina y Clindamicina presentaron una sensibilidad superior del 80% (Padilla E. et al. 2007, pp. 222-228).

**Tabla 10-3:** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Proteus vulgaris* en muestras de secreción vaginal.

ANTIBIÓTICO	NÚMERO DE MUESTRAS CON GERMEN AISLADO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
GENTAMICINA	13	100	0%
CEFUROXIMA	13	92	8
CEFALEXINA	13	92	8
CLINDAMICINA	13	100	0
LEVOFLOXACINA	13	100	0
AMIKACINA	13	100	0
CEFTRIAXONA	13	92	8
AMOXICILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	13	23	77
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	13	31	69
CIPROFLOXACINA	13	92	8
AMPICILINA/SULBACTAM	13	8	92
PIPERACILINA	13	92	8
OFLOXACINA	13	92	8

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 10-3 se observa que hubo 13 muestras en las que se aisló *Proteus vulgaris* y que presentaba resistencia bacteriana a la Ampicilina/Sulbactam en un 92%, Amoxicilina/Ác.Clavulánico con 77% y Trimetoprim/Sulfametoxazol con 69% de las muestras que presentaban el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se observa una buena respuesta a Levofloxacin, Gentamicina, Clindamicina y Amikacina 100%, Ofloxacin, Piperacilina, Cefuroxima, Cefalexina, Ceftriaxona y Ciprofloxacina 92%.

Los datos obtenidos se pueden comparar con un estudio realizado en Madrid por Cantón y Sánchez (año 2006), en el que reportaba que cepas de *Proteus vulgaris* presentaron resistencia antibiótica para Amoxicilina y Cefuroxima con 100%, mientras que Gentamicina, Ácido Nalidíxico y Ciprofloxacina presentaron sensibilidad superior al 90% (Cantón y Sánchez-Moreno 2006).

**Tabla 11-3:** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Klebsiella oxytoca* en muestras de secreción vaginal.

ANTIBIÓTICO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
GENTAMICINA	100	0
CEFUROXIMA	100	0
CEFALEXINA	90	10
CLINDAMICINA	90	10
LEVOFLOXACINA	84	16
AMIKACINA	100	0
CEFTRIAXONA	100	8
AMOXCILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	68	32
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	32	68
CIPROFLOXACINA	84	16
AMPICILINA/SULBACTAM	42	58
PIPERACILINA	68	32
OFLOXACINA	90	10

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 11-3 se observa que hubo 19 muestras en las que se aisló *Klebsiella oxytoca* y que presentaba resistencia bacteriana al Trimetoprim/Sulfametoxazol en un 68% y Ampicilina/Sulbactam en un 58%, de las muestras que presentaban el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se observa buena respuesta a la Amikacina, Gentamicina, Cefuroxima y Ceftriaxona 100%, Cefalexina, Clindamicina y Ofloxacina 96%, Levofloxacina y Ciprofloxacina 84%.

Estos datos se pueden comparar con un estudio realizado por Aguinaga (año 2018) en España, en el que reportaba presencia de resistencia bacteriana en cepas de *Klebsiella oxytoca* para Amoxicilina con 100% y Fosfomicina con 33%, mientras que la sensibilidad antibiótica de Cefuroxima, Norfloxacina fue superior de 90% (Aguinaga et al. 2018).



**Tabla 12-3:** Distribución de pacientes ambulatorios y hospitalizados según resistencia bacteriana por germen aislado *Staphylococcus aureus* en muestras de secreción vaginal

ANTIBIÓTICO	SENSIBLE (%)	RESISTENTE (%)
GENTAMICINA	75	25
CEFUROXIMA	100	0
CEFALEXINA	75	25
CLINDAMICINA	100	0
LEVOFLOXACINA	75	25
AMIKACINA	100	0
CEFTRIAXONA	100	0
AMOXICILINA/ÁC.CLAVULÁNICO	25	75
TRIMETOPRIM/SULFAMETOXAZOL	50	50
CIPROFLOXACINA	50	50
AMPICILINA/SULBACTAM	25	75
PIPERACILINA	75	25
OFLOXACINA	75	25

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 12-3 se observa que hubo 4 muestras en las que se aisló *Staphylococcus aureus* y que presenta resistencia bacteriana a la Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ác.Clavulánico con 75% y Trimetoprim/Sulfametoxazol, Ciprofloxacina con 50% de las muestras que presentaban el germen. Con respecto a la susceptibilidad, se observa buena respuesta a la Amikacina, Cefuroxima, Clindamicina y Ceftriaxona 100%.

