

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**TESIS**

**DETERMINACIÓN DE BACTERIAS UROPATÓGENAS Y SU  
SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA EN MUJERES ADULTAS ATENDIDAS  
EN EL HOSPITAL ANTONIO LORENA DEL CUSCO - 2021**

**PRESENTADO POR:**

Br. BENJI GREGORI ALVAREZ DIAZ

Br. JORGE CLINTON LUNA CASTRO

**PARA OPTAR AL TÍTULO  
PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

**ASESOR:**

Dra. HELDY YIYI ESPINOZA CARRASCO

**CUSCO – PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "DETERMINACIÓN DE BACTERIAS UROPATÓGENAS Y SU SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA EN MUJERES ADULTAS ATENDIDAS EN EL HOSPITAL ANTONIO LORENA DEL CUSCO-2021" presentado por: **Bach. BENJI GREGORI ALVAREZ DIAZ** con DNI Nro.: **73472179** presentado por: **Bach. JORGE CLINTON LUNA CASTRO** con DNI Nro.: **71851716** para optar el título profesional/grado académico de **BIÓLOGO**

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por **03** veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de **9**%.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis**

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, **25** de **ENERO** de 20**24**



Firma

Post firma **Hedy Yujic Espinoza Carraro**

Nro. de DNI **23826792**

ORCID del Asesor **0000-0002-4016-8815**

**Se adjunta:**

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:27259:311964881**

NOMBRE DEL TRABAJO

**DETERMINACIÓN DE BACTERIAS UROPA  
TÓGENAS Y SU SENSIBILIDAD ANTIMIC  
ROBIANA EN MUJERES ADULTAS ATEN  
DIDA**

AUTOR

**BENJI ALVAREZ\_JORGE LUNA.pdf**

RECUENTO DE PALABRAS

**44840 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**224794 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**152 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**4.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 24, 2024 10:55 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 24, 2024 10:57 AM GMT-5**

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Coincidencia baja (menos de 21 palabras)

## **DEDICATORIA**

Deseo dedicar este trabajo a Dios, quien ha sido mi guía a lo largo de mi vida, otorgándome la fuerza y la sabiduría necesarias para lograr uno de mis objetivos profesionales.

Agradezco profundamente a mis padres, Jorge Luna Huaman y Rita Nemesia Castro Ortiz, por ser los pilares fundamentales en mi formación como persona, inculcándome valores y principios sólidos. Su amor y apoyo incondicional en cada momento han sido un motor para superar cada etapa de mi vida.

También quiero expresar mi gratitud a mi familia por su apoyo y cariño durante mi etapa como estudiante.

**Jorge Clinton Luna Castro**

Es posible que en este momento no comprendas completamente lo que escribo, pero espero que en el futuro, cuando seas capaz de hacerlo, te des cuenta del inmenso valor que tienes en mi vida. Tú eres la razón por la que enfrento cada día con determinación, trabajando para nuestro presente, eres la fuerza que me empuja hacia nuestro futuro y mi mayor fuente de inspiración. Al igual que en todos mis logros, has sido una parte fundamental en este, querido hijo.

**Benji Gregori Alvarez Diaz**

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos en todo momento, y por brindarnos salud y fortaleza necesaria para continuar avanzando y no desistir en nuestro crecimiento personal y académico.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por ser nuestra casa de estudios que nos permitió desarrollar nuestra carrera profesional y expandir nuestros conocimientos en búsqueda de nuestro crecimiento tanto personal como profesional. Asimismo, deseo reconocer y agradecer a los profesores de la Escuela Profesional de Biología por compartir su sabiduría durante nuestra formación académica.

A nuestra asesora, Dra. Hedy Yiyi Espinoza Carrasco, nuestra mentora en esta tesis, por su orientación en este proyecto de investigación. Valoramos profundamente su confianza, consideración, experiencia, enfoque de trabajo, paciencia y sobre todo su amistad, ya que han sido aspectos fundamentales para llevar a cabo este proyecto exitosamente.

Al jefe de la oficina de Investigación, Docencia y Capacitación del Hospital Antonio Lorena del Cusco, y a la Lic. Rosmary Ore Silva, Jefa del servicio de UPSS Patología Clínica del HAL, por otorgarnos la autorización y permitirnos llevar a cabo nuestra investigación en este hospital. Valoramos su confianza y amabilidad demostradas hacia nuestro proyecto.

Al Biólogo Jorge Luna Huamán por su grandiosa amistad, paciencia, entusiasmo, motivación y experiencia, los cuales jugaron un papel fundamental en el desarrollo exitoso de este proyecto.

A los Biólogos, Jimena Pino Dueñas, Nancy Vasquez Luna, Yenny Sondo Huaman y a los técnicos de laboratorio por guiarnos durante la estancia en el laboratorio, por su confianza, desempeño, experiencia laboral y sobre todo la responsabilidad impartida en dicha labor.

A las pacientes que accedieron a participar en el trabajo de investigación por su paciencia, colaboración y comprensión.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>iii</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>vi</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>viii</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. Internacionales	1
1.1.2. Nacionales	2
1.1.3. Locales	4
1.2. DESCRIPCIÓN DEL APARATO URINARIO	5
1.2.1. Riñones	6
1.2.2. Uréteres	7
1.2.3. Vejiga	7
1.2.4. Uretra	7
1.2.5. Orina	8
1.3. INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO	8
1.4. CLASIFICACIÓN DE INFECCIONES URINARIAS	9
1.4.1. Por su localización.	9
1.4.2. Por su riesgo de complicación.	9
1.4.3. Por la recurrencia.	9
1.4.4. Vías de infección urinaria.	10
1.5. ETIOLOGIA Y FACTORES PREDISPONENTES DE INFECCIÓN URINARIA	10
1.5.1. Etiología	10
1.5.2. Epidemiología	11
1.5.3. Cuadros clínicos en una infección urinaria.	11
1.5.4. Factores de riesgo.	13
1.6. DIAGNÓSTICO	13
1.6.1. Uroanálisis	13
A. Examen físico.	14
B. Examen químico.	14
C. Examen microscópico de sedimentos urinarios.	19

1.6.2. Urocultivo para identificación bacteriana	21
Medios de cultivo frecuentes para muestras de orina	21
1.6.3. Antibiograma de Kirby Bauer	23
1.7. BACTERIAS CAUSANTES DE INFECCIÓN	23
1.7.1. Bacterias Gram negativas.	23
A. <i>Escherichia coli</i> .	23
B. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	24
C. <i>Proteus mirabilis</i> .	25
D. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	26
1.7.2. Bacterias Gram positivas.	27
A. <i>Staphylococcus</i>	27
B. <i>Enterococcus spp.</i>	28
1.8. ANTIBIÓTICOS	29
1.9. CLASIFICACIÓN DE ANTIBIÓTICOS	29
1.9.1. Por su origen.	29
1.9.2. Por su efecto antimicrobiano.	30
1.9.3. Por su espectro de acción.	30
1.9.4. Por su mecanismo de acción.	30
A. Inhibición de la síntesis de la pared celular bacteriana:	30
Betalactámicos.	31
Penicilinas.	31
Cefalosporinas	32
B. Inhibición de la síntesis proteica.	33
Aminoglucósidos.	34
C. Inhibición de la síntesis de los ácidos nucleicos.	34
Quinolonas.	34
D. Inhibición de la actividad metabólica	35
Las sulfamidas.	36
Trimetoprima y trimetoprima-sulfametoxazol.	36
1.10. RESISTENCIA BACTERIANA	36
Tipos de Resistencia Bacteriana.	38

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1. ÁREA DE ESTUDIO	39
2.1.1. Ubicación geográfica	40
2.1.2. Ubicación política.	40

2.2. MATERIALES	40
2.2.3. Material de laboratorio	40
A. Equipos.	40
B. Materiales de vidrio.	40
C. Medios de cultivo.	41
D. Reactivos.	41
E. Discos de sensibilidad.	42
F. Otros materiales.	42
2.3. METODOLOGÍA	43
2.3.1. Tipo de investigación	43
2.3.2. Acciones previas a la investigación	44
2.3.3. Periodo de investigación	44
2.3.4. Población y muestra	44
2.3.5. Métodos de laboratorio	46
2.3.5.1. Uroanálisis	46
2.3.5.2. Urocultivo	48
2.3.5.3. Sensibilidad antimicrobiana	53
2.3.5.3.1. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas.	54
2.3.5.3.2. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas.	56
2.3.6. Análisis de datos	57
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>RESULTADO Y DISCUSIÓN</b>	
3.1. Resultados de uroanálisis de las muestras de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.	58
3.2. Resultado de aislamiento e identificación por medio del urocultivo de los agentes uropatógenos causantes de infección de las vías urinarias en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco	67
3.3. Resultados de la determinación de la sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas causantes de infección urinaria de mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.	78
3.4. Resultados de la determinación la sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas causantes de infección urinaria de mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.	81
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>84</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>86</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>87</b>

ANEXO 1. Permiso del Hospital Antonio Lorena para el desarrollo de la tesis de investigación	92
ANEXO 2. Consentimiento informado	93
ANEXO 3. Tabla de interpretación de pruebas bioquímicas de bacterias Gram negativas	94
ANEXO 4. Tabla de interpretación de diámetros de antimicrobianos por método de disco-difusión.	96
ANEXO 5. Registro fotográfico	98
ANEXO 6. Casuística de las 300 pacientes femeninas atendidas en el servicio de UPSS Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco.	104
ANEXO 7. Bacterias Gram negativas con crecimiento positivo en urocultivo.	111
ANEXO 8. Bacterias Gram positivas con crecimiento positivo en urocultivo.	112

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Medios de cultivos.</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 2. Clases de Penicilinas.</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 3. Clases de Cefalosporinas</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 4. Distribución de pacientes mujeres atendidas según grupo etario.</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 5. Distribución de pacientes según servicio de atención.</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 6. Resultado del examen físico de uroanálisis de las muestras de orina de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 7. Resultado del examen químico de uroanálisis de las muestras de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 8. Resultado del examen microscópico las muestras de orina de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 9. Uroanálisis para el diagnóstico presuntivo de infección.</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 10. Resultados de urocultivos de las pacientes adultas.</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 11. Distribución de urocultivos positivos según grupo etario.</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 12. Frecuencia de urocultivos según Servicio de atención de 300 muestras de las pacientes.</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 13. Distribución de bacterias patógenas en urocultivos.</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 14. Resultados de uroanálisis y urocultivo de 300 muestras de orina de pacientes mujeres atendidas.</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 15. Tabla cruzada Uroanálisis*Urocultivos de 300 muestras de orina de pacientes mujeres atendidas.</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 16. Prueba de Chi cuadrado.</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 17. Coeficiente de contingencia.</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 18. Sensibilidad antimicrobiana de Bacterias Gram negativas por método de disco difusión.</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 19. Sensibilidad antimicrobiana de Bacterias Gram positivas por método de disco difusión.</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Fotografía satelital de la ubicación del Hospital Antonio Lorena del Cusco</b>	<b>39</b>
<b>Figura 2. Porcentaje de pacientes adultas según servicio de atención.</b>	<b>59</b>
<b>Figura 3. Gráfico de barras de los resultados del examen físico de uroanálisis de las muestras de orina de las pacientes adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.</b>	<b>60</b>
<b>Figura 4. Porcentaje de resultados del examen químico de uroanálisis en las pacientes del Hospital Antonio Lorena del Cusco.</b>	<b>63</b>
<b>Figura 5. Porcentaje de resultados del examen microscópico de uroanálisis en las pacientes del Hospital Antonio Lorena del Cusco</b>	<b>65</b>
<b>Figura 6. Gráfico de barras de frecuencia de urocultivos según grupo etario.</b>	<b>69</b>
<b>Figura 7. Resultados de urocultivos según cada servicio de atención de 300 muestras de las pacientes.</b>	<b>71</b>
<b>Figura 8. Bacterias patógenas aisladas en urocultivos.</b>	<b>73</b>
<b>Figura 9. Gráfico de barras de sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas aisladas de urocultivos positivos.</b>	<b>79</b>
<b>Figura 10. Gráfico de barras de sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas aisladas de urocultivos positivos.</b>	<b>82</b>
<b>Figura 11. Firma de consentimiento informado.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 12. Firma de consentimiento informado.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 13. Recepción de muestra de orina.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 14. Análisis físico de orina.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 15. Análisis químico con tiras reactivas de orina.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 16. Proceso de obtención de sedimento de orina.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 17. Análisis microscópico de orina.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 18. Homogenización de la muestra de orina.</b>	<b>98</b>
<b>Figura 19. Siembra de la inoculación de muestra de orina.</b>	<b>99</b>
<b>Figura 20. Incubación de la siembra de la muestra de orina.</b>	<b>99</b>
<b>Figura 21. Urocultivo en Agar Mc Conkey con crecimiento bacteriano positivo en el lado superior de la placa</b>	<b>99</b>
<b>Figura 22. Urocultivo en Agar Sangre con crecimiento bacteriano positivo en los lados derecho superior e inferior de la placa.</b>	<b>99</b>
<b>Figura 23. Urocultivo en Agar Mc Conkey con resultado lactosa positivo en lado derecho de la placa.</b>	<b>99</b>
<b>Figura 24. Tinción Gram del frotis de la placa con crecimiento positivo en Agar Sangre.</b>	<b>99</b>
<b>Figura 25. Observación al microscopio de la muestra con tinción Gram</b>	<b>99</b>
<b>Figura 26. Selección de muestra para prueba bioquímica.</b>	<b>99</b>

<b>Figura 27. Inoculación de urocultivo para prueba bioquímica (LIA).</b>	<b>100</b>
<b>Figura 28. Inoculación de urocultivo para prueba bioquímica (TSI).</b>	<b>100</b>
<b>Figura 29. Incubación de prueba bioquímicas.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 30. Resultado de pruebas bioquímicas para determinación de bacterias Gram negativas.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 31. Prueba Manitol salado, se observa crecimiento positivo en el lado superior izquierdo de la placa.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 32. Prueba Ureasa tubo derecho reacción positiva.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 33. . Prueba bilis esculina, se observa reacción positiva en los tubos derecho y del medio.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 34. Inoculación de muestra en placa con Dnasa.</b>	<b>100</b>
<b>Figura 35. Preparación de la prueba de peroxidasa.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 36. Prueba de peroxidasa.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 37. Crecimiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en Agar Cetrimida.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 38. Prueba oxidasa con tira reactiva.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 39. Transferencia de colonias en agua destilada.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 40. Comparación con el patrón de turbidez o escala de Mc Farland al 0.5%.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 41. Estandarización del inóculo de Mc Farland.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 42. Siembra del inóculo con hisopo de manera homogénea en Agar Müller Hinton.</b>	<b>101</b>
<b>Figura 43. Siembra del inoculo estandarizado en Agar Müller Hinton.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 44. Aplicación de disco de sensibilidad en el Cultivo de Agar Müller Hinton.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 45. Observación y medición de halos de inhibición.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 46. Discos de difusión de antibióticos.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 47. Selección de medios de cultivo para preparar.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 48. Medición del peso del agar para su preparación.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 49. Preparación y homogenización de los medios de cultivo.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 50. Distribución del medio de cultivo preparado a las placas petri.</b>	<b>102</b>
<b>Figura 51. Introducción del medio de cultivo en la autoclave.</b>	<b>103</b>
<b>Figura 52. Configuración del tiempo y temperatura en la autoclave.</b>	<b>103</b>
<b>Figura 53. Personal del Área de Microbiología de la UPSS de Laboratorio de Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco.</b>	<b>103</b>

## RESUMEN

Las ITU son un problema para la salud de las personas y más aún en la población femenina, debido a la falta de un diagnóstico y tratamiento adecuado.

Esta investigación es de tipo descriptivo de corte transversal y se desarrolló en el Área de Microbiología de la “UPSS” del Laboratorio de Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco con el objetivo de determinar bacterias uropatógenas y su sensibilidad antimicrobiana en 300 muestras de orina de pacientes sospechosas de tener infección urinaria, obteniendo en el uroanálisis 40,67% de leucocitos, nitritos 17,67%; piocitos 7,33%, y bacterias en un 28,00%, de las cuales se aisló e identificó a *Escherichia coli* en un 80.0%, *Staphylococcus epidermidis* 6.32%, mientras que *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus spp.* 3.16%, y *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus mirabilis* en 2,1%. El antibiograma por difusión en disco determinó que *Escherichia coli* fue sensible en un 87% a Nitrofurantoina, 82% a Sulfametoxazol trimetoprim y Gentamicina. *K. pneumoniae* fue sensible en un 100% a Ceftazidime, Gentamicina, Ácido nalidíxico, Norfloxacin y Sulfametoxazol trimetoprim; *P. mirabilis* fue sensible en un 100% a todos los antimicrobianos antes nombrados excepto Amoxicilina/Ácido clavulánico y Nitrofurantoina. *P. aeruginosa* fue sensible en un 100% a Norfloxacin y Sulfametoxazol trimetoprim. Las bacterias Gram positivas como *Enterococcus spp.* presentó sensibilidad de 100% a Fosfomicina, Ampicilina sulbactam y Vancomicina; *S. aureus* en un 100% a Nitrofurantoina, Ciprofloxacina, Sulfametoxazol trimetoprim, Tetraciclina y Vancomicina; y *Staphylococcus epidermidis* fue sensible en un 100% a Fosfomicina, Nitrofurantoina, Sulfametoxazol trimetoprim, Tetraciclina y Vancomicina; 83% Ciprofloxacina y Ampicilina sulbactam.

**PALABRAS CLAVE:** Infección del tracto urinario, urocultivo, sensibilidad antimicrobiana.

## ABSTRACT

UTIs are a problem for people's health and even more so in the female population, due to the lack of adequate diagnosis and treatment.

This is a descriptive cross-sectional research and was developed in the Microbiology Area of the "UPSS" of the Clinical Pathology Laboratory of the Antonio Lorena del Cusco Hospital with the objective of determining uropathogenic bacteria and their antimicrobial sensitivity in 300 urine samples of patients suspected of having urinary tract infection, obtaining in the uroanalysis 40.67% of leukocytes, nitrites 17.67%; pyocytes 7.33%, and bacteria in 28.00%, of which *Escherichia coli* was isolated and identified in 80.0%, *Staphylococcus epidermidis* 6.32%, while *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus* spp. 3.16%, and *Pseudomonas aeruginosa* and *Proteus mirabilis* in 2.1%. The antibiogram by disk diffusion determined that *Escherichia coli* was sensitive in 87% to Nitrofurantoin, 82% to Sulfamethoxazole trimethoprim and Gentamicin. *K. pneumoniae* was 100% sensitive to Ceftazidime, Gentamicin, Nalidixic acid, Norfloxacin and Sulfamethoxazole trimethoprim; *P. mirabilis* was 100% sensitive to all the above antimicrobials except Amoxicillin/Clavulanic acid and Nitrofurantoin. *P. aeruginosa* was 100% sensitive to Norfloxacin and Sulfamethoxazole trimethoprim. Gram-positive bacteria such as *Enterococcus* spp. presented 100% sensitivity to Fosfomicin, Ampicillin sulbactam and Vancomycin; *S. aureus* was 100% sensitive to Nitrofurantoin, Ciprofloxacin, Sulfamethoxazole trimethoprim, Tetracycline and Vancomycin; and *Staphylococcus epidermidis* was 100% sensitive to Fosfomicin, Nitrofurantoin, Sulfamethoxazole trimethoprim, Tetracycline and Vancomycin; 83% to Ciprofloxacin and Ampicillin sulbactam.

**KEY WORDS:** Urinary tract infection, urine culture, antimicrobial sensitivity.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones en el ser humano son un problema que afectan la salud a nivel mundial y en estos últimos años, ha provocado muchos decesos a nivel intrahospitalario, debido a la falta de un diagnóstico y tratamiento adecuado (Daca et al., 2018). Al referirnos a las infecciones del tracto urinario (ITU) se relaciona a la multiplicación y colonización de microorganismos patógenos dentro del aparato urinario con la presencia o carencia de síntomas ocasionando alteraciones desde el riñón hasta la uretra, estas patologías infecciosas son las más frecuentes en la comunidad extra hospitalaria y nosocomial capaz de vencer la defensa del paciente (Pigrau & Escolà, 2020).

Las infecciones provocadas por uropatógenos están dentro de las infecciones bacterianas más frecuentes, siendo la segunda causa de infección en la población después de las infecciones respiratorias, además son la causa principal de infecciones hospitalarias (Novick et al., 2020).

Las infecciones del tracto urinario en su mayoría implican la causa única de consulta médica en población femenina que se encuentra en edad reproductiva. También durante el embarazo las ITU ocasionan complicaciones perinatales serias (Jameson et al., 2018).

La determinación de uropatógenos en infecciones del tracto urinario se realizan por medio de uroanálisis y urocultivos, este último genera resultados a partir del tercer día, haciéndose necesario un tratamiento empírico en este periodo de tiempo, para poder tratar la infección sin un diagnóstico previo, debido a que se desconoce la sensibilidad y resistencia antibiótica del uropatógeno analizado (Gonzales et al., 2010).

Las recomendaciones para el tratamiento antimicrobiano previo a un diagnóstico guardan relación con el conocimiento por el médico tratante de la susceptibilidad de los gérmenes a los antimicrobianos en una determinada población, hospital o región geográfica (Cavalieri et al., 2017).

Para que una infección en el tracto urinario tenga significancia clínica se tiene que realizar un recuento estimado de las bacterias en la orina con una cantidad igual o superior a 100,000 UFC/mL; también se puede considerar la presencia de bacteriuria significativa en un paciente con historia clínica de disuria, polaquiuria, dolor lumbar o abdominal, no necesariamente son relacionados con datos de respuesta inflamatoria sistémica, debiéndose considerar una probable infección urinaria (Pigrau & Escolà, 2020).

Las cepas más frecuentes en una infección urinaria son los bacilos Gram negativos, tal es el caso de *Escherichia coli* que ocupa los primeros lugares, seguido de *Klebsiella*, *Proteus*, *Pseudomonas* y *Acinetobacter*, también se consideran los cocos Gram positivos, como es el caso de Enterococos y el *Staphylococcus aureus*. La incidencia de infecciones por bacilos Gram negativos corresponde al 95% de los casos, lo que evidencia la importancia de estudiar la resistencia antimicrobiana en bacterias Gram negativas (Daca et al., 2018).

“En los estudios en Latinoamérica se evidenció que *Escherichia coli* presentó resistencia superiores al 20% para Ampicilina (72.1%), Trimetoprim- Sulfametoxazol (48.3%) y Norfloxacino (30.4%) concordando con la mayoría de estudios lo que indica que dichos antibióticos no estarían indicados para tratamiento empírico de esta patología” (Kaiser, 2011).

Esta investigación se desarrolló durante los meses de julio a diciembre del 2021 en 300 muestras de orina de pacientes mujeres adultas, que accedieron a colaborar en la investigación y contribuyeron brindando información básica como nombre, edad, domicilio, entre otros, incluyendo la respectiva muestra de orina. Para el estudio de la muestra de orina se realizó el examen de uroanálisis y urocultivos para determinar la presencia y la identificación de bacterias uropatógenas, posteriormente se realizó la prueba de sensibilidad antimicrobiana con la técnica de Kirby Bauer para bacterias Gram negativas y Gram positivas para la elección del tratamiento antimicrobiano.

El Hospital Antonio Lorena del Cusco, cuenta con un número limitado de trabajos de investigación que permiten comprender el comportamiento de las bacterias uropatógenas y su sensibilidad a los antibióticos en general. Este estudio aporta datos recientes a la investigación científica sobre agentes infecciosos más comunes y el antimicrobiano más apropiado para tratar infecciones urinarias en pacientes mujeres de la región del Cusco.

El beneficio social del presente estudio es la contribución a la mejora de la salud de las pacientes mujeres que sufren de infección del tracto urinario, una patología frecuente que puede llegar a complicarse cuando no es tratada adecuadamente. Al determinar las bacterias uropatógenas y su sensibilidad antimicrobiana, se ajusta mejor el tratamiento farmacológico que permita combatir exitosamente las infecciones urinarias y así evitar la resistencia antimicrobiana, que en los últimos años se convirtió en uno de los grandes problemas que afecta a la salud pública nivel mundial.

El objetivo de esta investigación es la determinación de bacterias uropatógenas, por medio de uroanálisis y urocultivo, y su sensibilidad antimicrobiana, a través del antibiograma en mujeres adultas atendidas en el Hospital Antonio Lorena del Cusco, que permitió obtener resultados de una muestra representativa de pacientes adultas que formarán parte de una base de información actualizada para prevenir el incremento de resistencia bacteriana con un tratamiento más específico y certero, favoreciendo a la mejora de la salud de la población, y además será una fuente de comparación con futuros estudios similares, y referencia específica en la epidemiología y el manejo de la infección urinaria en nuestra región del Cusco, lo que facilitará el diseño de nuevas estrategias de control y prevención adecuadas para el contexto local.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La causa más importante de muerte en la humanidad sigue siendo las enfermedades infecciosas, no obstante su participación relativa ha ido reduciéndose desde el siglo XIX (Novick et al., 2020).

A nivel mundial las infecciones bacterianas generan un serio problema de salud pública por sus efectos que causa en el ámbito social como en el económico.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), conceptúa que las ITU son la segunda infección bacteriana más común dentro del nivel hospitalario, este hecho influye a que el urocultivo sea el cultivo más pedido en los diferentes laboratorios clínicos del área de microbiología (Daca et al., 2018).

Las infecciones del tracto urinario constituyen una de las patologías más comunes en el ámbito mundial, cada año se reportan más de 5 millones de consulta en todo el mundo, tanto en la comunidad como en el ámbito hospitalario (Pigrau & Escolà, 2020)

Las infecciones del tracto urinario son más comunes en mujeres, ya que hasta un 50% de ellas pueden experimentar esta condición en algún momento de sus vidas. Este fenómeno se asocia con la actividad sexual, los embarazos y la edad (Daca et al., 2018)

La OMS ratifica que el uso inadecuado de cualquier tipo de antimicrobiano acelera la aparición y reproducción de microorganismo patógenos, originando cepas resistentes. Las condiciones sanitarias precarias, la errónea manipulación de los alimentos y las prácticas ineficientes en el control de las infecciones por microorganismos patógenos son condiciones que contribuyen a la difusión de las resistencias bacterianas (Chávez, 2016).

Los síntomas en una ITU son diversos, los cuadros clínicos incluidos varían desde una bacteriuria asintomática, cistitis, uretritis hasta presentar pielonefritis gravídicas e infecciones urinarias recurrentes, provocando incluso la muerte; en países subdesarrollados los antibióticos de segunda línea no están al alcance, mientras que en los países desarrollados la emergencia de infecciones por bacterias multiresistentes sobrepasó a la aparición de nuevos antibióticos (Daca et al., 2018)

El perfil microbiológico de uropatógenos y su susceptibilidad antibiótica es demasiado extenso, la susceptibilidad de muchos de estos uropatógenos a antibióticos ampliamente usados como esquemas empíricos de primera línea ha disminuido, debido a esta razón es prioritario el conocimiento y la actualización permanente sobre la resistencia antibiótica de los principales uropatógenos en la población (Pigrau & Escolà, 2020).

Cusco se caracteriza por su gran diversidad en aspectos étnicos, culturales, geográficos, socioeconómicos, lo que la convierte en una región cosmopolita, a la que llegan turistas de todo el mundo. Sin embargo, también enfrenta problemas de salud específicos, relacionados con la pobreza, el bajo nivel educativo de la población rural, la lenta modernización del sector salud y el aumento demográfico impulsado por el turismo.

Por esta razón, se realizó la presente investigación con el fin contribuir en la salvaguardar la salud de los habitantes de la región del Cusco.

En el Hospital Antonio Lorena del Cusco se atienden a pacientes procedentes de la región del Cusco para los diferentes servicios que presta el hospital, siendo una de ellas la UPSS del Laboratorio de Patología Clínica, que, durante el periodo de esta investigación, de julio a diciembre del 2021, atendió a una población de 1370 pacientes mujeres sospechosas de infección urinaria.

En esta investigación se realizó el estudio de la determinación bacteriana y su sensibilidad antimicrobiana de los uropatógenos recurrentes causantes de infecciones de vías urinarias en una muestra representativa conformada por 300 muestras de orina pertenecientes a pacientes mujeres atendidas en el Hospital Antonio Lorena del Cusco, los resultados obtenidos brindarán información actualizada para prevenir el aumento de la resistencia bacteriana y también realizar un tratamiento más preciso y eficaz, contribuyendo a la mejora de los estilos de vida de la población y reducir la alta carga mundial atribuido por causa de las ITU.

Estas son las razones que plantea la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las bacterias uropatógenas y su sensibilidad antimicrobiana en mujeres adultas atendidas en el Hospital Antonio Lorena Cusco?

## JUSTIFICACIÓN

En el 2021 respecto al 2019, en el Perú se evidenció un incremento en todas las tasas de incidencia, con un 61% para las infecciones del tracto urinario debido originalmente a una carente disposición a los servicios de salud y más aún en el escenario de la pandemia del COVID-19 que evidenció la debilidad de los sistemas de salud para prevenir y controlar enfermedades (MINSA, 2022).

La falta de capacitación profesional y la carencia de información en el personal de salud generan malos diagnósticos y por lo tanto malos tratamientos en cuanto a la búsqueda del bienestar de los pacientes que acudan oportunamente a su atención. Al pasar del tiempo, la sensibilidad de un microorganismo a un agente antimicrobiano puede disminuir, provocando falta de eficacia y seguridad clínica. Además, los métodos microbiológicos y los parámetros de control de calidad pueden perfeccionarse para garantizar un rendimiento más preciso y mejor de los métodos de prueba de susceptibilidad (Kaiser, 2011).

En este sentido, los resultados de esta investigación en cuanto a la determinación de la prevalencia uropatógena y la sensibilidad antibiótica, en una muestra representativa de 300 pacientes mujeres, contribuirán apoyando en la toma de decisiones al personal de salud ante un caso de infección urinaria, basada en la evidencia de esta patología que permitirá un abordaje terapéutico eficaz para la eliminación de las bacterias resistentes a través del diseño de estrategias de control y prevención para la recuperación del paciente, y por lo tanto reducir el nivel de incidencia de infección del tracto urinario a nivel local y nacional.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general.**

Determinar bacterias uropatógenas y su sensibilidad antimicrobiana en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena del Cusco.

### **Objetivos específicos.**

- Realizar uroanálisis de muestras de orina de mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.
- Aislar e identificar por urocultivo las bacterias uropatógenas causantes de infección de las vías urinarias en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.
- Determinar la sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas causantes de infección urinaria en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.
- Determinar la sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas causantes de infección urinaria en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. ANTECEDENTES

#### 1.1.1. Internacionales

**Criollo et al. (2015)** Cuenca, Ecuador, realizaron su investigación con el objetivo de identificar el agente etiológico y su sensibilidad a antimicrobianos en 400 muestras de orinas en mujeres con la metodología del examen elemental y microscópico de orina, urocultivo y antibiograma de las cuales 41 de las muestras fueron positivas para ITU, representando el 10%. El grupo con mayor prevalencia de infección fue de 18 a 21 años con un 27%, mientras que las mujeres entre 38-41 años constituyen el grupo con menos frecuencia de casos de ITU con un 5%. El microorganismo aislado con más frecuencia fue *Escherichia coli* con un 88%, *Staphylococcus* 10%, y *Proteus* 2%. Se evidenció que *Escherichia coli* tiene una sensibilidad de 92% para Nitrofurantoína, el 81% para Fosfomicina y de 61% para Ciprofloxacina, mientras que Meropenem al ser un antibiótico de amplio espectro ya presenta una resistencia del 6%. La sensibilidad de *Staphylococcus spp.* fue de un 100% para Meropenem, Nitrofurantoína y Fosfomicina, un 75% de sensibilidad para Trimetoprim Sulfametoxazol y un 50% para Eritromicina. De igual manera Meropenem se utiliza como antibiótico de segunda elección. En el caso de *Proteus*, presentó una sensibilidad del 100% para Ciprofloxacina, Cefalotina, Amoxicilina/Acido Clavulánico, Ampicilina Sulbactam, Fosfomicina, Levofloxacina, Meropenem, Fosfomicina, Nitrofurantoína y una resistencia del 100% para Cefadroxilo, Gentamicina, Trimetoprim Sulfametoxazol.

**Villafañe (2013)** Cartagena, Colombia, realizó su trabajo de investigación con el objetivo de determinar la etiología y perfil de resistencia a antimicrobianos de uropatógenos en cuanto a la metodología, realizó uroanálisis, urocultivo y la técnica de Kirby Bauer par el análisis de 545 urocultivos, obteniendo como resultados (32,8%) urocultivos positivos. Las ITU fueron más frecuentes en el sexo femenino (67%), Las mujeres con edad 21-30 años constituyen el grupo con mayor frecuencia de casos de Infección urinaria con un 28,5%, mientras que las mujeres entre 11-20 años es el grupo etario con menos frecuencia de casos de ITU con un 0,6%. *Escherichia coli* fue la bacteria aislada con más frecuencia 72,5%, *Klebsiella pneumoniae* 7%, *Enterobacter cloacae* 4,1%, Otras enterobacterias 6,4%, *Pseudomonas aeruginosa* 4,1%, y bacterias Gram

positivas 3,5%. *Escherichia coli* presentó resistencia a Ampicilina con un 25,8%, Ciprofloxacina 21% y Gentamicina 19%. *Klebsiella pneumoniae* solo 6 cepas presentaron resistencia a antibióticos (tetraciclina 2, gentamicina 1, cefuroxima 1, nitrofurantoina 1 y cefalotina 1). 5 cepas de *Escherichia cloacae* fueron resistentes a tetraciclina 2; cefazolina 1; amikacina 1 y aztreonam 2. Sólo dos cepas de *Pseudomonas aeruginosa* fueron resistentes a amikacina y aztreonam. A partir de este resultado Villafañe concluye que el uropatógeno aislado con mayor frecuencia fue *Escherichia coli* con resistencia principalmente a ampicilina.

**Kaiser (2011)** La Paz, Bolivia, en su estudio tuvo el objetivo de identificar el espectro de resistencia a antibióticos en uropatógenos causantes de ITU en pacientes de sexo femenino mayores de 15 años con la metodología de examen general de orina, urocultivo, y la determinación de la susceptibilidad antibiótica mediante el método de disco difusión Kirby – Bauer en una muestra de 471 urocultivos positivos obteniendo como resultado con un 90,4%. Las mujeres con edades entre 45-54 años constituyen el grupo con mayor frecuencia de casos de infección urinaria, con un 20,4%, por otro lado, mujeres entre los 85-92 años constituye el grupo con menos frecuencia de casos de ITU con un 1,9%. *Escherichia coli* fue el principal uropatógeno, seguida por el *Enterococcus spp* (3,2%), es destacable que otras bacterias *Klebsiella spp*, *Enterobacter spp.*, *Acinetobacter spp*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus spp* se hallan presentes en el 6,4 % restante. Las muestras con resultado positivo para *Escherichia coli* presentan mayor resistencia a la Ampicilina (AMP) con el 86,1%, la resistencia a Amoxicilina (AMX) es de 80,8%, Amoxicilina-ácido clavulánico (AMC) con un 50,4%. En los pacientes con infección en el tracto urinario en el cual se identificó como agente etiológico causal a la *Escherichia coli*, se ha reportado gran sensibilidad bacteriana a Gentamicina y Nitrofurantoina a nivel ambulatorio, reservando para nivel hospitalario Ceftriaxona, Cefotaxima y para casos multiresistentes Ceftazidima, Amikacina, como buena opción terapéutica.

### **1.1.2. Nacionales**

**Arocutipa (2019)** Huancavelica, realizó su estudio con el objetivo de identificar los agentes etiológicos y su resistencia bacteriana de las infecciones urinarias en pacientes atendidos en el Centro de Salud Santa Ana – Huancavelica, 2018, con la metodología de obtención de muestras por la técnica de chorro medio, urocultivo de la muestra y el

método de difusión de Kirby Bauer. El sexo femenino tiene una prevalencia de 100 % de 88 pacientes, el grupo etario más comúnmente afectado por infecciones urinarias fue el comprendido entre los 18 y los 30 años, con una prevalencia del 66%. En este estudio *Escherichia coli* es el agente etiológico más frecuente con un 67 %, *Proteus mirabilis* 17 %, *Staphylococcus aureus* 4% y *Staphylococcus epidermidis* 10 %. Con respecto al patrón de resistencia bacteriana *Escherichia coli* presentó una resistencia a Cefoxitina (12 %) y Ampicilina (11 %). *Proteus mirabilis* presentó resistencia a Amoxicilina/Ác. Clavulanico (15,4 %), Ácido Nalidixico (15,4 %), Norfloxacin (15,4 %), Ciprofloxacina (15,4 %), Ofloxacina (15,4 %), Cefixima (7,7 %), Ampicilina/Sulbactam (7,7 %) y Trimetoprim/Sulfametoxazol (7,7 %) *Staphylococcus aureus* presentó resistencia frente a 4 antimicrobianos de Norfloxacin (33,3 %), Ciprofloxacina (16,7 %), Cloranfenicol (33,3 %), Nitrofurantoina (16,7 %). *Staphylococcus epidermidis* no presentó ningún patrón de resistencia bacteriana.

**Chinen & Ocorima (2019)** Lima, en su estudio, tuvieron el objetivo de describir la variación de la sensibilidad antibiótica de los principales agentes bacterianos causantes de infección del tracto urinario, y en cuanto a la metodología, realizaron un estudio descriptivo retrospectivo que incluyó urocultivos positivos de pacientes ambulatorios, teniendo como resultado a *Escherichia coli* como la bacteria uropatógena más frecuente con 78% de casos, seguido de las bacterias del género *Klebsiella* con 8% y *Pseudomonas aeruginosa* con 2.4%. Se encontró un aumento de la frecuencia de bacterias productores de BLEE. *Escherichia coli* fue sensible a Amikacina y Nitrofurantoina en más del 90%, *Klebsiella* a Amikacina en más del 81% y *Pseudomonas aeruginosa* solo a Colistina en el 100%. Con estos resultados llegó a la conclusión que la Nitrofurantoina, fármaco que se administra por vía oral, y la Amikacina, por vía intramuscular o endovenosa, presentaron una resistencia menor al 20%, porcentaje requerido para ser antibióticos de primera línea para la terapia empírica de las ITU en el Hospital Cayetano Heredia.

**Revilla (2019)** Trujillo, La Libertad, en su trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la frecuencia y susceptibilidad antimicrobiana de las bacterias aisladas de pacientes con infecciones del tracto urinario y la metodología que usó fue la de urocultivo en agar nutritivo para su posterior incubación a 37°C por 18 horas y antibiograma por el método de difusión en disco, obteniendo como resultado a *Escherichia coli* como el uropatógeno aislado con elevada frecuencia con un 68.57%, seguido de *Klebsiella pneumoniae* en un 16.19% y *Proteus mirabilis* 6.67%, *Pseudomonas aeruginosa* 5.71% y *Acinetobacter baumannii* con 2.87%. Respecto a la frecuencia de la

susceptibilidad antibiótica de los cultivos de *Escherichia coli*, el 100% evidenciaron sensibilidad a Imipenem y el 68.05% a Amikacina; mientras que el 73.61% de los cultivos evidenciaron resistencia a Ceftriaxona, y el 70.83% a Ciprofloxacino. El 100% de cultivos de *Klebsiella pneumoniae* presentaron sensibilidad a Imipenem; mientras que, el 100% de cultivos de *Proteus mirabilis* fueron sensibles a Ampicilina/sulbactam, Amikacina, Gentamicina y Tobramicina; el 100% de cultivos de *Pseudomonas aeruginosa* evidenciaron resistencia a Ampicilina/sulbactam, Ceftriaxona, Trimetoprim/sulfametoxazol. Y el 100% de cultivos de *Acinetobacter baumannii* aislados presentaron resistencia a Ampicilina/sulbactam, Gentamicina, Ciprofloxacino y Trimetoprim/sulfametoxazol.

### 1.1.3. Locales

**Solis (2018)** Cusco. Realizó su estudio con el objetivo de determinar el perfil microbiológico y sensibilidad bacteriana en infecciones del tracto urinario en pacientes hospitalizados del servicio de medicina interna, Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco ESSALUD - Cusco, utilizó la metodología de urocultivo y antibiograma. Respecto a los pacientes con infecciones del tracto urinario, el grupo de edad que concentra el mayor porcentaje de 41.3%, pertenece al rango de 56-70 años, mientras que el grupo de 41-55 años presenta una frecuencia del 10%; la bacteria aislada con mayor frecuencia es *Escherichia coli* con un 83%, seguido de *Klebsiella spp* con un 7.5%. *Escherichia coli* representa el 96.4% de los gérmenes BLEE. En cuanto a la sensibilidad bacteriana por *Escherichia coli* muestra tasas de sensibilidad a ampicilina con un 16%, ampicilina/sulbactam 19%, quinolonas 30% como ciprofloxacino y levofloxacino, cefalosporinas 53%, aminoglucósidos 65%, nitrofurantoina 93% y carbapenémicos del 100% Imipenem, Trimetoprim y Meropenem. *Klebsiella spp* fue sensible a ampicilina, ampicilina/sulbactam, trimetoprim/sulfametoxazol y quinolonas con un 33%, dentro de las cefalosporinas muestra mayor sensibilidad a Cefepime con un 83%, aminoglucósidos 50%, y carbapenémicos del 100%. Llegando a concluir que el agente etiológico más frecuentemente aislado es *Escherichia coli*, presentando sensibilidad baja a penicilinas y quinolonas, sensibilidad > 50% a cefalosporinas y aminoglucósidos y mayores tasas de sensibilidad a carbapenémicos y nitrofurantoina.