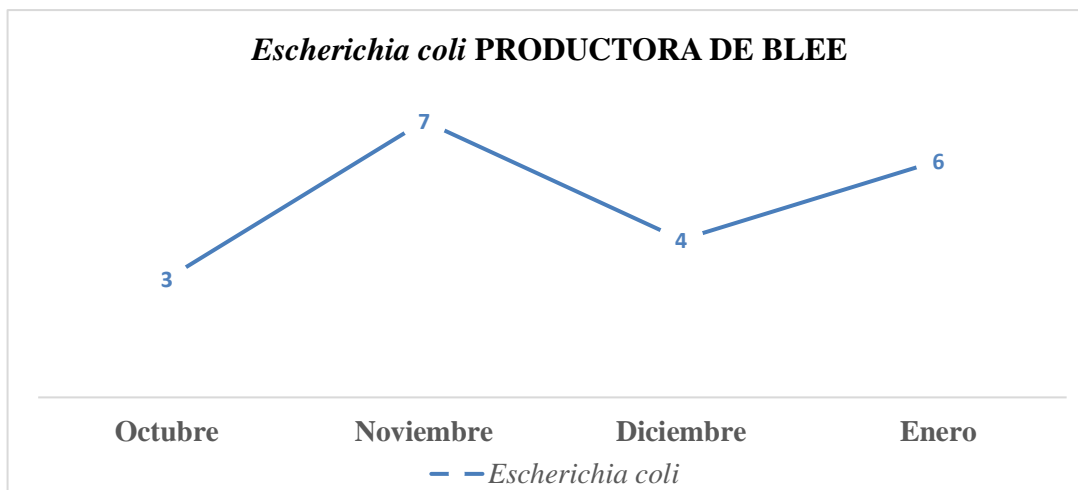
Los datos obtenidos se compararon con un estudio realizado por Martín al et. (año 2006), en el cual reportaba la presencia de resistencia bacteriana en cepas de *Staphylococcus aureus* para Norfloxacina con 56%, Amoxicilina/Ác.Clavulánico con 39% y Cefalosporinas de 1° generación con 38%, mientras que presentó sensibilidad superior al 90% la Fosfomicina, Nitrofurantoina y Amikacina (Martín Salas, Gil-Setas y Mazón, 2006, pp. 27-36).

**Tabla 13-3:** *Escherichia coli* productora de betalactamasa de espectro extendido

Paciente	BLEE	No BLEE
Ambulatorios	16	36
Hospitalizados	4	10
<b>Total</b>	20	46

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.



**Gráfico 5-3:** Distribución en el tiempo por meses de los casos de infecciones urinarias por bacterias de *Escherichia coli* productoras de BLEE.

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 13-3 se observa que en los pacientes ambulatorios presentaron mayor presencia de *Escherichia coli* productora de betalactamasa de espectro extendido en comparación de los pacientes hospitalizados, en donde sumados los dos las BLEE correspondían al 30,3%. El mes en el que se encontró más presencia fue noviembre con 35%. Estos datos se pueden comparar con un estudio realizado por Tejada Llacsá et al. (año 2015), en el que reportaba que la prevalencia de bacterias productoras de BLEE fue 29,5% (Tejada Llacsá et al. 2015).

También se pudo comparar con un estudio realizado por Coralith et al. (año 2012), en el que reportaba que en América latina las bacterias productoras de BLEE corresponden al 34,6%, valor que no difiere de lo encontrado en nuestro estudio (Coralith, Astocondor y Banda 2012).

**Tabla 14-3:** Actividad de Cefotaxima, Ciprofloxacina, Ceftazidima, Aztreonam y Amoxicilina /Ác.Clavulánico frente a cepas de *Escherichia coli* en relación a las diferentes familias de BLEE.

Cepas-BLEE	Antibiótico	Familia BLEE		
		TEM, SHV	CTX	CTX + SHV
<i>Escherichia coli</i>	Cefotaxima			
	Ciprofloxacina			
	Ceftazidima			
	Aztreonam	11	8	1
	Amoxicilina/Ác.Clavulánico			

**Fuente:** Hospital del día “Clínica Villarroel”.

**Realizado por:** Iguasnia, Danny, 2021.

Según la tabla 14-3 se observan las cepas de *Escherichia coli* productores de betalactamasas de espectro extendido, en la cual por medio de discos de sensibilidad se relaciona con su respectiva familia de BLEE, el 55% de las cepas pertenecían a TEM y SHV, el 40% pertenecía a CTX y el 5% pertenecía a CTX + SHV demostrando que una misma cepa puede originar distintas betalactamasas. Estos datos se pueden comparar con un estudio realizado en la Universidad de Sevilla en España por Marina De Cueto, en el cual reporta que de 290 cepas de *Escherichia coli* productores de betalactamasas de espectro extendido el 54% pertenecen a TEM y SHV, el 43% pertenece a CTX y el 3% pertenece a CTX + SHV (De Cueto et al. 2006, p. 612).

Las infecciones de vías urinarias causadas por *Escherichia coli* productores de betalactamasas de espectro extendido se han convertido en un gran problema de salud pública mundial, en los últimos años se ha producido un aumento de la incidencia de enterobacterias productoras de BLEE. Las betalactamasas de espectro extendido son enzimas con capacidad hidrolítica frente a los antibióticos betalactámicos, lo que les confiere resistencia frente a penicilinas, cefalosporinas y Aztreonam (Oliver y Cantón 2013, p. 2).

Según diferentes estudios, la resistencia se ha asociado al uso masivo de cefalosporinas de amplio espectro y quinolonas, constituyendo con ello la aparición de microorganismos productores de BLEE. En el presente estudio se evidencia que la proporción de *Escherichia coli* productores de BLEE en relación al total fue del 30,3% presentando resistencia contra las cefalosporinas de 1° y 3° generación, Ciprofloxacina, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ác.Clavulánico y Aztreonam. Los resultados de las resistencias encontradas en el presente estudio confirman la necesidad de un control en la política de uso de antibióticos (Oliver y Cantón 2013, p. 2).

El tratamiento empírico es práctica habitual, pero para instaurarlo es importante conocer los patrones de sensibilidad antibiótica, especialmente de *Escherichia coli*, para ello a la hora de instaurar un tratamiento en las infecciones por *Escherichia coli* productores de betalactamasas de espectro extendido, se ha de tener en cuenta el tipo de paciente, el origen de la infección, la gravedad y el uso previo de antibióticos. Como el aumento de cepas *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido constituye un problema importante en las infecciones urinarias, sería imprescindible realizar el cultivo para así conocer los patrones de resistencia, evitando con ello fracasos terapéuticos y nuevas resistencias de cepas productores de BLEE (Oliver y Cantón 2013, p. 2).