**Pino & Loayza (2018)** Centro de Salud Siete Cuartones, realizaron el estudio a 140 mujeres gestantes con el objetivo de determinar las bacterias causantes de infección de las vías urinarias en pacientes gestantes por medio de las técnicas de uroanálisis,

urocultivo y su respectivo antibiograma, determinando mediante el uroanálisis 36.4% de leucocituria, 6.4% de pirocitos, 5.7% de eritrocitos, 78.6% de células del epitelio escamoso, 21.4% de microbiota abundante y el 15.3% de cristales de oxalato de calcio y urocultivo positivo 23.6%; las mujeres de edades comprendidas entre 19 – 25 años constituyen el grupo atareo con mayor frecuencia de casos de infección urinaria con un 10%. Mientras que las mujeres entre 14 – 18 años constituye el grupo con menos frecuencia de casos de ITU con un 3.6%, aislando *Escherichia coli* en un 63.7%, *Morganella morganii* 18.2%, *Enterobacter cloacae* 9.1% y *Enterococcus faecalis* 6%. Mediante el método de Kirby Bauer determinó que las bacterias Gram negativas fueron sensibles a Gentamicina, Amoxicilina/Ácido Clavulanico, Nitrofurantoina y Cefotaxima; presentando resistencia a Norfloxacino y Ácido nalidixico, mientras que las bacterias Gram positivas, fueron sensible a todos los antibióticos específicos utilizados sin presentar resistencia. En conclusión, las bacterias que causan infección urinaria presentan un patrón de sensibilidad mayor a los  $\beta$ -lactámicos, Quinolonas y Nitrofuranos.

**Peñalva (2015)** Hospital Antonio Lorena del Cusco, realizó su estudio con el objetivo de describir los perfiles fenotípicos de sensibilidad y resistencia en relación a *E.coli* en el método Kirby Bauer, en el Hospital Antonio Lorena del Cusco, usando la metodología de cultivo y antibiograma por la técnica de disco difusión, aislando 140 urocultivos positivo. La categoría de edad entre 20 y 39 años fue la más frecuente. *Escherichia coli* que representa el 19.5% del total de urocultivos, donde el 75.7% pertenecen al género femenino. Se encontraron 20 patrones de resistencia, donde la resistencia combinada es del 65%. El patrón más frecuente fue el fenotipo salvaje de *Escherichia coli*, con 20.7%, seguido del patrón de resistencia "BLEE" con un 18.6%. Se encontró urocultivos positivos para *Escherichia coli* en 11 diferentes servicios del Hospital Antonio Lorena siendo el servicio de emergencia el más frecuente con un 30%, seguido del servicio de ginecología con un 14%. La categoría de edad entre 20 y 39 años fue la más frecuente. Existe una gran frecuencia de presentación de bacterias con fenotipo muy resistente como son los fenotipos "BLEE" Y "AmpC", que están asociadas a elevada mortalidad y a nivel de laboratorio, con falsos reportes de susceptibilidad antimicrobiana.

## 1.2. DESCRIPCIÓN DEL APARATO URINARIO

Los riñones, al igual que los uréteres, la vejiga y también la uretra, cumplen la función de mantener el balance correcto de fluidos y electrolitos, filtrando la sangre y

eliminando agua y productos de desechos del cuerpo en forma de orina. El tamaño y la posición de las vías urinarias inferiores varían en la anatomía masculina y femenina, debido a que la uretra femenina es estrecha y de aproximadamente 4 cm de longitud, que es significativamente más corta que la de los hombres (Saladin, 2017).

El aparato urinario posee diversos mecanismos de defensa ante una posible infección. El más importante es el mecanismo de arrastre a través de la micción y la producción de químicos antimicrobianos liberados por las células del tracto urinario que atacan y destruyen un gran porcentaje de bacterias patógenas. Debido a las altas concentraciones de urea, la orina tiene normalmente un pH ácido de 5.5 proporcionando condiciones que inhiben el crecimiento bacteriano (Frederick, 2020).

### **1.2.1. Riñones**

Los riñones son órganos localizados en la región posterior y superior del abdomen a cada flanco de la espina dorsal en posición oblicua entre el D12 Y L3; la ubicación y volumen del hígado desplaza al riñón derecho ligeramente en comparación con el riñón del lado izquierdo. Los riñones se encargan de formar la orina y regular la composición química del medio interno, manteniendo el equilibrio homeostático. Las nefronas son las unidades funcionales del riñón forman la orina por medio de tres procesos: filtración, reabsorción y secreción (Saladin, 2017).

Dentro del riñón se pueden observar una serie de canales excretores que transportan la orina definitiva desde su origen en el tejido renal hasta fuera del riñón. Estos canales incluyen los cálices menores, los cálices mayores y la pelvis renal. Los cálices menores, que se asemejan a copas cuando se observan una simple vista, están ubicados en el seno renal y su función principal es recolectar la orina que proviene de los conductos papilares que desembocan en la papila renal. Normalmente, cada riñón contiene alrededor de 8 a 18 cálices menores. Los cálices mayores, de los cuales hay entre 2 y 3 por riñón, llevan la orina desde los cálices menores hasta la pelvis renal. La pelvis renal se forma por la unión de los cálices mayores y tiene la capacidad de contener aproximadamente 4-8 ml de orina. Además, la pelvis renal es capaz de contraerse, lo que permite que la orina avance hacia el exterior. Esta pelvis renal consta de una parte intrarrenal que se encuentra en el seno renal y otra parte extrarrenal que comienza en el hilio del riñón y se estrecha gradualmente hasta que se conecta con el uréter (Saladin, 2017)..

### **1.2.2. Uréteres**

Son dos conductos músculo membranosos, se originan detrás de los vasos renales orientados hacia abajo dentro del musculo psoas en posición posterior del peritoneo, miden entre 28-30 cm de longitud y de 3-4 mm de diámetro cumplen la función de conducir la orina mediante chorros impulsada por ondas de contracción de la pelvis renal hasta la vejiga. El uréter izquierdo más largo que el derecho, ambos entran en la vejiga a nivel de la base. En su tercio inferior, la capa muscular presenta tres subcapas: longitudinal interna, circular media y longitudinal externa (Saladin, 2017).

### **1.2.3. Vejiga**

Según Saladin (2017), la vejiga es un órgano músculo membranoso hueco que almacena la orina proveniente de cada uréter y sirve como vía urinaria hacia la uretra, se localiza en el hipogastrio, por debajo del peritoneo y por delante de la cavidad pélvica.

En la mujer, se localiza entre la sínfisis púbica y el útero con la vagina; tiene forma ovoide cuando está llena. Tiene un espesor de 6 cm, entre 11 y 13 cm de largo y entre 8 a 10 cm de ancho. Posee una capacidad fisiológica de 300 a 400 ml, ello significa que cuando la vejiga se llena de orina a este volumen se va a producir la sensación de miccionar (Saladin, 2017).

### **1.2.4. Uretra**

Es un conducto que transporta la orina procedente de la vejiga hacia afuera del cuerpo, y su estructura difiere de acuerdo al sexo (Saladin, 2017).

Las mujeres, poseen la uretra significativamente corta y estrecha a comparación de los hombres y de unos 3,5-4 cm de longitud, a diferencia de la uretra masculina, la uretra femenina tiene función exclusivamente urinaria. Su capa mucosa presenta epitelio poliestratificado plano no queratinizado y lámina propia de tejido conectivo, la cual es gruesa y fibroelástica. Junto a esta capa se ubica la capa muscular, la cual está poco delimitada y compuesta de una longitud interna y otra circular externa (Saladin, 2017).

Este conducto se abre al exterior por medio de un orificio externo denominado meato urinario y está por arriba y delante de la abertura vaginal. A nivel del orificio externo, la uretra está rodeada por el esfínter uretral, de tipo voluntario y compuesto por fibras musculares estriadas (Saladin, 2017).

### **1.2.5. Orina**

La orina normal en los seres humanos suele ser líquida de consistencia acuosa, transparente y amarilla y es secretada por los riñones, posteriormente pasa por los uréteres hacia la vejiga para ser almacenada y finalmente es excretada fuera del cuerpo por medio del conducto uretral en el proceso de la micción. La orina es utilizado en laboratorio para determinar la presencia de algunas enfermedades (Saladin, 2017).

Saladin (2017).considera que la orina normal dispone de agua aproximadamente un 97% y además un 3.8% de sólidos en suspensión, entre estos sólidos esta la urea con un estimado de 50%, generado a partir del metabolismo de las proteínas y el otro 50% lo componen nitrógeno, amonio, fósforo, ácido úrico y creatinina. En el proceso de la micción se desecha al exterior del cuerpo aproximadamente 1400 mL. de orina en un día.

### **1.3. INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO**

Según (Daca et al., 2018), la infección del tracto urinario es una enfermedad provocada por la colonización y multiplicación de microorganismos patógenos en cualquier lugar anatómico del tracto urinario de la persona, que supera la capacidad de los mecanismos de defensa e induce una serie de alteraciones morfológicas o funcionales.

Aproximadamente una infección del tracto urinario tienen origen bacteriano con una cuantificación mínima de 100 000 unidades formadoras de colonias (UFC)/ml de orina (Jameson et al., 2018).

Pigrau y Escolà, (2020) señalan que esta enfermedad es común a nivel mundial y conlleva un alto grado de prevalencia en el género femenino ya que a partir de los treinta años se calcula que más del 50% de las mujeres sufrió por lo menos un episodio de infección de este tipo y en el caso de pacientes hospitalizados o ambulatorios existe mayor riesgo de contraer dicha infección debido a que su sistema inmunológico es débil.

#### **Bacteriuria.**

La bacteriuria es la proliferación de una cantidad significativa de bacterias en la orina, las cuales pueden provocar una infección del tracto urinario. En la bacteriuria asintomática se presentan grandes cantidades de bacterias presentes en la orina; sin embargo, no provoca sintomatología de infección urinaria; cabe señalar que es más frecuente en mujeres, personas mayores de edad, diabéticas, y aquellas con catéteres en la

vejiga (Daca et al., 2018)

## **1.4. CLASIFICACIÓN DE INFECCIONES URINARIAS**

### **1.4.1. Por su localización.**

#### **Infección urinaria de vías altas.**

Se trata de una infección con presencia de signos y síntomas de infección de vías urinarias altas, relacionada a una proliferación bacteriana a nivel del parénquima renal y los uréteres, con sintomatología sistémica como aumento de temperatura, dolor en la zona lumbar, escalofríos, náuseas y vómitos. A este nivel se puede desarrollar la pielonefritis “aguda o crónica”, nefritis intersticial bacteriana, absceso parenquimatoso renal, absceso perirrenal (Jameson et al., 2018).

#### **Infección urinaria de vías bajas.**

Es una infección con proliferación bacteriana a nivel de la vejiga y el conducto uretral, frecuentemente asociados a síntomas urinarios, como polaquiuria, disuria, presencia de turbidez y olor hediondo de la orina, aquí se incluye también la posibilidad de generar cistitis y la uretritis (Jameson et al., 2018).

### **1.4.2. Por su riesgo de complicación.**

**Bacteriuria significativa asintomática:** Se trata de la ausencia de síntomas de infecciones del tracto urinario al existir la presencia bacteriana mayor en un urocultivo de 100.000 UFC/ml (Daca et al., 2018).

**Infección no complicada:** Es una infección leve en un paciente sin alteración estructural o funcional del tracto urinario (Daca et al., 2018).

**Infección complicada:** Esta infección es de alto riesgo debido a la aparición de sepsis, destrucción tisular, entre otros estados que sean de elevada morbilidad o mortalidad, por esto, se requiere efectuar un estudio mayor del paciente y el correspondiente tratamiento con antibióticos de tiempo prolongado por la presencia de microorganismos multirresistentes (Jameson et al., 2018).

### **1.4.3. Por la recurrencia.**

**Infección no resuelta:** Es aquella que sucede por un tratamiento inadecuado, la

resistencia de los microorganismos causantes y el incumplimiento terapéutico (Jameson et al., 2018).

**Infección recurrente:** Es la manifestación de una nueva infección después de haber tratado una infección inicial, lo cual puede ser por consecuencia de una reinfección siendo esta la causa del 95% de infecciones urinarias en mujeres y son producidas por microorganismos diferentes a los tratados anteriormente (Jameson et al., 2018).

#### **1.4.4. Vías de infección urinaria.**

##### **Vía ascendente.**

En la región periuretral, área del vestíbulo vulvar y el área perineal existe la presencia de microbiota que son el origen principal de donde derivan los gérmenes, siendo esta la vía más común de infección, y es producida por el desplazamiento bacteriano por medio de la uretra en dirección a las vías urinarias altas tales como uréteres y riñones (Jameson et al., 2018).

##### **Vía hematógena**

Es un medio poco común de infección por vía sistémica en pacientes hospitalizados con infecciones graves que se relacionan a microorganismos relativamente poco frecuentes, invaden el riñón por vía hematógena, originando abscesos intrarrenales o perinefríticos (Jameson et al., 2018).

##### **Vía linfática**

En la patogenia de la infección urinaria se basa en la presencia de uniones linfáticas entre riñones y uréteres, las bacterias intestinales pueden escapar atravesando la pared intestinal, para ser posteriormente transportadas por vía linfática hasta la conexión linfática urinaria. Sin embargo, es muy improbable la infección urinaria por esta vía (Jameson et al., 2018).

### **1.5. ETIOLOGIA Y FACTORES PREDISPONENTES DE INFECCIÓN URINARIA**

#### **1.5.1. Etiología**

La mayor parte de los casos evidenciados por infecciones en el tracto urinario son ocasionadas solo por un microorganismo, destacando como el uropatógeno más frecuente

*Escherichia coli* es la bacteria Gram negativa más frecuente que causa infección de las vías urinarias y contribuye a casi 90% de las infecciones primarias urinarias en mujeres jóvenes (Jawetz et al., 2016).

Las bacterias Gram negativos y positivas son los más frecuentes detectados en laboratorios de referencia o de investigación siendo las enterobacterias y los cocos Gram positivos como los *Staphylococcus* son los principales causantes de infecciones urinarias en los países en desarrollo (Murray et al., 2016).

### **1.5.2. Epidemiología**

Las ITU son mucho más prevalentes en las mujeres, mientras que en los varones son mucho menos frecuentes. El 50% de las mujeres entre los 20 y 50 años tienen por lo menos un cuadro de infección urinaria debido a que tienen la uretra más corta, actividad sexual, embarazos y al uso de tampones (Jameson et al., 2018).

Más del 95% de las infecciones que generan síntomas agudos, solo aquejan a mujeres jóvenes, repercute anualmente de 0.5 a 0.7 infecciones por cada paciente. Las infecciones urinarias provocan más de cien mil hospitalizaciones al año (Jameson et al., 2018).

En estudio generales, la población gestante tiene mayor riesgo de infección urinaria iniciándose en la semana 6, y con pico entre las semanas 22 y 24, además aproximadamente el 90% de las embarazadas presentan dilatación uretral que permanece hasta el parto (Jameson et al., 2018).

### **1.5.3. Cuadros clínicos en una infección urinaria.**

#### **Bacteriuria asintomática:**

Representa la colonización bacteriana en una muestra de orina con un conteo  $\geq 100.000$  UFC/ml con ausencia total de síntomas clínicos (Novick et al., 2020).

*Escherichia coli* es el uropatógeno aislado más frecuente en pacientes con bacteriuria asintomática que afecta proporcionalmente más a mujeres, en un 60 a 70% a nivel global, siendo más reiterado en pacientes multíparas, pacientes con ITU previa, y otras enfermedades (Daca et al., 2018).

Las bacteriurias asintomáticas en gestantes pueden ser detectadas en las primeras semanas de gestación y su frecuencia en el periodo de gestación es similar a la población no gestante de la misma edad (Pigrau & Escolà, 2020).

Entre los casos conocidos de bacteriurias asintomáticas no tratadas adecuadamente, alrededor de un tercio pasaran a convertirse en pielonefritis (Pigrau & Escolà, 2020).

### **Cistitis aguda.**

La cistitis aguda es una infección de origen bacteriano localizado a nivel de la vejiga. La bacteria se desplaza de la uretra hacia la vejiga adhiriéndose a la pared de la vejiga o uretra y se multiplican rápidamente que una proporción persisten en la vejiga (Murray et al., 2016).

Los agentes uropatógenos se sitúan en el tracto urinario inferior y pueden diseminarse hacia los riñones. Esta infección se presenta con cifras menores de 100.000 UFC/mL en el conteo de urocultivo. Las mujeres tiene mayor posibilidad de contraer una cistitis después de haber realizado del acto sexual debido a que poseen una uretra corta que facilita a que las bacterias entren con facilidad a la vejiga. El cuadro clínico de cistitis aguda se presenta con disuria, poliaquiuria, tenesmo vesical, piuria, orina mal oliente y en ocasiones hematuria (Novick et al., 2020).

Las gestantes son propensas a sufrir de cistitis, las bacterias pueden penetrar más fácilmente a través de la uretra, multiplicándose y extendiéndose fácilmente al uréter y la pelvis renal. La hormona progesterona hace que los músculos estén más fatigados y la orina es filtrada lentamente desde los riñones a la uretra haciendo que las bacterias no sean eliminadas de inmediato y brindando más tiempo para multiplicarse. En la mayoría de los casos, las bacterias presentes en la vejiga son desechadas por el mismo cuerpo cuando se realiza la micción (Novick et al., 2020).

### **Pielonefritis aguda.**

Es una infección bacteriana generada a nivel de las vías altas en el parénquima renal de los riñones, se puede presentarse en embarazadas que se encuentren en el último trimestre de gestación y por lo general después de una bacteriuria asintomática tratada incorrectamente. Es la forma más grave de una infección del tracto urinario. Durante el embarazo la pielonefritis aguda genera complicaciones como amenaza de parto prematuro y sepsis materna (Novick et al., 2020).

Requiere tratamiento urgente y agresivo y se sugiere la hospitalización ante evidencia de sepsis, contracciones uterinas y vómitos prolongados continuados de deshidratación. Necesita administración antibiótica de manera parenteral hasta que se evidencie el descenso de temperatura, por lo general responden después de primeros 2 días (Jameson et al., 2018).

Los pacientes con pielonefritis presentan cuadros de dolor en fosas lumbares, asociado a síntomas sistémicos como fiebre, vómitos, etc, pudiendo o no presentar síntomas concomitantes de cistitis. El cuadro clínico puede ser de gravedad variable, incluyendo sepsis y shock séptico (Jameson et al., 2018).

#### **1.5.4. Factores de riesgo.**

- Actividad sexual: Favorece el intercambio de microorganismos.
- Embarazo: El cambio hormonal predispone a infecciones de vías urinarias especialmente al final del primer trimestre y el comienzo del tercer trimestre. Además, el crecimiento del útero comprime la vejiga lo que ocasiona un vaciamiento incompleto durante la micción y esa orina estancada se convierte en un caldo de cultivo.
- Obstrucciones en los uréteres, los riñones o la vejiga por cálculos que impide el flujo de orina por las vías urinarias.
- Retención voluntaria de orina, retrasando la micción aun sintiendo la sensación de llenado vesical, al permanecer la orina en la vejiga demasiado tiempo provoca que las bacterias proliferen y asciendan por el tracto urinario.
- Mala higiene: A lo largo del día las secreciones de glándulas sebáceas junto con las sudoríparas y las secreciones vaginales permite el desarrollo de bacterias que posteriormente pueden causar infección de vías urinarias, la higiene a nivel de los genitales debe ser minuciosa y debe efectuarse por la mañana y por la noche.
- Alteración de la microflora vaginal normal por antibióticos conlleva a la pérdida de los lactobacilos facilitando la colonización por *Escherichia coli*.
- Uso de ropa interior sintética o de nylon, pantalones muy apretados favorece el crecimiento bacteriano ya que producen calor y atrapan la humedad (Daca et al., 2018).

## **1.6. DIAGNÓSTICO**

### **1.6.1. Uroanálisis**

A partir de la orina se puede obtener información sobre muchas de las principales funciones del organismo que puede obtenerse por pruebas físico químicas y microscópicas de laboratorio ayudando al diagnóstico preliminar ante la sospecha de posibles infecciones (Mérida & Moreno, 2015).

## ***A. Examen físico.***

### **Volumen**

El volumen de orina por lo general oscila entre 600 y 2300 mL/día. Un volumen superior 2400 ml/día es considerado poliuria y en pacientes con volúmenes menores a 500 ml/día se considera anuria con presencia de insuficiencia renal. Si el paciente presenta insuficiencia renal, donde la diuresis está reducida considerablemente, la orina estará más concentrada y los niveles de normalidad variarán de acuerdo al volumen de diuresis (Strasinger & Schaub, 2016).

### **Aspecto**

La orina normal presenta un aspecto transparente o muy ligeramente turbia, presentando un color amarillo. Distintos factores pueden originar la aparición de turbidez, como la presencia de células epiteliales, piuria, bacteriuria, la proliferación de hongos y la presencia de cristales. Si al sacudir la muestra en el recipiente se genera una espuma abundante y persistente, se podría asociar a la presencia de proteínas o sales biliares (Mérida & Moreno, 2015)

### **Color**

Los pigmentos urocromicos son responsables del característico color amarillo de la orina, los cuales se derivan principalmente de la urobilina, un producto final de la degradación de la hemoglobina. La intensidad del color amarillo esta generalmente inversamente proporcional al volumen de orina, lo que significa que puede ser más pálida cuando se produce en grandes cantidades y más intenso cuando hay poca. Orinas de color rojo o rosa pueden ser causadas por infecciones del tracto urinario en el caso de oligurias febriles, mientras que orinas de color amarillo intenso pueden ser resultado de fiebre u otros síndromes (Strasinger & Schaub, 2016).

## ***B. Examen químico.***

Se realiza con tiras reactivas de orina que evidencian un cambio de color en la zona correspondiente del test ante un caso patológico u otro síndrome. El cambio de la intensidad del color en la tira reactiva permite una evaluación semicuantitativa y la interpretación se puede realizar por comparación de los colores obtenidos en las zonas reactivas de la tira con escala patrón de colores con los intervalos y concentraciones de la medición (González, 2015).

Las tiras reactivas están compuestas por una cintilla de plástico y una zona sólida impregnada de reactivos específicos para cada parámetro de determinación en donde se desarrollan reacciones químicas y enzimáticas (Strasinger & Schaub, 2016).

### **pH**

La prueba está fundamentada por la composición de tres indicadores, azul de bromotimol, rojo de metilo, y la fenolftaleína. Estos indicadores generan reacciones de modificaciones cromáticas con iones hidrógenos que se encuentran en la orina (Strasinger & Schaub, 2016).

El pH normal en la orina fluctúa alrededor de 5,4 a 6,5, por lo tanto, los niveles frecuentemente alcalinos del pH en la orina indican una infección en el sistema urinario, a pesar de una escasa cantidad de leucocitos. Esto sugiere la presencia de un microorganismo capaz de descomponer la urea (Zurita, 2013).

### **Densidad**

La densidad en la orina se trata de la cantidad de solutos presentes en la orina y el volumen total de la misma. En muestras de orinas normales, la densidad de la orina puede variar entre 1.005 g/mL y 1.030 g/mL, siendo 1.010 g/mL el valor más bajo y da indicios de una adecuada hidratación, mientras que un valor mayor o igual a 1.020 g/mL da un indicio de deshidratación (Strasinger & Schaub, 2016).

El test determina la densidad a través del cambio de pH de algunos polielectrolitos según la concentración iónica. Para medir la densidad se usa azul de bromotimol, polimetilvinil éter e hidróxido sódico que están presentes en la banda de la tira reactiva; los iones de la orina liberan protones del polimetilvinil éter que reduce el pH, haciendo que el indicador azul de bromotimol cambie de color de un tono azul-verdoso a baja densidad a amarillo-verdoso a densidad elevada (González, 2015).

### **Proteínas**

Este método se fundamenta en el fenómeno colorimétrico, el cual se caracteriza por que el punto de cambio de color de algunos indicadores de pH que se comporta diferente en presencia de proteínas. Se utiliza el azul de tetrabromofenol y el citrato a pH 3 como amortiguador. El azul de tetrabromofenol se muestra verde en presencia de proteínas entre pH 3 y pH 4, y amarillo en su ausencia (Strasinger & Schaub, 2016).

Las proteínas en orina en una alta concentración indican posible enfermedad renal. Estas proteínas son de bajo peso molecular como la albúmina, microglobulinas del suero y tubulares proteínas de secreción vaginal (Strasinger & Schaub, 2016).

Los valores de presencia de proteínas según Strasinger y Schaub (2016) son :

- Negativo: Sin cambio de color
- Positivo: Cambio de color (+30, ++100, +++300 mg/dL)

### **Sangre**

La presencia de sangre en la orina se denomina hematuria, se detecta por eritrocitos completos o destruidos, es decir, se puede detectar sangre y hemoglobina y si es excesiva se evidencia físicamente (González, 2015).

La prueba de detección de sangre se basa en la actividad pseudoperoxidasa de la hemoglobina de los glóbulos rojos, se reduce el peróxido orgánico y el cromógeno se oxida provocando un cambio de color del amarillo al verde. La lisis de los glóbulos rojos en la zona reactiva libera hemoglobina, dando como resultado un patrón de puntos verdes (Strasinger & Schaub, 2016).

Una cantidad mayor a 5 eritrocitos por microlitro de orina es importante debiéndose corroborar con el microscopio, ya que así se determinará si son glóbulos rojos intactos o glóbulos rojos lisados que serán detectados en la tira reactiva (González, 2015)

Los valores de presencia de sange según Strasinger y Schaub (2016) son

- Negativo: Sin cambio de color
- Positivo: Cambio de color (+25, ++80, +++120 RBC/ $\mu$ L).

### **Leucocitos**

La actividad de la esterasa granulocítica leucocitaria permite detectar los leucocitos. La zona reactiva contiene un éster pirrólico y una sal de diazonio. La esterasa cataliza la reacción de hidrolizar el éster pirrólico para liberar 3-hidroxi-5-fenilpirrol. Posteriormente, este pirrol junto con la sal de diazonio reaccionan para producir un compuesto violeta (González, 2015).

La presencia de esterasa leucocitaria determina un aumento de leucocitos urinarios que debe confirmarse con el examen microscópico, la prueba positiva en la tira reactiva sin presencia de leucocitos en el microscópico, significa lisis de leucocitos en una orina alcalina. Los valores normales de leucocitos oscilan entre 0 y 5 leucocitos por campo de 40x. Es normal encontrar más cantidad de leucocitos en mujeres que en hombres por la contaminación frecuente con flora vaginal sobre todo, cuando no se ha realizado aseo genital (González, 2015).

Los valores aumentados siempre se correlacionan con infecciones urinarias y también parasitarias. La presencia de agentes oxidantes fuertes o de formol podría dar un

resultado falso positivo y resultados falsos negativos se dan ante la presencia de proteínas en cantidad elevada al igual que la de glucosa, ácido oxálico y ácido ascórbico. En las tiras reactivas se puede determinar la presencia de esterasa leucocitaria porque esta cataliza la hidrólisis de un éster ácido que produce un compuesto aromático y ácido que se combina con una sal de diazonio dando una coloración violeta (Zurita, 2013).

Valores según Strasinger y Schaub (2016):

- Negativo: Sin cambio de color.
- Positivo: Cambio de color (+70, ++125, +++500 WBC/ $\mu$ L).

### **Nitritos**

En la prueba se detecta nitritos. Esta prueba se considera un método veloz e indirecto para identificar una bacteriuria significativa y asintomática en una etapa temprana (Strasinger & Schaub, 2016).

La prueba se basa en la transformación de nitrato a nitrito a través de una enzima reductasa presente en varias especies bacterianas. Las bacterias Gram negativas y algunas Gram positivas tiene la posibilidad de hacer esta conversión. Si el resultado es positivo, esto indica que hay una cantidad significativa de estos microorganismos (Strasinger & Schaub, 2016).

La zona reactiva para nitritos en el test de la tira cuenta con el ácido p-arsanílico y el tetrahidro-benzoquinolin-3-ol. Cuando el nitrito entra en contacto con el ácido p-arsanílico, se produce un compuesto de diazonio que se une al quinolol y da como resultado un tono rosa. Este resultado debe ser interpretado a los 60 segundos. Los nitritos presentes en la orina indica presencia de bacterias que descomponen nitratos. Si los nitritos son positivos, junto con leucocitos, es una señal de una posible infección en el tracto urinario (Strasinger & Schaub, 2016).

Valores según Strasinger y Schaub (2016):

- Negativo: Sin cambio de color.
- Positivo: Cambio de color.

### **Urobilinógeno**

La reacción para determinar el nivel de urobilinógeno en la orina se lleva a cabo en un medio ácido, donde el p-dimetilaminobenzaldehído de la tira reactiva se mezcla con el urobilinógeno para producir un color ocre a lila. El urobilinógeno es un metabolito

incolore, se encuentra de forma normal en la orina. El nivel de urobilinógeno normalmente en la orina es de 0,2-1,0 mg/dl (Strasinger & Schaub, 2016).

Valores según Strasinger y Schaub (2016):

- Normal: 0,1 - 1 mg/dL
- Encima de lo normal (2, 4, 8 mg/dL).

### **Cetonas**

La identificación de cuerpos cetónicos se realiza mediante una reacción con nitroprusiato sódico y un amortiguador alcalino, la reacción con el ácido diacético de la orina provoca un cambio de color de crema a violeta. Esta determinación en orina se emplea principalmente para el control de pacientes con diabetes de tipo 1, así como el embarazo y la diabetes mellitus gestacional (Strasinger & Schaub, 2016).

### **Bilirrubina**

La detección de bilirrubina se efectúa cuando la bilirrubina y una sal de diazonio reaccionan para formar un compuesto que es el 2,6-diclorobenceno diazonio tetrafluoroborato, que provoca un cambio de color de rosa a violeta en medio ácido. No hay presencia de bilirrubina en una orina normal; sin embargo, en los casos de hepatopatías y otros síndromes, esta se puede eliminar a través de la orina (Strasinger & Schaub, 2016).

Se pueden considerar los siguientes resultados:

- Negativo: Sin cambio de color
- Positivo: Cambio de color (+, ++, +++) (Strasinger & Schaub, 2016).

### **Glucosa**

El método de la glucosa oxidasa es utilizado para medir la glucosa. La zona reactiva posee glucosa oxidasa, peroxidasa y un indicador cromogenico. La glucosa oxidasa convierte la glucosa en gluconolactona, produciendo peróxido de hidrógeno. La peroxidasa reduce el peróxido de hidrógeno y consecuentemente oxida el indicador cromogenico cambiando la coloración de amarillo a naranja-pardo (Strasinger & Schaub, 2016).

La glucosuria se da principalmente por la diabetes mellitus. Otras razones para su aparición son la hiperglucemia relacionada con problemas metabólicos debido a enfermedades infecciosas, quemaduras, problemas hepáticos, obesidad, etc (Strasinger & Schaub, 2016).

Se puede considerar los siguientes resultados:

- Negativo: Sin cambio de color.
- Positivo: Cambio de color (+250, ++500, +++1000 mg/dL) (Strasinger & Schaub, 2016).

### ***C. Examen microscópico de sedimentos urinarios.***

En este examen se analiza el sedimento urinario en el microscopio, que detecta, describe y cuenta los elementos formes y estructuras, como bacterias, leucocitos, glóbulos rojos, cilindros, cristales, células que se encuentren en una muestra (Mérida & Moreno, 2015).

Este examen incluye la observación de mínimo 10 campos en 10x y 10 más en 40x, el primero para detectar cilindros y tener una visión general del sedimento, y el segundo con el objetivo de 40x para el conteo de bacterias, células formes e identificación de los cilindros (Strasinger & Schaub, 2016).

#### **Leucocitos**

En una orina normal es posible encontrar hasta tres leucocitos por cada campo observado. Cuando hay un aumento de estas células en la orina, se le llama leucocituria o piuria. Estas células pueden aparecer intactas, degeneradas o formando grupos en racimos, este se relaciona más con las infecciones urinarias. Muchas enfermedades renales y trastornos inflamatorios de las vías urinarias provocan un aumento significativo de leucocitos en la orina, especialmente los neutrófilos (Mérida & Moreno, 2015).

Según Zurita (2013) los parámetros de evaluación de leucocitos son:

- Escasos leucocitos (Normalidad) (0 - 10 por campo).
- Cantidad moderada de leucocitos (10 - 20 por campo).
- Abundantes leucocitos (20 - 30 por campo).

#### **Eritrocitos**

En la orina de individuos normales, se pueden visualizar de 0 a 3 células sanguíneas por campo. No obstante, en mujeres es posible detectar eritrocitos en la orina si se recoge durante la menstruación. Los eritrocitos pueden visualizarse íntegros, festoneados o hinchados. El aumento del recuento de eritrocitos en la orina puede ocurrir en situaciones distintas tanto renales como generales, incluyendo enfermedades renales como glomerulonefritis, cálculos renales, infecciones, traumatismos renales, tumores y ciertas reacciones a medicamentos (Strasinger & Schaub, 2016).

Según Zurita (2013) los parámetros de evaluación de eritrocitos son:

- Escasos eritrocitos (Normalidad) (0 - 10 por campo).
- Cantidad moderada de eritrocitos (10 - 30 por campo).
- Abundantes eritrocitos (>30 por campo).

### **Células epiteliales**

Las células del epitelio que se encuentran en la orina pueden derivar de cualquier parte del tracto urinario, que abarca desde los túbulos contorneados proximales hasta la uretra o incluso de la vagina. Por lo general, su presencia es el resultado del desprendimiento natural de células que cumplieron su ciclo. No obstante, si se detecta un aumento considerable en su cantidad, esto puede indicar una inflamación en la zona específica del tracto urinario de donde proceden (Strasinger & Schaub, 2016).

### **Microorganismos**

Las bacterias y las levaduras son los microorganismos más observados frecuentemente al analizar el sedimento urinario. Las bacterias son organismos con forma de coco o bacilo que se presentan solos o agrupados en cadenas, su presencia se informa de acuerdo a su número. Si se detectan en una muestra de orina recolectada adecuadamente, su presencia suele indicar una infección en el tracto urinario si está acompañada de abundantes leucocitos de lo contrario podría pertenecer a la microbiota normal (Jameson et al., 2018).

Según Strasinger y Schaub (2016), los parámetros de evaluación de bacterias son:

- Escasa cantidad (Normalidad) (0 - 50 por campo).
- Regular cantidad (50 - 100 por campo).
- Abundante cantidad (>100 por campo).

### **Cristales**

La orina contiene sustancias químicas disueltas y también minerales que, junto con otras sustancias son capaces de formar cristales sólidos y que a través de un examen microscópico, se puede determinar la forma en que se presentan estos cristales, el tamaño y la cantidad presente en la orina, la acidez de la orina puede acelerar la formación de cálculos; aunque es normal tener algunos cristales en la orina, pero una abundante cantidad puede evidenciar problemas por cálculos renales (Strasinger & Schaub, 2016).

Entre los cristales más comunes en una muestra de orina se encuentran los oxalatos de calcio, que están presentes en orinas con pH ácido y tiene una morfología similar a sobres de correo y comprenden un tamaño de 10  $\mu\text{m}$  hasta 50  $\mu\text{m}$  (Jameson et al., 2018).

### **1.6.2. Urocultivo para identificación bacteriana**

El proceso del urocultivo se destaca por su naturaleza cuidadosamente controlada, destinado a cultivar y multiplicar microorganismos presentes en la orina y se realiza en medios de cultivo que están diseñados para proporcionar las condiciones óptimas de crecimiento para estos organismos, no solo deben satisfacer los requisitos nutricionales, sino que también deben suprimir el crecimiento de otros microorganismos no deseados, para asegurar que solo los uropatógenos de interés se desarrollen, lo que finalmente permitirá su visualización a simple vista sin la necesidad de un microscopio (Mérida & Moreno, 2015).

La multiplicación bacteriana es un proceso fundamental para establecer una carga bacteriana lo suficientemente significativa como para que las pruebas de identificación sean confiables, la incubación en condiciones controladas y el monitoreo constante son esenciales para asegurar el crecimiento óptimo de los microorganismos presentes, considerando positivo el cultivo cuando se aísla una sola especie bacteriana con un recuento mayor o igual a 100 000 UFC/mL, si se aíslan dos o más especies bacterianas se considera contaminación y se debe repetir la muestra (Jameson et al., 2018).

La identificación bacteriana permite determinar las características esenciales de un microorganismo, para posteriormente comparar el perfil con los de otros microorganismos comparados detalladamente según sus características morfológicas y bioquímicas para clasificarse dentro del taxón apropiado (Procop et al., 2017).

#### ***Medios de cultivo frecuentes para muestras de orina***

Los medios de cultivo son mezclas proporcionadas de nutrientes de origen animal o vegetal, que permiten un crecimiento adecuado de los microorganismos y condiciones físicas y concentraciones óptimas. Un medio de cultivo debe de contener dentro de su composición nutrientes que sean fuentes de carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, minerales y los factores de crecimiento bacteriano.

Para Zurita (2013), los cultivos bacterianos pueden ser:

- **Medios líquidos:** tubos con caldos de cultivo.
- **Medios sólidos:** agar en placas Petri o en tubos.

- Medios en placa Petri, se emplea principalmente para permitir el crecimiento de colonias individualmente aisladas. Las placas se colocan en la estufa con la base hacia arriba.
- Medios inclinados en tubo, se emplea principalmente para resembrar cepas aisladas previamente, con la finalidad de identificarlas.

Los requerimientos para el diagnóstico según Zurita (2013) son:

- **Medios nutritivos simples.** Utilizado para el cultivo de la mayoría de las bacterias. Ejemplo: caldo y agar nutritivo.
- **Medios nutritivos enriquecidos.** Permite el crecimiento de microorganismos con requerimientos nutritivos exigentes. Ejemplo: agar sangre.
- **Medios selectivos.** Favorece únicamente el crecimiento de la especie que se desea aislar, a causa de sustancias presentes en su composición que evita el desarrollo de otros grupos bacterianos, Ejemplo: agar Mac Conkey.
- **Medios diferenciales.** Evidencia la actividad bioquímica de un microorganismo, permitiendo así ser diferenciado de otros microorganismos parecidos

**Tabla 1. Medios de cultivos.**

Medios de cultivo	Principales medios
Nutritivos	Agua peptonada, agar nutritivo, caldo nutritivo.
Enriquecidos	Agar sangre, agar chocolate.
Selectivos	Mac-Conkey, telurita, agar Sabourand, Lowenstein- Jensen, Selenia F, SS, corazón-cerebro, Thayer-Martin, TSI, LIA.
Diferenciales	Carbohidratos, agar con úrea, agar con citrato, gelatina, descarboxilasa.

\* Fuente (Zurita, 2013).

Según León (2015) los medios más utilizados para Urocultivo son:

**Mac Conkey.** Medio selectivo diferencial para bacterias Gram negativas no exigentes. Dentro de su composición posee colorantes que inhiben el adecuado crecimiento bacteriano del grupo de las bacterias Gram positivo, con excepción del género Enterococos permitiendo la diferenciación de Enterobacterias fermentadoras de lactosa o no.

**Agar Sangre:** Medio enriquecido empleado para la recuperación de uropatógenos y microorganismos con requerimientos nutritivos exigentes, apropiado para determinar reacciones hemolíticas típicas.

### 1.6.3. Antibiograma de Kirby Bauer

Es un procedimiento aprobado por la Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), este método es usado para realizar pruebas de sensibilidad antimicrobiana, detectando la resistencia a los antimicrobianos al exponer los aislamientos bacterianos a discos de antibióticos en placas de agar Müeller Hinton, el antibiótico difunde instantáneamente estableciendo un gradiente de concentración alrededor del disco. Durante la incubación, las bacterias crecen en la superficie de la placa excepto en la zona en donde la concentración del antibiótico en torno al disco es lo suficientemente alto como para inhibir el crecimiento bacteriano, formando un halo inhibitorio que debe medirse en milímetros (CLSI, 2021).

## 1.7. BACTERIAS CAUSANTES DE INFECCIÓN URINARIA

Una bacteria es un organismo unicelular y procariota perteneciente al reino Bacteria. Su aspecto externo es variado, debido a que puede poseer una forma esférica “coco”, alargado “bacilo” o helicoidal y aunque se pueden encontrar aisladas, cuando las condiciones son favorables se multiplican asexualmente por bipartición y generan colonias. La célula bacteriana se recubre con la pared que le proporciona forma y que según su estructura y composición “péptidoglicano”, se pueden distinguir dos grandes grupos de bacterias, las Gram positivas y la Gram negativas (Procop et al., 2017).

### 1.7.1. Bacterias Gram negativas.

#### A. *Escherichia coli*.

Dominio: Bacteria  
Filo: Proteobacteria  
Clase: Gammaproteobacteria  
Orden: Enterobacterales  
Familia: Enterobacteriaceae  
Género: *Escherichia*

Especie: *Escherichia coli* (Kim & Goodfellow, 2015)

Descrita por Theodore von Escherichia en 1885, y la denominó *Bacterium coli commune*. Años después en dedicación a su descubridor se designó como *Escherichia coli*. (Novick et al., 2020).

Esta bacteria tiene una relación de tipo simbiótica con su anfitrión y rara vez causa enfermedad, sin embargo, es uno de los patógenos más comunes (Procop et al., 2017)

*Escherichia coli* es una enterobacteria Gram negativa, de aspecto bacilar, anaerobio facultativo, móvil con flagelos peritricos, no esporulados, fermentadores de glucosa y lactosa, su desarrollo y crecimiento es óptimo a 37 °C, en medio selectivo en condiciones aeróbicas, sea agar Mac Conkey o eosina azul de metileno, donde las enterobacterias pueden diferenciarse por sus características morfológicas y ser diferenciadas por la prueba del indol; en el medio de cultivo forman colonias circulares, convexas y lisas. Además dan positivo a las pruebas de indol, lisina descarboxilasa, fermentadoras de manitol y producen gas a partir de la glucosa (Procop et al., 2017).

*Escherichia coli* está localizado en la microbiota normal, y a la vez considerada como principal microorganismo patógenos en el hombre, produce infecciones gastrointestinales, ataca el sistema nervioso, sanguíneo, urinario, con patogenicidad dependiendo del lugar de la infección y ocasiona daño con diferentes cuadros clínicos como las infecciones urinarias cuando atraviesa la uretra y coloniza los órganos del tracto urinario, aunque todavía es el microorganismo aislado con mayor frecuencia en los pacientes con bacteriuria asintomática (Procop et al., 2017).

Las cepas de *Escherichia coli* que ocasionan infección urinaria, son inofensivas si permanecen dentro del intestino, pero pueden causar enfermedad una vez que afecten otros órganos del cuerpo como la vejiga pudiendo causar cistitis (Procop et al., 2017).