## CONCLUSIONES

- Se determinó que las bacterias Gram negativas fueron la etiología más frecuente de infecciones urinarias, en el cual el principal agente causal fue *Escherichia coli*, seguido de *Klebsiella oxytoca* y *Proteus vulgaris*.
- Los antibióticos a los que los microorganismos presentaron mayor resistencia son el Trimetoprim/Sulfametoxazol, seguido de Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ác.Clavulánico y Ácido Nalidíxico por lo cual estos antibióticos ya no son recomendables como tratamiento inicial en infecciones de vías urinarias para los pacientes que acuden al Hospital del día “Clínica Villaroel”, mientras que el antibiótico al que los microorganismos presentó mayor sensibilidad fue la Amikacina por encima del 90%.
- Se determinó que el grupo etario que presentó mayor frecuencia de infecciones de vías urinarias fue en pacientes femeninas de 21-30 años, las cuales presentaron un 49,59% de total de los urocultivos positivos que se analizaron.

## RECOMENDACIONES

- El hospital del día “Clínica Villarroel” debería implementar un sistema de información para todo el personal de salud del hospital, así como también para los familiares del paciente con el fin de concientizar sobre el riesgo de la resistencia bacteriana y así tomar las debidas precauciones para disminuir en un futuro con este problema.
- Se recomienda difundir a todo el personal de salud, el no utilizar Trimetoprim/Sulfametoxazol, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ác.Clavulánico o Ácido Nalidíxico, como tratamiento de primera elección para infecciones de vías urinarias, ya que presenta un alto porcentaje de resistencia.
- Realizar estudios posteriores acerca de la sensibilidad y resistencia bacteriana, para mantener actualizada la tendencia de los microorganismos al respecto, dado que el desarrollo de resistencia es un proceso dinámico.

## GLOSARIO

**Anoxia:** Hace referencia a la carencia casi absoluta de oxígeno en los tejidos del cuerpo o incluso en la sangre. Manifestación clínica de sufrimiento respiratorio que consta de una ausencia relativamente completa de oxígeno (AEEC, 2016).

**Antibiograma:** Es un proceso que se realiza para verificar cual es la sensibilidad de la bacteria que causa la afección del paciente (Ordóñez-Smith, 2014).

**Citocromo:** Proteínas que poseen grupos hemo y que participan en procesos de oxidación-reducción a través de cambios reversibles en el estado de oxidación del átomo de hierro presente en el grupo hemo (Sánchez, 2016).

**Esterilización:** Es un proceso que consiste en la eliminación total de los gérmenes patógenos, como bacterias con o sin esporas, virus, hongos y protozoos. Se efectúa mediante procedimientos físicos y/o químicos que permiten destruir todas las formas vivas (Ordóñez-Smith, 2014).

**Fermentación:** Son procesos metabólicos de las levaduras y varias bacterias que generan energía en el cual tanto los dadores como los aceptores de electrones son compuestos orgánicos, catalizadas por enzimas, que transforman compuestos químicos orgánicos, principalmente azúcares, en otras sustancias orgánicas más simples como etanol, ácido láctico y ácido butírico, en pocas palabras es un proceso anaeróbico que permite la obtención de energía en ausencia de oxígeno (Puertas, 2019).

**Resistencia Bacteriana:** Es la capacidad que adquieren las bacterias para soportar los efectos de los antibióticos o biocidas destinados a eliminarlas o controlarlas (Alós J. I., 2015).

**Sensibilidad:** Capacidad de un método para determinar o detectar mínima cantidad de sustancia o analito en una muestra problema (Unid, 2010).

**Urocultivo:** Es un proceso que permite analizar la muestra de orina del paciente para detectar la presencia de bacterias u otros microorganismos dañinos. Se usa para certificar el diagnóstico de la existencia de una infección urinaria (Benito Fernández J., 1997).

## **BIBLIOGRAFÍA**

**AGUINAGA, A., et al.** 2018. Infecciones del tracto urinario. Estudio de sensibilidad antimicrobiana en Navarra / Uncomplicated urinary tract infections. Antimicrobial susceptibility study in Navarre. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, vol. 41, no. 1, pp. 17-26.

**ÁLVAREZ, D., GARZA, G. & VÁZQUEZ, R.**, 2015. [Quinolones. Nowadays perspectives and mechanisms of resistance]. *Revista chilena de infectología : organo oficial de la Sociedad Chilena de Infectología*, vol. 32, no. 5, pp. 499-504. ISSN 0717-6341. DOI 10.4067/S0716-10182015000600002.

**ALVIZ, A., et al.** 2018. Prevalence of urinary tract infection, uropathogens and susceptibility profile in a hospital of cartagena-Colombia in 2016. *Revista Facultad de Medicina*, vol. 66, no. 3, pp. 313-317. ISSN 01200011. DOI 10.15446/revfacmed.v66n3.62601.

**BARRERO CUEVAS, L.**, 2009. Microbiología clínica. *Universidad Europea de Madrid*, pp. 13-14.

**BARTOLOMEI, S., BELLESI, V. & CHIAROTTI, P.**, 2018. Revisión Sedimento urinario : biopsia no invasiva en el día a día de la práctica clínica. *Nefrología*, pp. 1-4.