Estas cepas tienen la capacidad de infectar fácilmente el tracto urinario, y de producir de producir infecciones urinarias de vías altas debido a que tiene la cualidad de adherirse a células del epitelio vaginal y del tracto urinario (Jawetz et al., 2016).

### ***B. Klebsiella pneumoniae***

Dominio: Bacteria  
Filo: Proteobacteria  
Clase: Gammaproteobacteria  
Orden: Enterobacterales  
Familia: Enterobacteriaceae  
Género: Klebsiella

Especie: *Klebsiella pneumoniae* (Kim & Goodfellow, 2015)

Los microorganismos del género Klebsiella son bacterias Gram negativas, de aspectos bacilares provenientes de la familia Enterobacteriaceae, inmóviles, con

respiración aerobia y anaerobia. El género *Klebsiella* comprende varias especies, como *K. pneumoniae*, *K. oxytoca*, *K. planticola* y *K. terrigena* y *Klebsiella spp* poseen una capa más externa conformada por una cápsula de polisacáridos que lo distingue de otros géneros de esta familia y les permite resistir a la fagocitosis (Murray et al., 2016).

Este microorganismo además en el medio de cultivo Mac Conkey forma colonias de color rosa débil, con el color concentrado en el centro, grandes, brillantes, muy mucosas, que se filantan al tocarse con el asa, sin halo de precipitación de sales biliares. Se siembra en medio TSI para observar la fermentación de azúcares y formación de gas; la siembra en agar citrato, ureasa, lisina, puede presentar resistencia a betalactámicos y aminoglucósidos. Las especies de mayor importancia clínica relacionadas con infecciones urinarias son la *Klebsiella pneumoniae* y *Klebsiella oxytoca* (Procop et al., 2017)..

*Klebsiella* está presente de forma natural en algunos órganos como los pulmones o el tubo digestivo, puede convertirse en una amenaza al sistema inmune del hospedero que esté debilitado, la colonización puede dar lugar a infecciones invasivas, en raras ocasiones *Klebsiella spp*, *K. pneumoniae* pueden causar infecciones graves como neumonía crónica. *K. pneumoniae* es un agente que causa frecuentemente ITU, neumonía, infecciones de tejidos blandos, sepsis, e infecciones de herida quirúrgica (Murray et al., 2016).

En la década del 80 se empezó a reportar los primeros aislamientos de *Klebsiella spp.* productor de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido (BLEE) resistentes a las cefalosporinas de tercera generación, posteriormente este patógeno pasó al grupo de las multirresistentes, por tal motivo es importante que el tratamiento debe ser ajustado a la sensibilidad antibiótica del organismo aislado y el progreso del tratamiento debe ser monitorizado regularmente. Es resistente a la desecación debido a su cápsula hidrofílica, posee la facilidad adherirse a las superficies debidos a la presencia de fimbrias y adhesinas (Lopardo, 2020).

### ***C. Proteus mirabilis.***

Dominio: Bacteria  
Filo: Proteobacteria  
Clase: Gammaproteobacteria  
Orden: Enterobacterales  
Familia: Morganellaceae  
Género: Proteus  
Especie: *Proteus mirabilis* (Kim & Goodfellow, 2015).

Son bacilos Gram negativos anaerobios facultativos que no poseen la enzima  $\beta$ -galactosidasa y por lo tanto no fermentan la lactosa. Son oxidasa negativos y ureasa positivos, algunas especies son motiles. Son organismos pleomórficos, no son capsulados, ni esporulados y producen la fenilalanina desaminasa, todos reaccionan positivos con la prueba del indol excepto de *P. mirabilis*, toleran la bilis y el pH alcalino. Hay tres especies que causan infecciones, oportunistas en el hombre: *P. vulgaris*, *P. mirabilis* y *P. penneri* que pueden causar infecciones urinarias; los cálculos y lesiones celulares del epitelio renal son causadas por estos microorganismos (Murray et al., 2016).

*Proteus mirabilis* produce infección del tracto urinario debido a factores de virulencia como adhesinas y una hemolisina, también producen ureasa que resulta a partir de la hidrólisis rápida de la urea con liberación de amoníaco (Procop et al., 2017).

Este microorganismo tiene crecimiento en ondas en la superficie del agar, formando círculos concéntricos a partir de un botón de inoculación o, efecto denominado “swarming” debido a los procesos de elongación durante el desarrollo de la división celular, formándose células con formas alargadas sin presencia de septos y a la expresión exagerada de la síntesis de flagelina (Murray et al., 2016).

El tratamiento antibiótico se complica con la identificación de resistencia a aminoglucosidos, cefalosporinas y quinolonas (Procop et al., 2017).

#### ***D. Pseudomonas aeruginosa.***

Dominio: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Pseudomonadales

Familia: Pseudomonadaceae

Género: Pseudomonas

Especie: *Pseudomonas aeruginosa* (Kim & Goodfellow, 2015).

*Pseudomonas* son bacilos Gram negativos rectos o ligeramente curvos, aerobios estrictos, móviles por poseer flagelos polares, reaccionan a la catalasa y además son oxidasa positiva debido a que usa el oxígeno como aceptor final de electrones. Posee pilis que se extienden desde la superficie de la célula y promueven la adhesión en las células huésped, posee un exopolisacárido causante de la presencia de cepas mucoides, posee exotoxinas, que inhibe la acción de los macrófagos y provoca daño tisular. En cultivo crece bien en agar sangre, y medios diferenciales para bacilos Gram negativos como Mac

Conkey. Son oxidasa positiva y no fermentan los carbohidratos, algunas cepas oxidan la glucosa y producen pigmentos característicos de especies (Jawetz et al., 2016)

Este microorganismo es muy patógena, por su capacidad de resistencia a antimicrobianos, por presentar una membrana externa compleja que restringe el ingreso de los antibióticos por bombas de expulsión y por poseer proteínas que permiten su crecimiento y metabolismo celular (Jawetz et al., 2016)

Provoca infecciones graves que se presentan con frecuencia en medios hospitalarios, afectando principalmente a pacientes inmunodeprimidos. El tratamiento es limitado ya que tienen resistencia a varios agentes antimicrobianos por lo que no deben tratarse con un solo fármaco (Lopardo, 2020).

### **1.7.2. Bacterias Gram positivas.**

#### ***A. Staphylococcus***

Dominio: Bacteria

Filo: Firmicutes

Clase: Bacilli

Orden: Bacillales

Familia: Staphylococcaceae

Género: Staphylococcus

Especie: *Staphylococcus aureus*

Especie: *Staphylococcus epidermidis* (Kim & Goodfellow, 2015).

Son bacterias Gram positivas esféricas “cocos”, inmóviles, coagulasa negativa, anaerobio facultativo, no formador de cápsula, ni de spora, dispuestas en una suerte de racimos de uvas, estas bacterias son capaces de fermentar carbohidratos y producen pigmentos blancos hasta un color amarillo intenso. En medio de cultivo sólido son redondas, lisas, elevadas y brillantes. Estas bacterias a diferencia de los Estreptococos, tienen la capacidad de producir catalasa. En el caso de *Staphylococcus saprophyticus* es causante de infecciones urinarias en pacientes jóvenes (Jawetz et al., 2016).

Son aerobias y anaerobios, crecen rápidamente en diferentes tipos de medios y metabolizan carbohidratos por medio de la fermentación y generando pigmentos blanquecinos y amarillos intensos, producen varias enzimas y toxinas extracelulares. En racimos irregulares parecidos a racimos de uvas, forma paquetes irregulares de 4 a 8

cocos; tienen un diámetro de entre 0.5 y 1 micra. Son bacterias que no forman esporas y debido a que no poseen pilis, ni flagelos, no pueden movilizarse (Murray et al., 2016).

El principal representante patógeno es el *S. aureus* puede colonizar las mucosas al igual que la piel. Puede introducirse en el hombre a través de la ingestión de la bacteria, por las vías respiratorias, por la piel a través de excoiaciones y por los genitales por medio de las mucosas de los órganos del aparato urinario. *Staphylococcus* es el género que contiene más de 28 especies, y solo 3 especies como son *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus* son de importancia clínica (Murray et al., 2016).

### ***B. Enterococcus spp.***

Dominio: Bacteria  
Filo: Firmicutes  
Clase: Bacilli  
Orden: Lactobacillales  
Familia: Enterococcaceae  
Género: Enterococcus

Especie: *Enterococcus spp.* (Kim & Goodfellow, 2015).

Son cocos Gram positivos en pares o en cadenas cortas y forma parte de la flora normal intestinal. Pueden causar endocarditis, infección de vías urinarias, infección de heridas e intraabdominales. Crece en agar sangre, no presenta hemólisis, crece en presencia de bilis e hidrolizan la esculina, las pruebas empleadas para su identificación incluyen la tinción de Gram, la catalasa, la hidrólisis de esculina. La producción de hemolisinas, bacteriocinas, proteasas y aglutininas, son factores que pueden asociarse a la resistencia antimicrobiana y generar mayor riesgo de muerte en septicemias facilitando la evasión de las defensas del hospedero (Jawetz et al., 2016).

La exposición a ambientes hospitalarios, permanencia extendida en unidades de cuidados intensivos, presencia de patologías quirúrgicas e insuficiencia renal, son las principales causas para tener mayor riesgo de colonización de *Enterococcus* (Murray et al., 2016).

## 1.8. ANTIBIÓTICOS

Los antibióticos son un grupo de sustancias con distintos comportamientos farmacodinámicos y farmacocinéticos, que generan un mínimo de toxicidad para las células de nuestro organismo, aunque tiene una gran acción biológica específica sobre la estructura y funcionamiento del agente bacteriano con el objetivo de controlar y disminuir la cantidad de agentes bacterianos viables para que el sistema inmunológico pueda eliminar la totalidad de los agentes infecciosos. Todo antibiótico tiene la propiedad de poseer un espectro de actividad antibacteriana natural que genera una inhibición del crecimiento bacteriano siendo susceptibles de ser afectadas, estas bacterias son denominadas sensibles a tal antimicrobiano, en cambio, las especies bacterianas se denominan resistentes cuando están fuera de dicho espectro (Lopardo, 2020).

Los antibióticos están cada vez más en uso creciente en todo el mundo y sus efectos adversos son potencialmente peligrosos; es imprescindible el uso racional de los antibióticos cumpliendo una serie de medidas sistemáticas, coordinadas y diseñadas para motivar el uso apropiado y óptimo de los antibióticos, incluyendo su elección correcta, con una dosificación adecuada y tiempo determinado de duración de la administración de la terapia antibiótica (Cavalieri et al., 2017).

## 1.9. CLASIFICACIÓN DE ANTIBIÓTICOS

### 1.9.1. Por su origen.

\* **Natural o biológico.** Antibióticos obtenidos a partir de sustancias producidas por plantas y líquenes o por cultivos bacterianos o de hongos (Lopardo, 2020).

\* **Semisintético.** Son antibióticos obtenidos a partir de un agente obtenido de forma natural, al que se modifican ciertas características químicas para poder ampliar su espectro de acción, mejorar su actividad, facilitar su administración y reducir efectos adversos o indeseables (Lopardo, 2020).

\* **Sintético.** Son generados mediante síntesis química en laboratorios especiales (Lopardo, 2020).

### **1.9.2. Por su efecto antimicrobiano.**

#### **Efecto bactericida de los antibióticos**

El efecto bactericida permite la muerte del microorganismo sensible. La fase de crecimiento logarítmico bacteriano es interrumpida por el efecto antimicrobiano. (Lopardo, 2020).

Este grupo de antibióticos son utilizados para controlar la infección bacteriana, acelerando la muerte de los microorganismos en casos de infecciones graves o cuando el sistema inmune del paciente no pueda detener el proceso de infección (Mayorga, 2015).

#### **Efecto bacteriostático de los antibióticos**

El efecto bacteriostático produce la inhibición del crecimiento bacteriano; mientras se espera que la respuesta inmunológica contribuya a los elementos de defensa necesarios para poder controlar la infección. Este grupo de antimicrobianos actúan en la fase estacionaria de crecimiento bacteriano (Mayorga, 2015).

### **1.9.3. Por su espectro de acción.**

**Antibióticos de amplio espectro:** Actúan sobre la mayoría de bacterias Gram positivas y Gram negativas por ejemplo tetraciclinas (Cavalieri et al., 2017).

**Antibióticos de espectro limitado:** Actúan sólo contra cocos Gram positivos, bacilos Gram positivos y algunos Gram negativos. Ejemplo: penicilina (Cavalieri et al., 2017).

**Antibióticos de espectro reducido:** Actúan sólo contra una cantidad reducida de bacterias (Cavalieri et al., 2017).

### **1.9.4. Por su mecanismo de acción.**

#### ***A. Inhibición de la síntesis de la pared celular bacteriana:***

La pared celular es una estructura de la bacteria que le brinda forma, rigidez además la protege de los cambios osmóticos del medio externo, y contiene elementos patogénicos característicos de cada especie. En la bacterias Gram positivas la pared celular está constituida por una capa de 70 a 100 moléculas de espesor de peptidoglicano, mientras que una bacteria Gram negativa está conformada por una o dos moléculas de espesor de peptidoglucano, incluyendo una capa externa de lipopolisacáridos, que a

diferencia de las Gram positivas estas están ausentes (Lopardo, 2020).

Los antimicrobianos que actúan sobre la pared bacteriana, interfiere en la síntesis de la pared bacteriana; ocasionando que la célula bacteriana no desarrolle pared celular y por consiguiente no resista los cambios osmóticos, haciendo que se hinche y al final revienta. Este evento se desarrolla en su totalidad en el momento de la división por lo que no actúan cuando la célula está estática (Lopardo, 2020).

### ***Betalactámicos.***

Son antibióticos bactericidas de origen natural o semisintético que poseen en su estructura un anillo betalactámico que inhibe la transpeptidación en las instancias finales de la formación de un polímero indispensable para la pared bacteriana, el peptidoglicano. La alteración de los componentes de la pared bacteriana permite que las enzimas autolíticas se activen, induciendo la autólisis de la bacteria (Cavaliere et al., 2017).

Es la familia de antibióticos más numerosa y usada en la práctica clínica. La resistencia progresiva de los bacilos Gram negativos ha limitado su uso y eficacia. Se dividen en 4 grupos: penicilinas, cefalosporinas, monobactámicos y carbapenémicos. Las primeras son de origen natural y semisintético. Dependiendo de su origen y espectro de acción se clasifican en naturales y resistentes a las penicilinasas estafilocócicas (Lopardo, 2020).

### ***Penicilinas.***

La penicilina es un compuesto de origen natural descubierto por Alexander Fleming en 1928, a partir de una cepa de *Penicillium notatum* que inhibía el crecimiento de los estafilococos (Lopardo, 2020).

Las familia de las penicilinas incluyen a “Amoxicilina con ácido clavulánico” y “Ampicilina Sulbactam”, y son de origen naturales y semisintéticos derivados del ácido 6-amino penicilánico, que tienen un efecto bactericida que interfiere en la última fase de la formación de la pared celular, uniéndose a inhibidores de las autolisinas endógenas ubicados en el lado más externo de la membrana celular que, al activarse, destruirán el peptidoglicano interrumpiendo la síntesis de pared celular. La alteración de la pared bacteriana deja a la bacteria expuesta al medio y muere por los cambios de presión osmótica. Las Penicilinas tienen actividad frente a un gran número de microorganismos Gram positivos, Gram negativos, treponemas y anaerobios (Lopardo, 2020).

Las penicilinas, presentan buena distribución en el organismo humano y baja toxicidad (Lopardo, 2020), como se ve en la tabla 2.

**Tabla 2. Clases de Penicilinas.**

Clases	Antibióticos
Penicilinas naturales	<b>Penicilina G, penicilina V, bencilpenicilina<sup>a</sup></b>
Isoxazolilpenicilinas	Meticilina, nafcilina, oxacilina, dicloxacilina
Aminopenicilinas	<b>Ampicilina, amoxicilina</b>
Carboxipenicilinas	Carbenicilina, ticarcilina
Acilureidopenicilinas	Azlocilina, mezlocilina, <b>piperacilina</b>

\*(Lopardo, 2020)

### **Cefalosporinas**

Las cefalosporinas fueron descubiertas en 1945, posteriormente Giuseppe Brotzu aisló el moho que las produce: *Cephalosporium acremonium* hoy *Acremonium chrysogenum* y demostró actividad antibacteriana en cultivos de bacterias Gram positivas y Gram negativas. El crecimiento bacteriano es inhibido al interferir con la síntesis de la pared celular, ocasionando autólisis bacteriana. Todas las cefalosporinas son ineficaces contra enterococos, estafilococos resistentes a la meticilina (Lopardo, 2020)

**Las cefalosporinas de primera generación** tiene foco de acción principalmente en bacterias Gram positivas, también en infecciones urinarias por microorganismos Gram negativos en pacientes ambulatorios, especialmente mujeres embarazadas y niños, y en infecciones de piel y partes blandas causadas por estafilococos sensibles a meticilina (Lopardo, 2020).

**Las cefalosporinas de segunda generación**, son una opción en cuanto al tratamiento de infecciones respiratorias de pacientes hospitalizados presentando una elevada actividad frente a *S. pneumoniae*, y *H. influenzae* (Lopardo, 2020).

**Las cefalosporinas de tercera y cuarta generación** como por ejemplo “Ceftazidima”, “Cefotaxima” presentan actividad antimicrobiana en infecciones graves producidas por bacilos Gram negativos sensibles. También se las utiliza en el tratamiento de infecciones urinarias complicadas, infecciones respiratoria, de piel, tejidos blandos, e infecciones intraabdominales (Lopardo, 2020).

**Tabla 3. Clases de Cefalosporinas**

Clases	Antibióticos
1ra Generación	Parenterales: <b>Cefazolina</b> , <b>Cefalotina</b> , Cefapirina, Cefradina. Orales: <b>Cefadroxilo</b> , <b>Cefalexina</b> , Cefradina
2da Generación	Parenterales: Cefamandol, Cefonicid, <b>Cefuroxima</b> Orales: <b>Cefaclor</b> , Cefprozilo, <b>Cefuroxima</b> , Loracarbef
Cefamicinas	Cefmetazol, Cefotetán, <b>Cefoxitina</b>
3ra Generación	Parenterales: Cefoperazona, <b>Cefotaxima</b> , <b>Ceftazidima</b> , Ceftizoxima, <b>Ceftriaxona</b> , Moxalactam, <b>Ceftolozano</b> Orales: Cefdinir, Cefditoreno, <b>Cefixima</b> , Cefpodoxima, Ceftibuteno.
4ta Generación	Parenterales: <b>Cefepima</b> , Cefpiroma
5ta Generación	Parenterales: <b>Ceftarolina</b> , <b>Ceftobiprol</b>

\*Fuente Lopardo (2020).

### ***Fosfonatos.***

Este grupo de antibióticos incluye a Fosfomicina, y actúan bloqueando uno de los primeros pasos en la formación de los peptidoglicanos al desactivar permanentemente la enzima bacteriana enolpiruvato-transferasa. Este proceso ocurre al ocupar el sitio del fosfoenolpiruvato, impidiendo así la reacción entre el uridindifosfato-N-acetilglucosamina y el fosfoenolpiruvato. Esta reacción es esencial como el primer paso en la síntesis de la pared celular bacteriana (Lopardo, 2020).

### ***Glicopeptidos.***

Los glicopéptidos constituyen una categoría de antibióticos empleados principalmente para tratar infecciones provocadas por bacterias Gram positivas, ya que cuentan con una pared celular compuesta principalmente por peptidoglicano, una estructura esencial para su integridad y resistencia a la presión osmótica. El antibiótico más representativo, “Vancomicina” actúa al unirse a las unidades precursoras de los péptidos que constituyen este puente cruzado, inhibiendo la transpeptidación, un paso crucial en la síntesis de la pared celular bacteriana. Al bloquear este paso, la vancomicina impide la formación adecuada de la pared celular, debilitando la estructura y conduciendo a la lisis celular. Es relevante señalar que la vancomicina no puede atravesar eficientemente la membrana externa de las bacterias gramnegativas debido a su tamaño y carga, lo que la hace más efectiva contra las bacterias Gram positivas (Lopardo, 2020).

### ***B. Inhibición de la síntesis proteica.***

Consiste en inhibir la subunidad beta de la enzima ARN polimerasa ADN dependiente del ribosoma bacteriano, que inhibe la síntesis del ARN mensajero; transmitiendo la información del ADN, que es necesaria para la formación proteica normal (Cavaliere et al., 2017).

#### ***Aminoglucósidos.***

Los aminoglucósidos son una familia de antimicrobianos que incluyen a “Gentamicina” que, al unirse al ribosoma, provoca una disminución considerable de la síntesis de proteínas como resultado de la alteración en la lectura del ARNm. La unión a los ribosomas es reversible, lo que en general produce un efecto bacteriostático más que bactericida, por otro lado, se desconoce el mecanismo de actividad bactericida de estos antimicrobianos. La familia de los aminoglucósidos comparte propiedades físicas, químicas y farmacológicas similares, además cuando se administran junto con otros antibióticos tienen la capacidad de generar efecto sinérgico, especialmente con beta - lactámicos y glucopéptidos. Este grupo de antimicrobianos no son efectivos frente a bacterias anaerobias porque realiza una pobre penetración intracelular. Los más utilizados son gentamicina, amikacina y estreptomicina (Lopardo, 2020).