**BERNAL R., M. & GUZMÁN, M.**, 2011. El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. *Biomédica*, vol. 4, no. 3-4, pp. 112. ISSN 0120-4157. DOI 10.7705/biomedica.v4i3-4.1891.

**BOWEN, C., MARDONES, M. & VELASQUEZ, L.**, 2015. Guía de laboratorio de microbiología. , pp. 1-88.

**BUITRAGO, C.A.**, 2017. Capítulo 41. Infección del Tracto Urinario. *Básica, Nefrología 2*, vol. 2, pp. 403-413.

**CALDERÓN, G. & DUARTE, L.**, 2016. Infectología Resistencia Antimicrobiana : Microorganismos Más Resistentes Y Antibióticos. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica LXXIII*, no. 621, pp. 757-763.

**CANTÓN, R. & SÁNCHEZ, M.P.**, 2016. *Proteus penneri*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, vol. 24, no. SUPPL.1, pp. 8-13. ISSN 15781852. DOI 10.1157/13094272.

**CAPDEVILA, J.A.**, 1956. Enfermedades infecciosas. *Prensa médica argentina*, vol. 43, no. 44, pp. 3284-3302. ISSN 0032745X. DOI 10.1016/s1134-2072(04)75676-5.

**CASTRILLÓN SPITIA, J.D., et al.** , 2018. Etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes con infección urinaria. *Infectio*, vol. 23, no. 1, pp. 45. DOI 10.22354/in.v23i1.755.

**CASTRO, R., et al.** , 2013. Patrones de resistencia antimicrobiana en uropatógenos gramnegativos aislados de pacientes ambulatorios y hospitalizados Cartagena, 2005-2008. *Revista de Salud Publica*, vol. 12, no. 6, pp. 1010-1019. ISSN 01240064. DOI 10.1590/S0124-00642010000600013.

**CERCENADO, E. & SAAVEDRA, J.**, 2018. Conceptos generales. *Ecografía en diagnóstico prenatal*, vol. 7, no. I, pp. 169-172. DOI 10.1016/b978-84-458-1845-9.50012-8.

**CHÁVEZ, M., et al.** , 2019. Frecuencia y susceptibilidad a los antimicrobianos de *Proteus mirabilis* aislados de pacientes con infecciones urinarias. “Hospital Belén de Trujillo”, Perú. *Ucv - Scientia*, vol. 3, no. 1, pp. 49-56. ISSN 2077-172X.

**CORALITH, G., CONDOR, L. & LANDA, C.**, 2014. Enterobacterias productoras de B-lactamasas de espectro extendido: Situación en América Latina y en el Perú. *Acta Médica Peruana*, vol. 29, no. 3, pp. 163-169. ISSN 1728-5917.

**DE CUETO, M., et al.** 2016. Actividad de fosfomicina sobre cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* productoras de betalactamasas de espectro extendido. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* [en línea], vol. 24, no. 10, pp. 613-616. ISSN 0213005X. DOI 10.1157/13095372. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Blees.pdf>.

**DURÁN, J.A., et al.**, 2018. RESISTENCIA Y SENSIBILIDAD BACTERIANA BACTERIAL RESISTANCE AND SENSITIVITY IN URINE. , vol. 26, no. 2, pp. 24-26.

**DURÁN, J., et al.** , 2018. Resistencia Y Sensibilidad Bacteriana Bacterial Resistance and Sensitivity in Urine. *Revista Médica* [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 24-26. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rmed/article/view/3407/4090>.

**ESPARZA, G.F., et al.** 2015. Aspectos microbiológicos en el diagnóstico de infecciones del



tracto urinario. *Infectio*, vol. 19, no. 4, pp. 150-160. ISSN 01239392. DOI 10.1016/j.infect.2015.03.005.

**FIGUEROA, R.**, 2013. Urethritis gonocócica. *Perinatología y reproducción humana*, vol. 27, no. 2, pp. 113-122. ISSN 0187-5337.

**GALES, A. & VIGNOLI, R.**, 2018. Interpretación del Antibiograma en la Práctica Clínica Diaria. , pp. 4-181.

**GARZA, M.E., GARZA, L.H. & TREVIÑO, P.D.** 2018. Comorbidities and antimicrobial resistance in urological outpatients with positive urine culture. *Revista medica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, vol. 56, no. 4, pp. 347-353. ISSN 2448-5667.

**GOBERNADO, M. y JIMÉNEZ CRUZ, F.**, 2016. Procedimientos en microbiología clínica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, vol. 27, no. 10, pp. 7-15. ISSN 0213005X. DOI 10.1016/j.eimc.2009.06.001.

**GONZALEZ, M.** 2018. Tratamiento continuo con trimetoprim-sulfametopirazina en pacientes inmunodeficientes. *Revista chilena de pediatría*, vol. 58, no. 6, pp. 449-454. ISSN 0370-4106. DOI 10.4067/s0370-41061987000600004.

**GUAMÁN, W.M., et al.** 2017. Resistencia bacteriana de Escherichia coli uropatogénica en población nativa amerindia Kichwa de Ecuador. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas (Quito)*, vol. 42, no. 1, pp. 36-45. ISSN 2588-0691. DOI 10.29166/ciencias\_medicas.v42i1.1517.

**HOYOS, Á., SERNA, L., & ORTIZ, G.** 2014. Infección urinaria adquirida en la comunidad en pacientes pediátricos: clínica, factores de riesgo, etiología, resistencia a los antibióticos y respuesta a la terapia empírica. *Infectio*, vol. 16, no. 2, pp. 94-103. ISSN 01239392. DOI 10.1016/s0123-9392(12)70062-0.