#### ***Tetraciclinas.***

Las tetraciclinas ingresan al interior de la bacteria mediante las porinas presentes en la membrana externa de la pared. Su acción consiste en inhibir la biosíntesis de proteínas durante el proceso de traducción. Estas se conectan a la subunidad 30S del ribosoma bacteriano, bloqueando la unión del aminoacil-tARN a dicha subunidad, lo que interrumpe la incorporación de aminoácidos al péptido en desarrollo (Lopardo, 2020).

### ***C. Inhibición de la síntesis de los ácidos nucleicos.***

#### ***Quinolonas.***

Este grupo de antibióticos opera mediante la inhibición de dos enzimas cruciales, la ADN girasa y la topoisomerasa IV, las cuales desempeñan un papel fundamental en la compactación del material genético dentro de la célula bacteriana. Estos agentes antibacterianos exhiben un perfil bactericida que varía en función de su concentración. Se

emplea de manera amplia en el tratamiento de diversas infecciones, ya sea como la opción principal o como alternativa terapéutica. Estas infecciones abarcan desde las relacionadas con el tracto urinario hasta enfermedades de transmisión sexual e infecciones del tracto respiratorio (Cavalieri et al., 2017).

Las Quinolonas de primera generación, como el “Ácido nalidíxico” que en la actualidad gozan de escaso uso, demuestran actividad contra bacterias del grupo de las enterobacterias y algunos otros microorganismos Gram negativos, si bien su efectividad es prácticamente nula frente a bacterias Gram positivas y anaerobios. Además, presentan niveles bajos en el suero y su distribución sistémica es limitada, lo que las restringe al tratamiento de infecciones urinarias específicas (Lopardo, 2020).

Las Quinolonas de segunda generación, como “Norfloxacino”, incorporan un átomo de flúor en la posición 6 de su estructura, razón por la cual se les conoce como fluoroquinolonas. Estos agentes poseen una mayor capacidad para actuar contra bacterias Gram negativas, incluida la notoria *Pseudomonas aeruginosa*. No obstante, su actividad frente a bacterias Gram positivas es moderada y su eficacia contra bacterias anaerobias es prácticamente nula (Lopardo, 2020).

Por último, las Quinolonas de tercera generación, entre las que se encuentran “Ciprofloxacina”, el Ofloxacina y el Levofloxacina, conservan las características de las quinolonas de segunda generación, pero se destacan por una mejor absorción oral y una mayor eficacia frente a *Pseudomonas aeruginosa*, bacterias Gram positivas y patógenos atípicos (Lopardo, 2020).

#### ***Nitrofuranos.***

Los nitrofuranos como el caso de “Nitrofurantoina” son ampliamente utilizados como antibióticos primarios en el tratamiento de infecciones urinarias no complicadas. Su mecanismo de acción implica la reducción por parte de las nitrorreductasas bacterianas, dando lugar a la formación de compuestos intermedios tóxicos capaces de interferir con enzimas fundamentales en la síntesis de ADN, ARN y proteínas (Lopardo, 2020).

#### ***D. Inhibición de la actividad metabólica***

Este grupo de antimicrobianos tienen una acción bacteriostática que inhibe las vías metabólicas impidiendo el desarrollo bacteriano, tal es el caso de las sulfamidas y la trimetoprima; cuando se administran ambos antimicrobianos conjuntamente, su acción pasa a ser bactericida (Lopardo, 2020).

### ***Las sulfamidas.***

Inhiben de manera competitiva la incorporación de ácido paraaminobenzoico inhibiendo la síntesis de ácido fólico bacteriano, que es una sustancia clave en la biosíntesis de nucleótidos y en consecuencia de ácidos nucleicos. Cuando la bacteria adquiere la capacidad de producir PABA o de inhibir las sulfamidas, se transforma en resistente (Lopardo, 2020).

Las sulfamidas son antibióticos bacteriostáticos de naturaleza sintética de amplio espectro. La resistencia está mediada por mutaciones en la enzima dihidropteroato sintetasa, que cataliza el primer paso de ese camino metabólico. Su uso individual en tratamiento está restringido debido a la alta resistencia adquirida (Cavalieri et al., 2017).

### ***Trimetoprima y trimetoprima-sulfametoxazol.***

La trimetoprima TMP inhibe al dihidrofolato reductasa, que es una enzima reductora del ácido dihidrofólico, y evita la formación de ácido tetrahidrofólico, metabolito esencial para la síntesis de purinas por la bacteria. El ser humano no sintetiza ácido fólico, sino que lo incorpora con su dieta, por lo tanto, la TMP no afecta la síntesis de purinas en el hombre. El bloqueo secuencial de la misma vía bioquímica por las sulfamidas y la TMP resulta en un alto grado de sinergismo contra un amplio espectro de microorganismos (Cavalieri et al., 2017).

La trimetoprima en cultivo es activa contra muchos cocos Gram positivos y la mayoría de los bacilos Gram negativos, excepto *Pseudomonas aeruginosa* y la mayoría de los microorganismos anaerobios (Lopardo, 2020).

## **1.10. RESISTENCIA BACTERIANA**

Según Lopardo (2020), al hablar de la resistencia bacteriana, refiere a la respuesta que desarrollan los patógenos susceptibles a las diferentes concentraciones de antibióticos; mientras que resistencia clínica se refiere a la ineficiencia terapéutica o fracaso terapéutico, por más que se cuente con las concentraciones correctas de los antibióticos las mismas dependen de factores secundarios tales como la selección inadecuada del antibiótico o neutropenia en el huésped, entre otros. Una cepa resistente tiene la capacidad de poder multiplicarse en presencia de antibióticos.

La aparición y propagación de la resistencia a los antibióticos se producen debido a la interacción de dos elementos fundamentales: las estrategias de control de las infecciones y la influencia ejercida por los antimicrobianos en la selección de cepas resistentes .

Cavaliere y colaboradores (2017), refieren que la resistencia bacteriana no es un fenómeno nuevo, debido a que al inicio era considerado como una curiosidad científica y años después sería calificado como una amenaza a la eficacia del tratamiento. Si un microorganismo reporta resistencia a la mayoría de los antimicrobianos se le conoce como multirresistente y esta resistencia es muy preocupante debido a que pueda complicar la salud y ser causa de la muerte del paciente, también se puede suscitar la transmisión a otras personas, usando un significativo costo económico en la terapia tanto para los individuos afectados como para la colectividad en su conjunto.

El fracaso terapéutico puede deberse a la resistencia microbiológica o a la resistencia terapéutica, además, durante los últimos años, las tasas de resistencia están aumentando no solo en los patógenos aislados de los hospitales, sino en aquellas que vienen de la comunidad (Lopardo, 2020).

El tratamiento antibiótico para una infección bacteriana en pacientes de emergencia, se procede inicialmente de manera empírica con la administración lo más antes posible del antibiótico más apropiado para el tratamiento, considerando siempre la seriedad de la enfermedad, los posibles patógenos que ocasionan la infección, la probabilidad de resistencia al antibiótico, y factores predispuestos del huésped como alergia, toxicidad y adecuada función renal (Cavaliere et al., 2017).

Según CLSI (2021), una cepa bacteriana para un determinado antibiótico puede ser:

**Sensible:** Se caracteriza por una probabilidad significativamente alta de obtener un resultado terapéutico exitoso cuando se administra un tratamiento en la dosis adecuada.

**Sensibilidad intermedia:** En esta clasificación, el logro de un resultado terapéutico exitoso es incierto y, en su lugar, puede depender de condiciones específicas, como la administración de dosis elevadas o circunstancias particulares.

**Resistente:** En esta categoría, la perspectiva de alcanzar un resultado terapéutico exitoso es muy limitada o incluso nula, lo que implica que no se puede anticipar ningún efecto positivo derivado de ninguna forma de tratamiento

## **Tipos de Resistencia Bacteriana.**

### **Resistencia natural**

La resistencia natural representa una característica constante en todas las cepas pertenecientes a una misma especie bacteriana. En algunas ocasiones, este fenómeno proporciona una utilidad en el proceso de identificación, ya que algunas especies se destacan por presentar patrones preexistentes de resistencia (Cavaliere et al., 2017).

De acuerdo con la afirmación de Lopardo (2020), una evaluación adecuada de las resistencias naturales tiene la capacidad de anticipar la eficacia de un antimicrobiano contra bacterias identificadas posteriormente durante el cultivo bacteriano, o que se sospechan en situaciones de administración empírica de antibióticos.

### **Resistencia adquirida**

Es una característica que se manifiesta en ciertas cepas de una especie bacteriana que, en su estado natural, es sensible a los agentes antimicrobianos. Este fenómeno se debe a alteraciones en el código genético, ya sea por mutaciones o la incorporación de nuevos genes, lo que implica un proceso evolutivo. La frecuencia de esta resistencia está relacionada con el uso previo de antibióticos, volviéndose imperativo llevar a cabo pruebas de sensibilidad, conocidas como antibiogramas (Cavaliere et al., 2017).

### **Resistencia cruzada**

Es un fenómeno que ocurre cuando una misma estrategia de resistencia antimicrobiana afecta a varios antibióticos dentro de una misma familia. En ciertos casos, este fenómeno puede extenderse a antibióticos pertenecientes a familias diferentes (Lopardo, 2020).

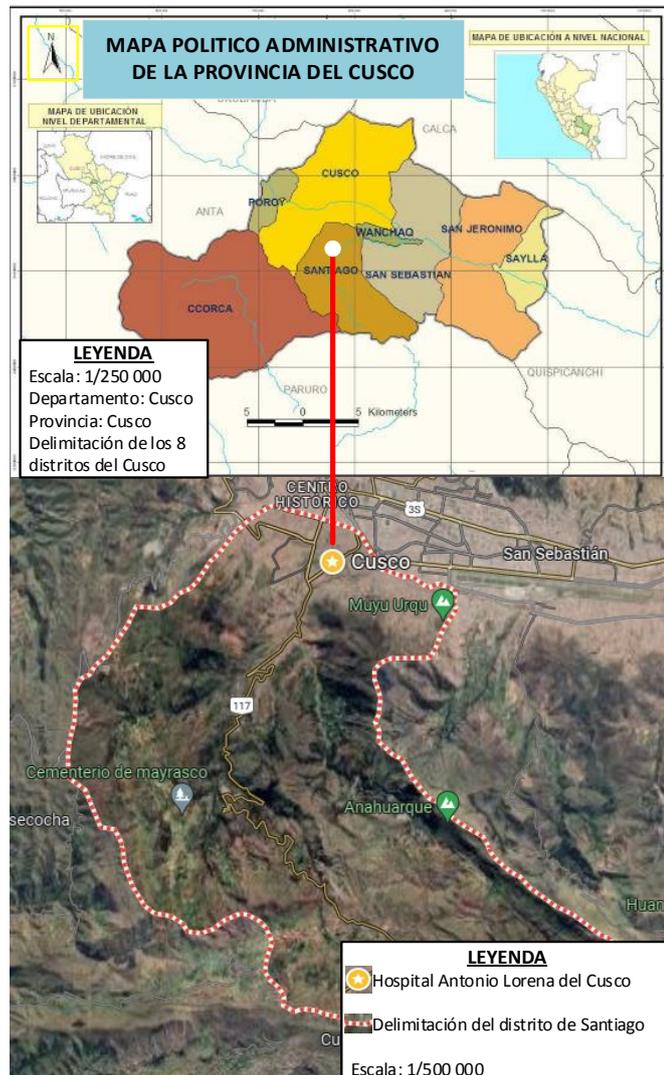
## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación se llevó a cabo en el Hospital Antonio Lorena del Cusco, el cual actualmente se encuentra en una situación de contingencia. Este establecimiento público proporciona atención a los habitantes de toda la región del Cusco y está ubicado en el antiguo Campo deportivo del cuartel Agustín Gamarra, en la Calle Carlos Ugarte S/N, Urb. Primavera Huancaro - Santiago de la ciudad de Cusco. El Hospital Antonio Lorena cuenta con una Unidad de Servicio de Salud de Laboratorio de Patología Clínica que está equipada para realizar exámenes de rutina, como pruebas microbiológicas, parasitológicas, hematológicas, bioquímicas, inmunológicas, entre otras. Se observa una afluencia constante de pacientes en general, incluyendo mujeres que acuden al hospital en busca de servicios de laboratorio para abordar problemas relacionadas con infecciones urinarias.

**Figura 1. Fotografía satelital de la ubicación del Hospital Antonio Lorena del Cusco**



### **2.1.1. Ubicación geográfica**

El Hospital Antonio Lorena del Cusco está ubicado actualmente en las siguientes coordenadas.

S: 13°31'53"

W: 71°58'34"

**Altitud: 3359 msnm**

### **2.1.2. Ubicación política.**

**Región:** Cusco.

**Provincia:** Cusco.

**Distrito:** Santiago

## **2.2. MATERIALES**

### **2.2.1. Material Biológico**

300 muestras de orina de pacientes mujeres adultas.

### **2.2.2. Material de laboratorio**

#### ***A. Equipos.***

- Centrifuga DLAB DM0424.
- Microscopio OLYMPUS CX31.
- Refrigerador Cadent CHL 2.
- Incubadora INCUCCELL V 222.
- Balanza analítica Kastein YR05774.
- Autoclave automática SHP LABOKLAV Serie 100.
- Horno Pasteur MEMMERT BE 400.
- Destilador de agua SUEZ mxh108.
- Vortex o rotor BOECO V2H.
- Vernier JADPES V4001.
- Micropipeta automática BOECO Monocanal (5 µl a 50 µl).
- Cronómetro France.

#### ***B. Materiales de vidrio.***

- Tubos de ensayo 15 ml.

- Tubos de sedimentación de orina 15 ml.
- Placas Petri 90 x 14 mm.
- Probetas de 100 mL
- Pipetas de 10 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 200 ml y 500 ml.
- Vasos de precipitación.
- Lamina porta y cubre objetos.

***C. Medios de cultivo.***

- Agar Mc Conkey (Merck).
- Agar Manitol salado (Merck).
- Agar Triple Sugar Iron (TSI) (Merck).
- Agar Lysine Iron Agar (LIA) (Merck).
- Agar Citrato de Simons (Merck).
- Agar Movilidad, Indol, Ornitina (MIO) (Difco™).
- Agar Base Urea (Britania).
- Agar Bilis Esculina (Merck).
- Agar DNAsa (Himedia).
- Agar Cetrinimide (Merck).
- Agar BHI (Himedia).
- Agar Mueller Hinton (MH) (BBL™).

***D. Reactivos.***

- Tiras reactivas de orina Medi Test Combi 11®.
- Reactivo de Kovac's.
- Peróxido de hidrogeno.
- Tiras reactivas de prueba Oxidasa (Merck).
- Suero de conejo (Biomedicals).
- Sangre Desfibrinada de Carnero (Montval).
- Cristal violeta.
- Lugol.
- Alcohol acetona.
- Safranina.
- Estándar Mc.Farland 0.5 Precipitado de Sulfato de Bario (BaSO4)

- Suero fisiológico.
- Aceite de inmersión.
- Hipoclorito de sodio.

#### ***E. Discos de sensibilidad.***

- Ácido nalidíxico 30 µg (Bioanalyse).
- Amoxicilina/Ácido clavulánico 30 µg (Bioanalyse).
- Ampicilina sulbactam 20 µg (Bioanalyse).
- Cefotaxime 30 µg (Bioanalyse).
- Ceftazidime 30 µg (Bioanalyse).
- Ciprofloxacina 5 µg (Bioanalyse).
- Fosfomicina 200 µg (Bioanalyse).
- Gentamicina 10 µg (Bioanalyse).
- Nitrofurantoina 300 µg (Bioanalyse).
- Norfloxacin 10 µg (Bioanalyse).
- Sulfametoxazol trimetoprim 25 µg (Bioanalyse).
- Tetraciclina 30 µg (Bioanalyse).
- Vancomicina 30 µg (Bioanalyse).

#### ***F. Otros materiales.***

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| • Mechero Bunsen.             | • Algodón.                            |
| • Asa calibrada de 0.01 ml.   | • Tijera.                             |
| • Aguja de siembra.           | • Papel toalla.                       |
| • Pinzas.                     | • Contenedor de material contaminado. |
| • Hisopos estériles.          | • Guantes de látex.                   |
| • Puntas micropipetas (Tips). | • Mascarilla.                         |
| • Pabilo.                     | • Guardapolvo.                        |
| • Papel craft.                | • Cofia.                              |
| • Gradilla.                   | • Cámara fotográfica.                 |
| • Papel aluminio.             |                                       |

## 2.3. METODOLOGÍA

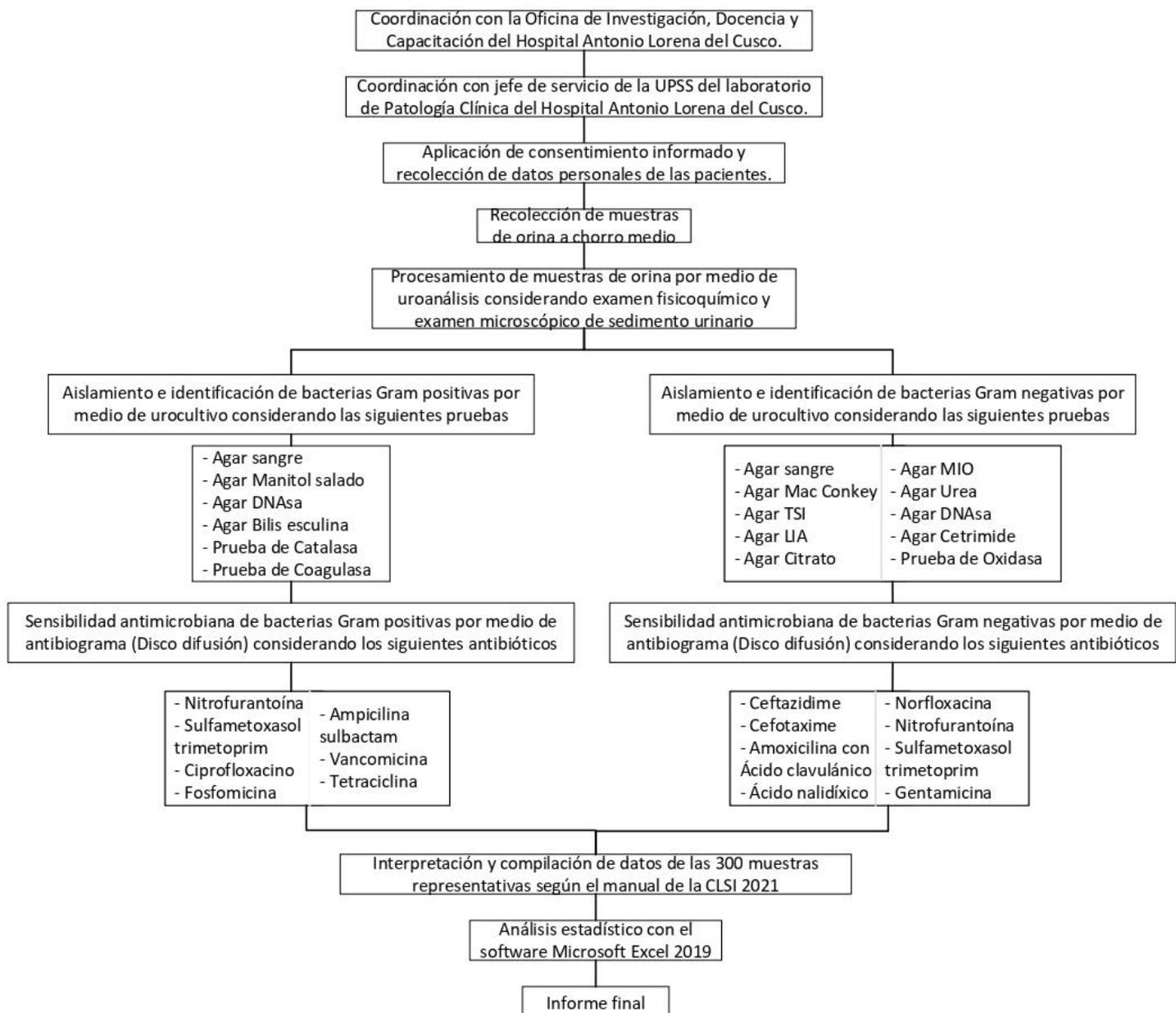
### 2.3.1. Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo descriptivo de corte transversal y se realizó durante los meses de julio a diciembre del 2021.

Es descriptivo porque evalúa y mide diferentes aspectos para poder identificar los uropatógenos y su sensibilidad antimicrobiana en pacientes mujeres.

Es de corte transversal, porque recolecta datos una sola vez en un periodo de tiempo dado, que permitió llevar a cabo los objetivos planteados con la ayuda de métodos y técnicas para el análisis de la determinación de uropatógenos y su sensibilidad antimicrobiana en pacientes mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena del Cusco

#### Flujograma 1: Actividades realizadas para el desarrollo de la investigación.



### **2.3.2. Acciones previas a la investigación**

#### **Coordinación con el Hospital Antonio Lorena.**

- Autorización para desarrollo de la investigación con el jefe de la Oficina de Investigación, Docencia y Capacitación del Hospital Antonio Lorena del Cusco.
- Se procedió a ejecutar la investigación, previa comunicación del proyecto con el jefe y el personal de servicio de la UPSS del laboratorio de Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco.

#### **Firma de consentimiento informado de las pacientes.**

- Para poder realizar la presente investigación se tuvo que tener la aprobación y consentimiento de las pacientes mujeres.
- Durante el desarrollo de esta investigación con el fin de resguardar y proteger la identidad de las pacientes, la información personal brindada no será revelada.

### **2.3.3. Periodo de investigación**

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante los meses de Julio a Diciembre del 2021.

### **2.3.4. Población y muestra**

#### **A. Población**

Está constituido por 1370 muestras de orina procesadas durante el mes de julio a diciembre del 2021, provenientes de pacientes mujeres hospitalizadas y no hospitalizadas que fueron atendidas en el área de Microbiología del Servicio de la UPSS del laboratorio de Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco aplicando los criterios de inclusión y exclusión.

#### **Criterios de inclusión**

- Muestras de orina de pacientes mujeres mayores de edad.
- Muestras de orina con orden médica de urocultivo.

### Criterios de exclusión

- Muestras de orina de pacientes menores de edad.
- Muestras de orina sin orden médica de urocultivo.

### B. Muestra

La muestra es probabilístico, conformada por 300 muestras de orina procedentes de pacientes mujeres atendidas en el Hospital Antonio Lorena del Cusco; se determinó la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2\sigma^2}{e^2(N - 1) + Z^2\sigma^2}$$

En donde:

- $n$  = tamaño de la muestra
- $N$  = tamaño de la población total
- $Z$  = valor de la distribución normal estándar asociado al nivel de confianza deseado (1.96 para un 95% de confianza)
- $\sigma$  = desviación estándar de la población o una estimación de la misma (0.5 si se desconoce)
- $e$  = margen de error tolerable (0.05 para un 5% de error)

$$n = \frac{1370(1.96)^2(0.5)^2}{0.05^2(1370 - 1) + (1.96)^2(0.5)^2}$$

$$n = 300$$

Cálculo de la constante de muestreo (porcentaje de la muestra respecto a la población):

$$\% = \frac{n}{N} \times 100$$

$$\% = \frac{300}{1370} \times 100$$

$$\% = 21.89\%$$

### **2.3.5. Métodos de laboratorio**

Para el procesamiento de las muestras se realizó el examen de uroanálisis, técnicas bacteriológicas convencionales como urocultivo, aislamiento y conteo de colonias bacterianas. Para la identificación se emplearon las pruebas bioquímicas correspondientes al tipo bacteriano. Para el estudio de susceptibilidad antimicrobiana utilizaron los discos de antibióticos, según la bacteria identificada con el documento M100 – S23 del CLSI (2021).

#### **2.3.5.1. Uroanálisis**

##### **Fundamento**

El “uroanálisis”, “análisis de la orina” o “examen completo de orina” es una serie de pruebas tamiz con capacidad de detectar enfermedades del tracto urinario a nivel renal o sistémica (Zurita, 2013).

Esta prueba analiza el sedimento de la orina a través de la microscopía para identificar la presencia de eritrocitos, leucocitos, bacterias y células epiteliales. Además utiliza tiras reactivas de orina para realizar un análisis químico y físico, semicuantitativo que detecta la presencia de nitritos, eritrocitos, etc.(Campuzano & Arbeláes, 2007).

##### **Preanalítica de obtención de orina**

###### **Recipiente para orina**

Frasco estéril de polipropileno transparente de 120 ml con boca ancha, tapa hermética y etiqueta para los datos personales.

###### **Hora apropiada para la obtención de la muestra**

Es recomendable obtener la muestra de orina a primera hora de la mañana (Zurita, 2013).

###### **Higiene personal previa a la obtención de la orina**

Es necesario lavar la zona genital en el momento previo a la obtención de la muestra (Zurita, 2013).

###### **Método de obtención.**

Descartar la primera parte de la orina y a continuación coleccionar en el frasco estéril la segunda parte de la micción. Esta cantidad recogida deberá ser de un aproximado de 50 ml y tapar el frasco (Zurita, 2013).

## **Método de recepción de muestras.**

En cuanto a este método basado en la publicación de Zurita, (2013) en el INS del Perú, afirma que para obtener una muestra de orina adecuada para su posterior estudio, se debe de manejar un adecuado método de recepción evitando cualquier factor que pueda afectar la calidad de la muestra.

La orina constituye un medio de cultivo propicio y es el sustrato más común para el crecimiento de bacterias, por esta razón, la muestra obtenida debe ser procesada dentro de las 2 horas posteriores a la toma de muestra o debe refrigerarse a 4 °C con 24 horas máximo hasta su procesamiento (Strasinger & Schaub, 2016)

Para este estudio se aplicó el consentimiento informado mencionando las actividades a realizarse en este estudio, además de las condiciones previas a la toma de muestra y se recogió la información necesaria para realizar el uroanálisis, urocultivo y finalmente el antibiograma. Las muestras de orina fueron recepcionadas en las primeras horas de la mañana, para posteriormente rotular el frasco con un código específico previa verificación de datos personales de las pacientes (Zurita, 2013).

## **Procedimiento de Uroanálisis**

### **Examen físico**

- Homogenizar el frasco con la muestra de orina con ligeros movimientos circulares.
- Destapar el frasco recolector y determinar el volumen de orina.
- Verter en un tubo limpio aproximadamente 10 ml de la muestra de orina y observar el aspecto y el color de la muestra de orina (Zurita, 2013).

### **Examen químico**

- Se realizó con una tira reactiva que mide 10 parámetros en la orina: pH, densidad, proteínas, sangre, leucocitos, nitritos, urobilinógenos, cetonas, bilirrubinas y glucosa.
- La tira reactiva se sumerge en el tubo que contiene la muestra de orina.
- Verificar y registrar los parámetros de la tira reactiva que presenten alteraciones como el pH, la densidad de la muestra y el resto de parámetros de la tira reactiva como nitritos, leucocitos, glucosa, proteínas, sangre, entre otros (González, 2015).

## **Examen microscópico**

- Centrifugar las muestras de orina de 10 ml. a 2 500 RPM (revoluciones por minuto) durante 5 minutos, para evitar dañar las células y obtener una adecuada sedimentación.
- Eliminar el sobrenadante de la orina centrifugada.
- Mezclar el sedimento que queda en el fondo del tubo, con ligeros movimientos del tubo cónico hasta que se forme una suspensión homogénea.
- Preparar la muestra sobre un portaobjetos y cubrirlo con un cubreobjetos.
- Observar al microscopio a 10x y 40x de aumento del objetivo.
- Observar el sedimento de la muestra de orina centrifugada e identificar la presencia de leucocitos, eritrocitos, bacterias, células epiteliales y cristales (Zurita, 2013).

### **2.3.5.2. Urocultivo**

#### **Fundamento**

El urocultivo es el cultivo de muestras de orina realizado a pacientes con sintomatología de infección urinaria, esta prueba es fundamental para identificar y determinar la presencia o ausencia de un número representativo de microorganismos en el tracto urinario para evidenciar su patogenicidad o inocuidad (Zurita, 2013).

La muestra de orina puede contaminarse con diversos microorganismos presentes en el medio, en el preciso momento de obtener la muestra, por tal motivo se recurre a un criterio cuantitativo para la interpretación del crecimiento de colonias en el cual un número determinado de bacterias al ser mayor o igual a 100,000 UFC/ml, se confirma que es una infección urinaria (Procop et al., 2017)

La valoración cuantificable implica la inoculación de una muestra de orina en una placa con agar sangre, sin previa centrifugación, utilizando un asa calibrada de siembra de 4 mm de diámetro que carga 0,001 mL, realizar una única descarga de la orina y estriar a lo largo del medio y en zig – zag sobre la estría de descarga (Procop et al., 2017).

Los resultados se informan reportando el número de UFC/ml recuperados.

1. Menos de 10 000 UFC/ ml, se considera contaminación de la muestra o no significativo.

2. Más de 100 000 UFC/ ml, se considera la presencia de infección.

Según (Zurita (2013), el estudio cualitativo, que permite la identificación del agente, se realiza mediante la siembra de la muestra homogeneizada, en placas con agar sangre y Mac Conkey. La identificación final de los agentes se hace mediante el estudio de sus propiedades bioquímicas y características serológicas.

- Sembrar la orina por agotamiento con un asa de siembra calibrada (0,001mL) para permitir el conteo y aislamiento de colonias, sobre la placa de Agar Sangre, Agar Mc Conkey y Manitol Salado.
- Incubar la siembra de 35 a 37°C, durante 24 a 48 horas.

#### **A. Agar sangre.**

##### **Fundamento**

El agar sangre es un medio de cultivo que permite el crecimiento de una gran variedad de microorganismos, especialmente bacterias Gram positivas y Gram negativas. El medio contiene un agar base enriquecido con peptonas, extracto de carne, cloruro de sodio y otros nutrientes, y un 5-10% de sangre ovina o humana. La sangre aporta factores de crecimiento y permite diferenciar las bacterias según su capacidad de producir hemólisis, es decir, la lisis o ruptura de los glóbulos rojos (Mesa, 2018).

#### **B. Agar Mc Conkey.**

##### **Fundamento**

El agar Mac Conkey es un medio de cultivo que permite seleccionar y diferenciar las bacterias Gram negativas entéricas, es decir, las que se encuentran normalmente en el tracto intestinal. El medio contiene sales biliares y cristal violeta, que inhiben el crecimiento de las bacterias Gram positivas y algunos bacilos Gram negativos exigentes; también contiene lactosa, que es el carbohidrato que pueden fermentar algunas bacterias entéricas, produciendo ácidos que bajan el pH del medio con un indicador de pH rojo neutro permite detectar este cambio de color, dando lugar a colonias rosadas o rojas para las bacterias fermentadoras de lactosa, e incoloras o transparentes para las no fermentadoras; además, el medio contiene peptonas y polipeptonas, que son fuentes de nutrientes para los microorganismos (Paredes, 2019).

## **Método de tinción Gram.**

### **Fundamento**

Es un tipo de tinción diferencial utilizado para diferenciar bacterias Gram positivas y Gram negativas según la reacción de los colorantes utilizados en la tinción de Gram en la constitución de la pared celular (Zurita, 2013).

Las bacterias Gram positivas fijan el cristal violeta en la pared celular que las tiñen a color violeta y con la adición de lugol “mordiente”, forman el complejo cristal violeta-yodo, resistente a la decoloración; en bacterias Gram negativas, el decolorante funciona como un solvente de los lípidos presentes, agranda los poros de la pared bacteriana y libera el complejo cristal violeta-yodo, para que el colorante de contraste “Safranina” sea tomado por la bacteria evidenciando una coloración rosado o rojizo (Paredes, 2019).

## **Pruebas bioquímicas para identificación bacteriana.**

Las pruebas bioquímicas son procedimientos empleados para reconocer y categorizar bacterias mediante el análisis de sus propiedades bioquímicas. Estas técnicas se basan en las disparidades en las actividades metabólicas y enzimáticas entre distintos tipos de bacterias. En el ámbito del laboratorio microbiológico, estas pruebas son fundamentales para la clasificación y caracterización de bacterias, aprovechando sus propiedades bioquímicas distintivas (Jawetz et al., 2016)

### ***TSI Triple Azúcar Hierro***

#### **Fundamento**

Según Zurita (2013), es un medio de cultivo ampliamente utilizado para diferenciar las enterobacterias y que se basa en la fermentación de los carbohidratos como la glucosa, la lactosa y la sacarosa, así como en la producción de ácido sulfhídrico y la posible producción de gases como producto de la actividad bacteriana.

### ***Prueba de LIA***

#### **Fundamento**

Es un medio de cultivo utilizado para identifica bacterias con la capacidad de llevar a cabo la descarboxilación de la lisina mediante la actividad enzimática de la lisina descarboxilasa, removiendo una molécula de COOH del aminoácido, y producir sulfuro de hidrógeno, gracias a la composición del agar (Procop et al., 2017).

### ***Prueba de Citrato***

#### **Fundamento**

Es un medio diferencial empleado para identificar bacterias capaces de obtener energía y utilizar como única fuente de carbono al citrato de sodio presente en el medio, además de usar fosfato monoamónico como fuente de nitrógeno produciendo amoníaco lo que alcaliniza el medio (Zurita, 2013).

### ***Prueba de MIO***

#### **Fundamento**

Según Zurita (2013), es un medio diferencial utilizado en la identificación de microorganismos que poseen movilidad debido a la presencia de flagelos, también permite determinar la presencia de la enzima triptofanasa permite que las bacterias oxiden el triptófano en tres metabolitos: el indol, escatol y ácido indolacético, además este medio evidencia la actividad enzimática de la ornitina decarboxilasa que permite formar una amina.

### ***Prueba de la Ureasa***

#### **Fundamento**

Esta prueba sirve para identificar bacterias con la capacidad de hidrolizar la urea en amoníaco y dióxido de carbono por actividad de la enzima ureasa para reaccionar formando carbonato de amonio, alcalinizando el medio (Zurita, 2013).

### ***Prueba de Manitol salado***

#### **Fundamento**

La capacidad de *S. aureus* para fermentar el manitol permite emplear el medio de manitol salado para confirmar la presencia de esta bacteria; Este medio es muy específico gracias a su concentración significativamente elevada de cloruro de sodio, el cual tiene la función inhibitoria sobre el crecimiento del microbiota que acompaña a dicha muestra; este medio es también diferencial por la capacidad de proporcionar el manitol a los microorganismos para fermentar. Además, el rojo fenol es el indicador del pH. Este medio de cultivo es idóneo para aislar estafilococos perjudiciales en diversas muestras clínicas (Zurita, 2013).

### ***Prueba de Bilis esculina***

#### **Fundamento**

Medio de cultivo nutritivo selectivo que es usado para identificar bacterias que realizan la reacción de hidrólisis de la esculina con la presencia de bilis.

Esta prueba determinar la presencia de *Enterococcus* y *Streptococcus* del Grupo D que en presencia de sales biliares son capaces de hidrolizar la esculina a esculetina; la prueba es positiva cuando se observa formaciones de coloración negra en el medio, lo cual es el resultado de la reacción entre la esculetina y los iones férricos los cuales corresponden a la composición de dicho medio (Zurita, 2013).

### ***Prueba de DNasa***

#### **Fundamento**

Es un medio de cultivo de tipo diferencial que permite detectar la presencia de la enzima desoxirribonucleasa en diferentes especies de microorganismos de importancia clínica (González, 2015).

### ***Prueba de Agar Cetrimide***

#### **Fundamento**

Este agar se caracteriza por ser un medio de tipo selectivo empleado con la finalidad de aislar *Pseudomonas aeruginosa* en muestras clínicas (Mesa, 2018).

### ***Prueba de Catalasa con Peróxido de hidrógeno***

#### **Fundamento**

La enzima catalasa descompone el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua, esta prueba es de naturaleza diferencial y tiene la capacidad de identificar la existencia de la enzima catalasa en bacterias, tanto de naturaleza aerobias como anaerobias facultativas (González, 2015).

### ***Prueba de Coagulasa en tubo***

#### **Fundamento**

Esta prueba se utiliza para diferenciar a *Staphylococcus aureus* de otras especies de *Staphylococcus* (González, 2015).

La coagulasa es un enzima que reacciona con los factores plasmáticos y constituir una sustancia análoga a la trombina, que transforma el fibrinógeno en fibrina generando la formación de un coágulo (Paredes, 2019).

### ***Prueba de Oxidasa***

#### **Fundamento**

La reacción se produce debido a la actividad del sistema de citocromo oxidasa, que, en presencia de oxígeno del aire, oxida la fenilendiamina del reactivo, dando lugar a la formación de un compuesto de color morado llamado "indofenol", esta reacción es se visualizada en la tira reactiva de Oxidasa (González, 2015).

### **2.3.5.3. Sensibilidad antimicrobiana**

#### **Antibiograma Método Difusión de Disco**

##### **Fundamento**

Este método conocido también como “Método de disco difusión” o “Método disco- placa” o “Método de Kirby Bauer” consiste en inocular el medio con el microorganismo elegido usando la escala Mc Farland y colocar en la superficie del medio discos de papel filtro impregnados con una concentración conocida de un antibiótico generando difusión de discos de manera radial excéntrica a través del espesor del agar; después de ser incubados, los discos generan halos de inhibición que determina la sensibilidad y resistencia de las bacterias frente a los antimicrobianos seleccionados frente a un microorganismo, evidenciando la capacidad para inhibir el crecimiento bacteriano y que deben ser interpretados según las categorías establecidas por el National Committee for Clinical Laboratory Standards “NCCLS” (CLSI, 2021).

Los resultados obtenidos, sustentan la elección de los antibióticos en el tratamiento de las enfermedades infecciosa, brindando elementos objetivos de actuación en los tratamientos empíricos (Cavaliere et al., 2017).

##### **Agar Müller Hinton:**

##### **Fundamento**

Según Mesa (2018), el agar Müller Hinton es un medio de cultivo no selectivo y no diferencial, lo que significa que prácticamente todos los microorganismos cultivados crecerán en su superficie, especialmente bacterias Gram positivas y Gram negativas. El medio contiene infusión de carne, peptona ácida de caseína, almidón, agar y agua destilada. El medio también tiene varias propiedades que lo hacen ideal para realizar la prueba de susceptibilidad a antibióticos por el método de difusión en disco de Kirby y Bauer:

## **Escala de Mc Farland**

### **Fundamento**

Según Cavalieri et al. (2017), los dos requisitos más importantes para la preparación adecuada del inóculo son el uso de un cultivo puro de 18 o 24 horas y de un inóculo estandarizado “ $1 \times 10^8$  UFC”; para ello se seleccionan cuatro o cinco colonias recientemente cultivadas, se inocula en una solución salina y permitiendo que el cultivo alcance un desarrollo activo “en la mitad de la fase logarítmica”, que se evidencia por una turbidez visible del caldo, o se suspenden cloruro de sodio hasta lograr una suspensión turbia que equivale al estándar 0.5 de la escala Mac Farland que equivale a  $1,5 \times 10^8$  UFC.

El uso de la concentración estándar del inóculo es tan importante como la pureza del cultivo y se logra por la comparación de la turbidez de la suspensión del microorganismo con un estándar de turbidez. La escala de turbidez de Mac Farland, es la más usada, y se prepara mezclando diferentes volúmenes de ácido sulfúrico al 1% y de cloruro de bario al 1,175%, para obtener soluciones con densidades ópticas específicas. Al final se debe garantizar que la turbidez del tubo que contiene el inóculo bacteriano a probarse sea análoga al tubo número 5 de la escala de Mac Farland o una densidad de 0.5 (Paredes, 2019).

### **2.3.5.3.1. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas.**

#### **Aplicación de los discos**

Para utilizar los discos de sensibilidad sobre el agar Müller Hinton se debe seguir los siguientes pasos:

- Flamear las pinzas con el fuego del mechero y dejar enfriar
- Colocar con la ayuda de la pinza cada disco individualmente presionando ligeramente el agar para asegurar un contacto completo con la superficie del agar.
- Distribuir los discos uniformemente sobre el medio inoculado, siguiendo las recomendaciones del CLSI (2021). Los discos deben estar separados entre sí al menos 24 mm desde sus centros y al menos 14 mm desde el borde de la placa para evitar la superposición de las zonas de inhibición.
- Flamear la pinza cada vez antes de que coja otro disco (Sacsquispe & Velásquez, 2002; CLSI, 2021)

**NOTA:** Según CLSI (2021) los discos antimicrobianos utilizados para bacterias Gram negativas fueron CAZ, Ceftazidime; AMC, Amoxicilina/Ácido clavulánico; CTX, Cefotaxime; CN, Gentamicina; F, Nitrofurantoina; AN/NA, Ácido nalidíxico; NOR, Norfloxacin; SXT, Sulfametoxasol trimetoprim.

### **Incubación**

Incubar la placa en posición invertida en la incubadora por 18 a 24 horas a 35-37°C. (Cavalieri et al., 2017)

### **Lectura de las placas**

Según CLSI (2021), para la lectura del antibiograma se sugieren los siguientes pasos:

- Disponer de una placa con buen crecimiento bacteriano entre los halos de inhibición alrededor de cada disco.
- Medir con un vernier los diámetros de las zonas de inhibición completa incluyendo el diámetro del disco siguiendo las siguientes recomendaciones.
- Mantener iluminada la placa en la parte anterior con una luz reflejada localizada a unos cuantos centímetros de la placa sobre un fondo negro.
- Observar la placa siguiendo una perspectiva visual vertical directa para evitar errores de una lectura por efecto de paralelismo.
- El punto final debe tomarse como el área que no muestra un crecimiento visible, mediante observación visual.

### **Interpretación de los resultados**

La interpretación de los resultados del antibiograma a partir del análisis de la sensibilidad y los posibles mecanismos de resistencia ante los antimicrobianos son los siguientes:

- Sensible (S): No existe crecimiento bacteriano en el medio, lo que indica que el agente antimicrobiano utilizado es letal para el microorganismo aislado, dando una alta probabilidad de éxito para tratar la infección. La resistencia bacteriana está ausente o tiene un nivel clínicamente insignificante.
- Intermedio (I): Indica que la concentración de un agente antimicrobiano no es tan letal para el microorganismo aislado dando una media probabilidad de éxito en el tratamiento.