**LOPARDO, H.**, 2013. Apuntes de Laboratorio: Urocultivo. *Laboratorios Britania*, vol. 3, no. 1, pp. 24. ISSN 0048-7716.

**LÓPEZ, J.A. y MAYA, G.**, 2013. infection and rational use of antibiotics. , vol. 1, pp. 211-242.

**LÓPEZ, L., et al.** 2014. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. *Investogación*

*en discaácidad* [en línea], vol. 3, no. 1, pp. 10-18. Disponible en: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)

**MARRERO, J., LEYVA, M. & CASTELLANOS, J.**, 2015. Infección del tracto urinario y resistencia antimicrobiana en la comunidad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, vol. 31, no. 1, pp. 78-84.

**MARTÍN SALAS, C., GIL, A. & MAZÓN, A.**, 2016. Etiología y sensibilidad antibiótica de las infecciones extrahospitalarias más frecuentes. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, vol. 29, no. 1, pp. 27-36. ISSN 11376627. DOI 10.4321/s1137-66272006000100003.

**MARTÍNEZ, M.G.**, 2016. Suplemento: Infección en las vías urinarias. *Edición y Farmacia SA de CV*, pp. 11.

**MENDOZA, N. & SEPÚLVEDA, A.** 2018. Artemisa Tetraciclinas. *Medigraphic*, vol. 51, no. 1, pp. 29-33.

**MORA, L. & PADRÓN, G.** 2018. Resistencia bacteriana en urocultivos de un hospital de Quintana Roo durante un periodo de ocho meses. , no. 36, pp. 18-24.

**MSP**, 2019. *Plan-Nacional-para-la-prevención-y-control-de-la-resistencia-antimicrobiana\_2019\_compressed.pdf*. 2019. S.l.: s.n.

**OLIVER, A. y CANTÓN, R.**2013. Enterobacterias Productoras De B-Lactamasas Plasmídicas De Espectro Extendido. *Control de calidad SEIMC* [en línea], vol. 25, no. 2, pp. 1-10. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Blees.pdf>.

**OMS**, 2015. Estrategia mundial de la OMS para contener la resistencia a los antimicrobianos. *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 10, no. 4, pp. 284-293. ISSN 1020-4989. DOI 10.1590/s1020-49892001001000014.

**ORREGO, et al.** , 2014. Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. *Acta Médica Colombiana*, vol. 39, no. 4, pp. 352-358. ISSN 0120-2448.

**PADILLA E, C., et al.**, 2017. Aislamiento De Cepas De Escherichia Coli Desde Casos Clínicos

De Infección Vaginal: Asociación Con Otros Microorganismos Y Susceptibilidad Antibacteriana. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, vol. 72, no. 4, pp. 222-228. DOI 10.4067/s0717-75262007000400005.

**PÉREZ, H. & ROBLES, A.**, 2013. Aspectos básicos de los mecanismos de resistencia bacteriana. *Revista Médica MD*, vol. 4, no. 3, pp. 186-191.

**PERÉZ, D.**, 2015. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, vol. 22, no. 3, pp. 57-67.

**PIÑEIRO, R., et al.**, 2020. «Recomendaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria», respuesta de los autores. *Anales de Pediatría*, vol. 92, no. 3, pp. 184-186. ISSN 16954033. DOI 10.1016/j.anpedi.2019.12.013.

**POZA, C.**, 2015. Cistitis: diagnóstico, tratamiento y prevención de recidivas. Intervención farmacéutica. *Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid*, vol. 2014, no. May, pp. 1. DOI 10.1111/j.1442-2042.2010.02500.x/full.

**RAMOS, C., et al.** 2016. Nitrofurantoína macrocristales para el tratamiento empírico de la cistitis aguda no complicada en mujeres. *Boletín*, vol. 7, pp. 1-3.

**ROCHA, J., et al.**, 2012. Sex, drugs, bugs, and age: Rational selection of empirical therapy for outpatient urinary tract infection in an era of extensive antimicrobial resistance. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, vol. 16, no. 2, pp. 115-121. ISSN 16784391. DOI 10.1016/S1413-8670(12)70291-X.

**ROMERO, V., K., SALVENT, T., A. & VEGA, F., V.**, 2019. Evaluación del uso de antibióticos en mujeres embarazadas con infección urinaria en el centro de Salud "Juan Eulogio Pazmiño" del Distrito de Salud 23D02. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, vol. 84, no. 3, pp. 169-178. ISSN 07177526. DOI 10.4067/s0717-75262019000300169.

**RUBALCABA, A., et al.**, 2018. Análisis de orina. *Técnicas y Métodos de Laboratorio Clínico*, pp. 219-226. DOI 10.1016/b978-84-458-2029-2.50016-1.

**SALAS, L. & SAVAREZ, E.**, 2018. Las infecciones bacterianas y su resistencia a los

antibióticos, Caso de estudio: Hospital oncológico «Dr. Julio Villacreses Comont Solca», Portoviejo. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, vol. 10, no. 3, pp. 134-141. ISSN 14746670.

**SANDOR, A.**, 2019. Cuadernillo de Uso Racional de Antimicrobianos y Otros Recursos (URAR). , pp. 2-3.

**SOLANO, A., SOLANO, A. y RAMIREZ, X.**, 2020. Actualización del manejo de infecciones de las vías urinarias no complicadas Update on the management of uncomplicated urinary tract infections. *Revista Médica Sinergia*, vol. 5, no. 2, pp. 1-11.

**TEJADA, P.J., et al.** , 2015. Caracterización de infecciones por bacterias productoras de BLEE en un hospital de referencia nacional. *Anales de la Facultad de Medicina*, vol. 76, no. 2, pp. 161. ISSN 1025-5583. DOI 10.15381/anales.v76i2.11143.

**VALDÉS, M.**, 2017. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Revista Habanera de Ciencias Medicas*, vol. 16, no. 3, pp. 402-419. ISSN 1729519X.

**ZBOROMYRSKA, Y., et al.**, 2019. Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario. *Procedimiento de Microbiología Clínica*, pp. 23-26.

## ANEXOS

### ANEXO A: SOLICITUD PARA REALIZAR EL TRABAJO DE TITULACIÓN EN EL HOSPITAL DEL DÍA "CLÍNICA VILLARROEL"

# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

Of. No.600. CBQF-FC.2020  
Riobamba, octubre 30 del 2020

Doctor  
Jorge Villarroel  
**GERENTE DEL HOSPITAL DEL DIA CLINICA VILLARROEL**  
Presente. -

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de quienes hacemos la Facultad de Ciencias, Carrera de Bioquímica y Farmacia de la ESPOCH, al tiempo que conociendo su alto espíritu de colaboración con los Centros de Educación Superior, le solicito muy comedidamente autorice al señor Danny Andrés Iguasnia Ordóñez con CI 060354061-8, para el desarrollo de su Proyecto de Trabajo de Titulación: **"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA BACTERIANA EN PACIENTES MUJERES CON INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS QUE ACUDEN AL HOSPITAL DEL DÍA "CLÍNICA VILLARROEL" DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**, con la finalidad de realizar un estudio sobre la resistencia a los medicamentos utilizadas para las infecciones en vías urinarias en el área Clínica, que al estudiante se le preste todas las facilidades necesarias para que pueda realizar su Trabajo de Titulación que es requisito para poder graduarse. Dicho trabajo está aprobado por la unidad de titulación y su tutor es la Dra. Verónica Cando Docente de la Facultad.

Particular que comunico para fines pertinentes.

Atentamente,

Dra. Janneth Gallegos Núñez,  
**DIRECTORA CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

Archivo  
Mónica M.

**ANEXO B: ACEPTACIÓN DEL HOSPITAL DEL DÍA “CLÍNICA VILLARROEL” PARA REALIZAR EL TRABAJO DE TITULACIÓN**



HOSPITAL DEL DÍA  
CLÍNICA VILLARROEL

Santo Domingo, 02 de noviembre de 2020

OFICIO No. 600.CBQF-FC.2020

Doctora

Janneth Gallegos Núñez

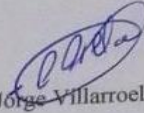
DIRECTORA DE ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

Presente.

De mi consideración

Reciba un atento y cordial saludo en respuesta al oficio No. 600.CBQF-FC.2020, emitido por su persona, me permito indicar que el Hospital del día “Clínica Villarroel”, ha aceptado brindar las facilidades necesarias para que el señor Danny Andrés Iguasnia Ordóñez con C.I. 060354061-8, proceda a la realización de su Proyecto de titulación: “DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA BACTERIANA EN PACIENTES MUJERES CON INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS QUE ACUDEN AL HOSPITAL DEL DÍA “CLÍNICA VILLARROEL” DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, prestando todas las facilidades para que pueda realizar su tesis, dando inicio del mismo desde el 02 de noviembre del presente año.

Atentamente,

  
Dr. Jorge Villarroel

DIRECTOR

HOSPITAL DEL DIA CLÍNICA VILLARROEL

HOSPITAL DEL DÍA VILLARROEL  
Rebobina y Pa...  
Santo Domingo

**Teléfono:** 022 750 599  
**Dirección:** Latacunga 409 y Babahoyo  
**Email:** clinicavillarroel1@gmail.com  
Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador



**ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUIMICA Y  
FARMACIA**

“DETERMINACIÓN DE LA  
RESISTENCIA BACTERIANA EN  
PACIENTES MUJERES CON  
INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS  
QUE ACUDEN AL HOSPITAL DEL  
DÍA “CLÍNICA VILLARROEL” DE LA  
PROVINCIA DE SANTO DOMINGO  
DE LOS TSÁCHILAS”.



**Autor:** Danny Iguasnia

# INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS

## ¿Que son?



Las infecciones de vías urina  
un proceso inflamatorio originado por un  
microorganismo patógeno localizado en  
cualquier sitio de las vías urinarias: riñón,  
uréter, vejiga o uretra; cuyo cuadro clínico  
es muy variable, desde síntomas generales  
e inespecíficos de infección (fiebre,  
vómito, irritabilidad, ictericia, etc.), hasta  
signos y síntomas urinarios específicos  
(disuria, aumento de la frecuencia urinaria,  
hematuria, orina fétida, etc.) según la edad  
y sitio de la infección.

## Clasificación

Las podemos clasificar en dos grupos:  
infecciones urinarias bajas (cistitis aguda)  
e infecciones urinarias altas (pielonefritis  
aguda).



## Síntomas



Necesidad urgente  
de orinar



Náusea y vómito



Orina turbia, con sangre  
o con mal olor

- ✓ Necesidad urgente y frecuente de orinar.
- ✓ Picazón o quemazón en la uretra al orinar.
- ✓ Enrojecimiento de la vulva y picor vaginal (en las mujeres).
- ✓ Dolor al orinar y al mantener relaciones sexuales. Color turbio, lechoso (espeso) o anormal de la orina.
- ✓ Aparición de sangre en la orina.
- ✓ Fiebre y escalofríos (la fiebre puede significar que la infección ha alcanzado los riñones).
- ✓ Dolor en el costado o en la espalda (indica la presencia de una infección en los riñones).

# INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS

## Resistencia bacteriana



La resistencia bacteriana es un fenómeno que cada vez se produce con mayor frecuencia y se está convirtiendo en un problema de difícil manejo en las instituciones de salud; y la cual es causada por múltiples agentes bacterianos.

## Causas

- ✓ Exceso de prescripciones de antibióticos.
- ✓ Los pacientes no terminan su tratamiento.
- ✓ Tratamiento antibiótico mayor de dos semanas.
- ✓ Insuficiente desarrollo de nuevos antibióticos.

## Tipos de Resistencia

Se puede clasificar la resistencia bacteriana en intrínseca y adquirida.

- ✓ **La resistencia intrínseca o natural** se define como una característica constante entre todas las cepas de una misma especie bacteriana y que no tiene relación con la dosis del agente antibiótico.
- ✓ **La resistencia adquirida** se describe como la modificación genética de una cepa bacteriana que originalmente era sensible a un antibiótico y posteriormente, por presión evolutiva, se vuelve resistencia.



## Mecanismos de Resistencia



Las bacterias han desarrollado varios mecanismos para resistir la acción de los antibióticos.

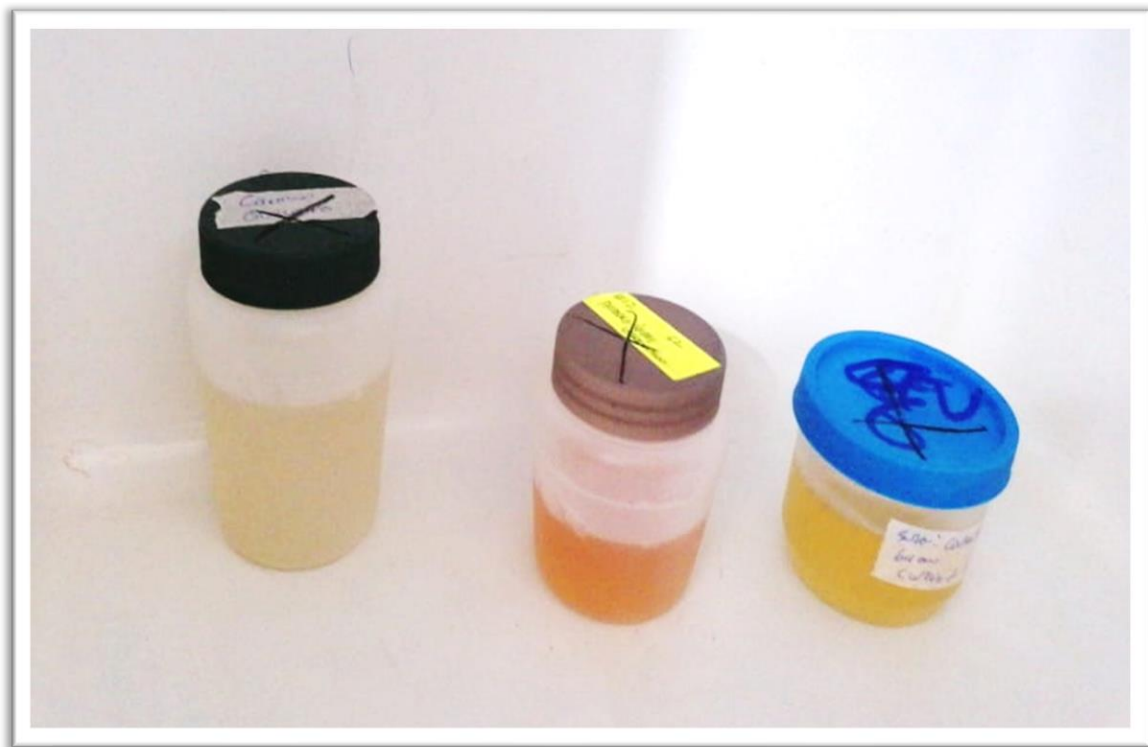
**El primero** de ellos es por la posición de un sistema de expulsión activa del antimicrobiano, una especie de bomba expulsora que utilizan las bacterias para la excreción de productos residuales o tóxicos, con la que puede eliminar además muchos de estos agentes antibacterianos.

**El segundo** con la producción de enzimas inactivantes.

**El tercero** se realiza mediante la disminución de la permeabilidad de la pared bacteriana,



**ANEXO D: IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO PARA MUESTRAS DE UROCULTIVO**





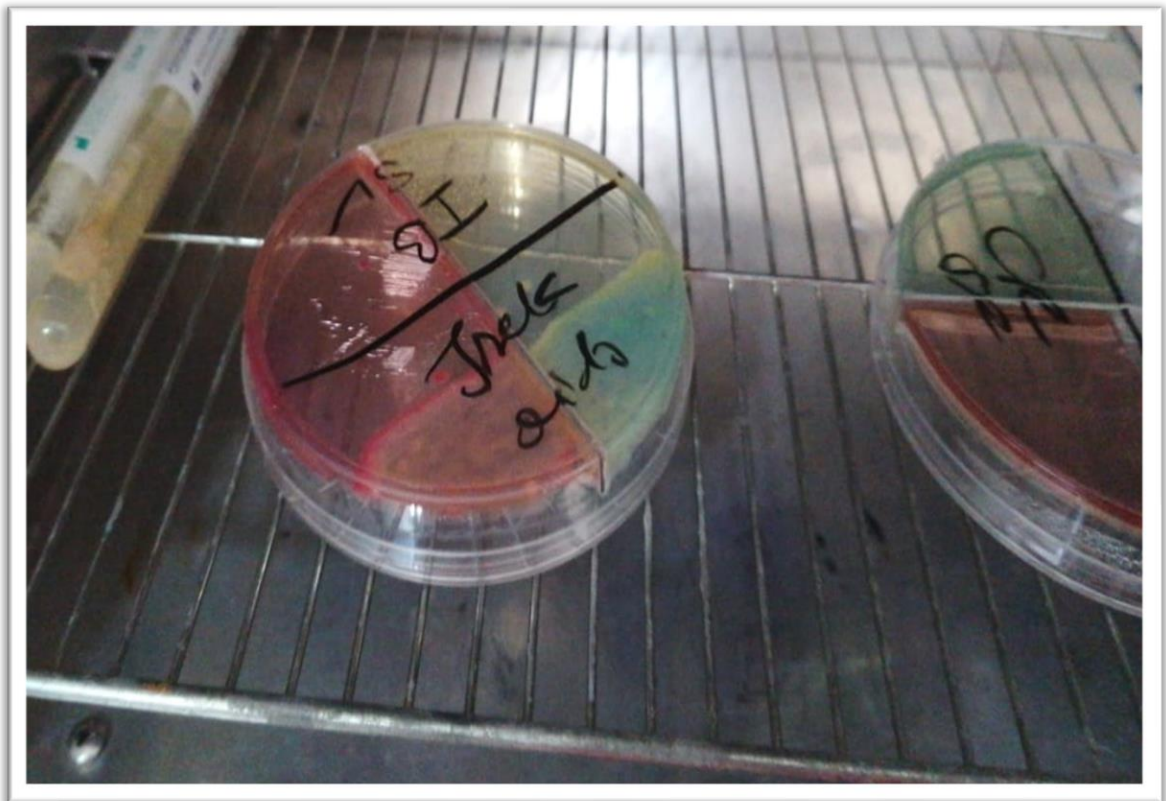
**ANEXO E: PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO**



**ANEXO F: SIEMBRA DE LA MUESTRA**



**ANEXO G: ESTUFA PARA CULTIVOS**



**ANEXO H: AISLAMIENTO DEL MICROORGANISMO**

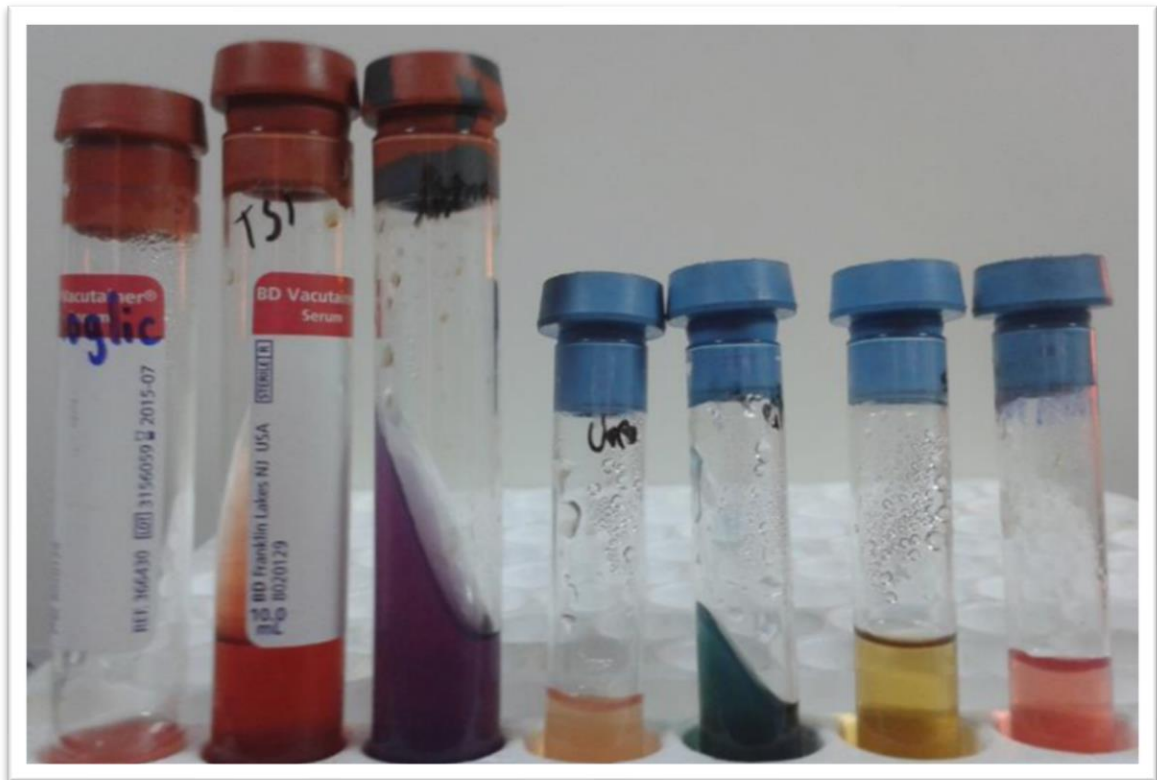


**ANEXO I: DISCOS DE SENSIBILIDAD**





## ANEXO J: PRUEBAS BIOQUÍMICAS



**ANEXO K: ANTIBIOGRAMA**