- Resistente (R): Existe crecimiento bacteriano en el medio y no se evidencia halos de inhibición alrededor de los discos o tienen un diámetro menor; esto indica que el agente antimicrobiano utilizado no es letal para el microorganismo aislado, por lo tanto no es una opción adecuada para tratar la infección causada por el aislamiento bacteriano debido a que el microorganismo no es inhibido por los niveles alcanzables en suero del fármaco o porque el resultado de la prueba se correlaciona mucho con un mecanismo de resistencia. generando una alta probabilidad de fracaso que torna dudoso el éxito del tratamiento (Sacsquispe & Velásquez, 2002; CLSI, 2021)

**NOTA:** Según el manual M100 del CLSI (2021), un disco no debe ser removido una vez que tomó contacto con la superficie del agar debido a que algunos antibióticos se difunden rápidamente; también se debe comparar las mediciones obtenidas con las tablas aprobadas por el CLS.

#### ***2.3.5.3.2. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas.***

##### **Aplicación de discos**

Para utilizar los discos de sensibilidad sobre el agar Müeller Hinton, se deben seguir los siguientes pasos:

- Flamear las pinzas con el fuego del mechero y dejar enfriar.
- Colocar cada disco individualmente presionando ligeramente el agar con el fin de garantizar la adhesión con el agar, organizar de manera uniforme los discos sobre el medio inoculado, siguiendo las recomendaciones del CLSI.
- Los discos deben estar separados entre sí al menos 24 mm desde sus centros y al menos 15 mm desde el borde de la placa con el propósito de prevenir que se superpongan las áreas de inhibición.
- Después de colocar los discos, se debe incubar la placa en posición invertida en la incubadora por 18 a 24 horas a 35-37°C (Sacsquispe & Velásquez, 2002).

**NOTA:** Los discos antimicrobianos utilizados para bacterias Gram positivas para este estudio fueron FF, Fosfomicina; F, Nitrofurantoina; CIP, Ciprofloxacina; SAM,

Ampicilina sulbactam; STX, Sulfametoxazol trimetoprim; TE, Tetraciclina; VA, Vancomicina.

### **Lectura de placas**

- Utilice una placa con un buen crecimiento bacteriano entre los halos de inhibición alrededor de cada disco.
- Tomar las medidas de los diámetros de las áreas donde se presente una inhibición completa, abarcando también el diámetro del disco empleado.
- Mantenga una buena iluminación sobre la placa y esta debe estar encima de un fondo oscuro, esto proporcionará iluminación óptima para la lectura de la placa.
- Tomar las medidas de los diámetros de las áreas donde se presente una inhibición completa, abarcando también el diámetro del disco empleado, utilizando un vernier y siguiendo las recomendaciones específicas del CLSI.
- Examinar la placa verticalmente para no confundir en la lectura debido a la influencia del paralelismo.
- El final del punto se determina como la región en la cual no se evidencia un crecimiento, identificándolo a través de una inspección visual CLSI (2021).

### **2.3.6. Análisis de datos**

Los datos obtenidos fueron insertados y analizados estadísticamente en el programa Excel 2019.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADO Y DISCUSION

#### 3.1. Resultados de uroanálisis de las muestras de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.

Según la metodología descrita, se llevaron a cabo los exámenes de uroanálisis respectivos a 300 muestras de orina recolectadas de pacientes femeninas adultas en el Hospital Antonio Lorena Cusco entre los meses de julio a diciembre del 2021.

**Tabla 4. Distribución de pacientes mujeres atendidas según grupo etario.**

<b>GRUPO ETARIO</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>18-35</b>	128	42.67
<b>36-50</b>	66	22.00
<b>51-65</b>	41	13.67
<b>≥66</b>	65	21.67
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

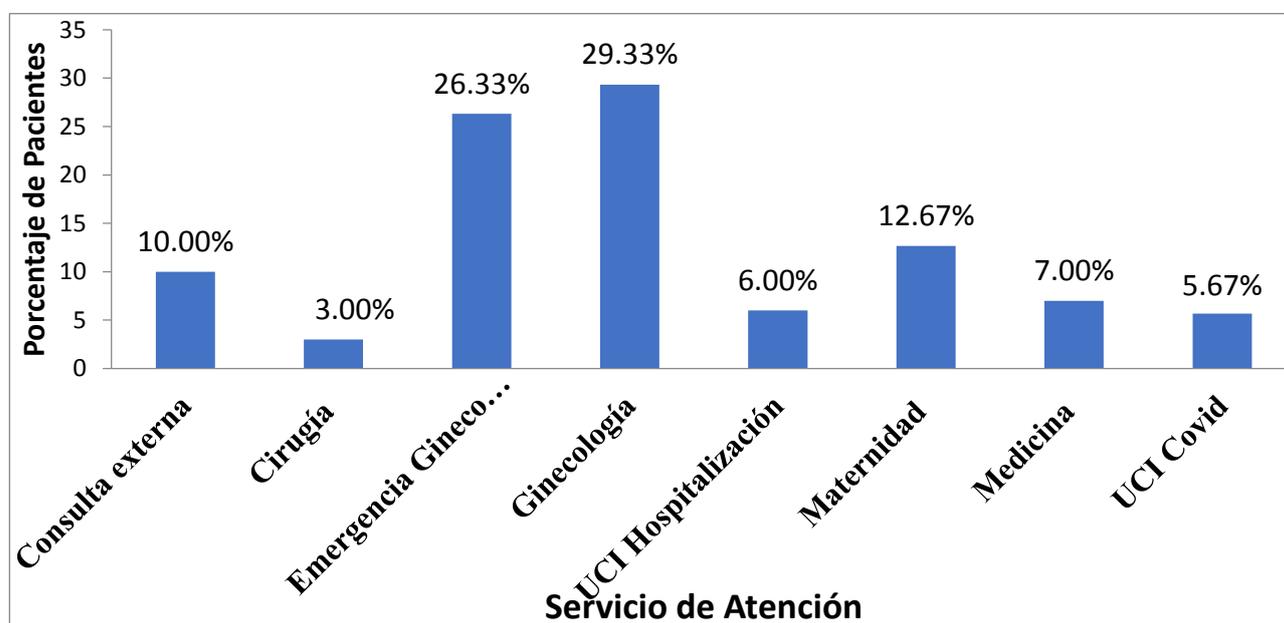
En la tabla 4 se observa la distribución de muestras de orina estudiadas para esta investigación según el grupo etario que establecimos. La frecuencia varía según los rangos de edad. El grupo etario con mayor frecuencia de muestras estudiadas fue entre los 18 a 35 años de edad con 128 muestras (42.67%), seguido del grupo etario de 36 a 50 años con 66 muestras estudiadas (22.00%), mientras que el grupo etario de 51 a 65 tiene el menor porcentaje con el 13.67%.

En cuanto a la distribución de las pacientes según la edad, se determina que el grupo etario más joven, comprendidos entre los 18 a 35 años, tienen mayor frecuencia en una atención para el diagnóstico de infección urinaria a comparación de los demás grupos etarios.

**Tabla 5. Distribución de pacientes según servicio de atención.**

SERVICIO	Frecuencia	Porcentajes
Consulta externa	30	10.00%
Cirugía	9	3.00%
Emergencia Gineco Obstétrico	79	26.33%
Ginecología	88	29.33%
UCI Hospitalización	18	6.00%
Maternidad	38	12.67%
Medicina	21	7.00%
UCI Covid	17	5.67%
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>100.00%</b>

**Figura 2. Porcentaje de pacientes adultas según servicio de atención.**



En la tabla 5 se evidencia la frecuencia de muestras de orina estudiadas en esta investigación según el servicio de atención. Los dos servicios con mayor frecuencia de muestras fue Ginecología con 88 (29.33%), seguida de la Emergencia Gineco Obstétrica 79 (26.33%), mientras que el servicio con menor frecuencia de muestras fue el de Cirugía con 9 (3.0%). En la figura 2 se observa que el servicio con mayor frecuencia para diagnóstico de infección urinaria es el de ginecología con el 29.33% de las pacientes, seguido de emergencia gineco obstétrico con el 26.33%, maternidad 12.27%, consulta externa 10.0%, medicina 7.0%, UCI hospitalización 6.0%, UCI Covid 5.67% y cirugía 3.0%.

Esta diferencia de cantidad de muestras fue debido a que los servicios como Ginecología y Emergencia Gineco Obstétrica tuvieron mayor concurrencia de mujeres con riesgo de infección urinaria, y los demás servicios presentan regular a mínima frecuencia esto debiéndose a que estas áreas atienden a pacientes con una variedad de condiciones, no solo infecciones causadas por infecciones urinarias

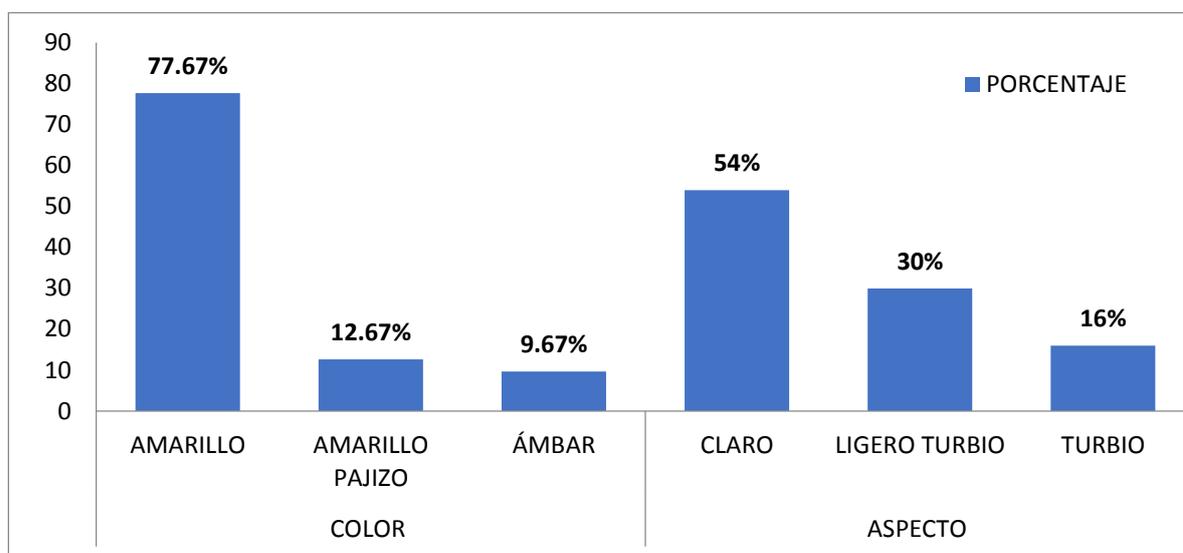
### A. Examen físico

Se evaluaron dos parámetros fundamentales aspecto y color, tal como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Resultado del examen físico de uroanálisis de las muestras de orina de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.**

EXAMEN FÍSICO				
PARAMETROS FÍSICOS	CANTIDAD DE MUESTRAS	%	TOTAL %	
ASPECTO	CLARO	163	54.00	100
	LIGERO/TURBIO	89	30.00	
	TURBIO	48	16.00	
COLOR	AMARILLO	233	77.67	100
	AMARILLO PAJIZO	38	12.67	
	ÁMBAR	29	9.67	

**Figura 3. Gráfico de barras de los resultados del examen físico de uroanálisis de las muestras de orina de las pacientes adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.**



En la tabla 6 se determina los parámetros físicos de la orina de las pacientes que puedan presentar una infección urinaria se observa que la frecuencia más alta en según el color, el amarillo tiene una elevada frecuencia con 233 casos, seguido del amarillo pajizo con 38 casos, mientras que según aspecto, el claro tiene 163 casos, seguido del aspecto ligeramente turbio con 89 casos.

En la figura 3 se puede observar que en cuanto al color, el amarillo tiene mayor frecuencia con 77.67% de los casos, a comparación del ámbar que tiene 9.67% de los casos, y respecto al aspecto, el claro tiene la mayor frecuencia con 54% de los casos, a diferencia del turbio que solo representa 16% de las muestras.

Aunque una orina con un aspecto claro y de color amarillo indica una condición normal, aún es posible que tengan sedimentos patológicos. Por otro lado, una orina con apariencia turbia o ligeramente turbia con un tono amarillo pajizo o ámbar son indicativos de una orina patológica, lo que puede ser un factor determinante para predecir la presencia de una infección urinaria (Solis, 2018).

En este caso, el hecho de que el 16% de las orinas presenten turbidez y un 30% presenta ligera turbidez, sugiere que puede haber una alta prevalencia de infecciones urinarias en la población analizada.

La turbidez se produce cuando hay una gran cantidad de sustancias en suspensión en la orina, sugiriendo una posible infección urinaria (Arocutipa, 2019)

Por otro lado, el hecho de que el 9.67% de las orinas tengan un color ámbar y el 12.67% un color amarillo pajizo es un indicador de que puedan o no ser anormales. Lo que sugiere que las muestras analizadas podrían presentar signos de problemas renales, hepáticos o una posible infección urinaria.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación presentan una similitud con los reportados en la investigación de Pino & Loayza (2018) respecto al examen físico determinaron que el aspecto tanto como turbio y ligeramente turbio dan un porcentaje del 42.2 % y en cuanto al color que va de amarillo pajizo a ámbar 34.3 %.

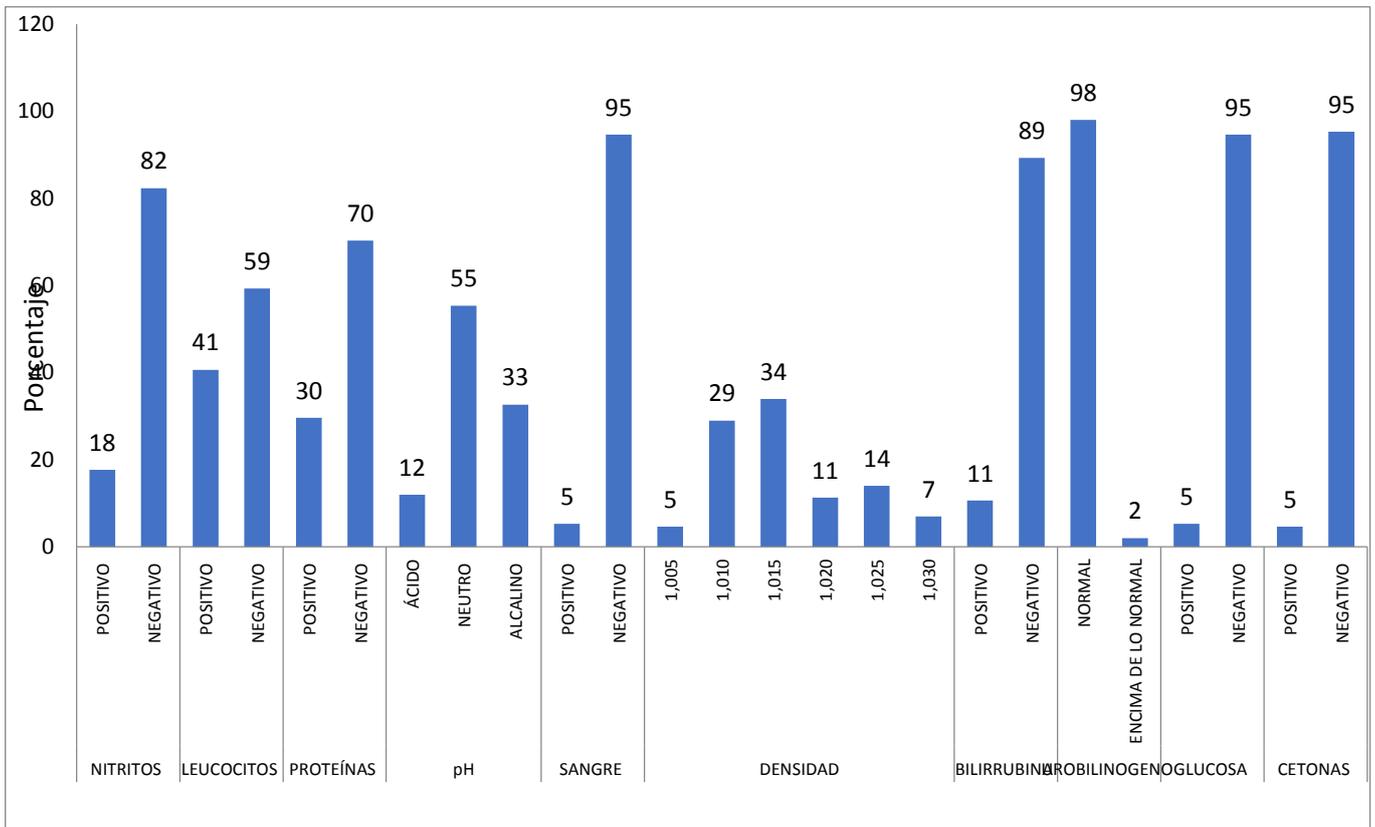
## B. Examen químico

Consiste en la medición de una serie de parámetros y sustancias cualitativamente, excretados en la orina, mediante el uso de reacciones enzimáticas y químicas. Para ello, se utiliza una tira plástica de fácil manejo “Medi Test Combi 11®” que contiene zonas reactivas. Estas zonas reaccionan directamente con la muestra de orina del paciente. En la Tabla 7 se muestran los valores resultantes de los parámetros medidos.

**Tabla 7. Resultado del examen químico de uroanálisis de las muestras de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.**

<b>EXAMEN QUÍMICO</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>	<b>Nº de pacientes</b>	<b>%</b>
<b>NITRITOS</b>	POSITIVO	53	18
	NEGATIVO	247	82
<b>LEUCOCITOS</b>	POSITIVO	122	41
	NEGATIVO	178	59
<b>PROTEÍNAS</b>	POSITIVO	89	30
	NEGATIVO	211	70
<b>pH</b>	ÁCIDO	36	12
	NEUTRO	166	55
	ALCALINO	98	33
<b>SANGRE</b>	POSITIVO	16	5
	NEGATIVO	284	95
<b>DENSIDAD</b>	1,005	14	5
	1,010	87	29
	1,015	102	34
	1,020	34	11
	1,025	42	14
	1,030	21	7
<b>BILIRRUBINA</b>	POSITIVO	32	11
	NEGATIVO	268	89
<b>UROBILINOGENO</b>	NORMAL	294	98
	ENCIMA DE LO NORMAL	6	2
<b>GLUCOSA</b>	POSITIVO	16	5
	NEGATIVO	284	95
<b>CETONAS</b>	POSITIVO	14	5
	NEGATIVO	286	95

**Figura 4. Porcentaje de resultados del examen químico de uroanálisis en las pacientes del Hospital Antonio Lorena del Cusco.**



En la tabla 7 se determinó que el 41% de las muestras presento leucocituria sugiriendo la posibilidad de infección urinaria, porque según (Chinen & Ocorima, 2019), la presencia de leucocitos en la orina indica una respuesta inflamatoria del sistema inmunológico y es un indicador común de infección del tracto urinario.

Según la figura 4, el 18% de las muestras dieron positivo para nitritos.

La presencia de nitritos en la orina es un indicador de la presencia de bacterias como en el caso de Enterobacterias que son capaces de reducir los nitratos a nitritos. Sin embargo, existen otras bacterias que también pueden realizar esta conversión en menor medida, como Klebsiella, Proteus y Pseudomonas. que pueden causar una infección urinaria (Criollo et al., 2015).

El 33% de las muestras de las pacientes presentaron un pH alcalino. La orina normalmente tiene un pH ligeramente ácido.

Un pH alcalino puede sugerir una infección urinaria, ya que las bacterias que causan infecciones urinarias pueden aumentar el pH de la orina debido a la formación

amoníaco a partir de la hidrólisis de la urea mediante la acción de la enzima ureasa de las bacterias, como es el caso de *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae* y algunas especies de *Pseudomonas* (Revilla, 2019).

El 30% de las muestras presento proteinuria positiva que puede ser resultado de la inflamación del tracto urinario y la respuesta del sistema inmunológico del cuerpo a una posible infección. Durante una infección, los leucocitos y otros componentes del sistema inmunológico liberan proteínas en la orina para combatir la infección. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la proteinuria no es específica de las infecciones urinarias y también puede estar presente en otras afecciones como hipertensión arterial, etc (Solis, 2018).

En la figura 4 se puede apreciar la presencia de sangre en 5% de las muestras de orina; de acuerdo a Ullauri (2013), la presencia de sangre en la orina podría indicar inflamación e irritación de los tejidos del tracto urinario causados por una infección, pero también puede ser causada por una variedad de otras afecciones.

Los demás factores como bilirrubina, urobilinógeno, glucosa y cetonas presentan bajos porcentajes, de los cuales no tienen una relación directa con las infecciones urinarias causadas por bacterias.

Los resultados obtenidos en esta investigación se contrastan con los resultados obtenidos por Pino & Loayza, (2018) en cuanto al examen químico de muestras de orina utilizando tiras reactivas en el contexto de las infecciones urinarias ya que registraron 12.8% de casos positivos de nitritos, leucocitos 9.3% y sangre 3.6%.

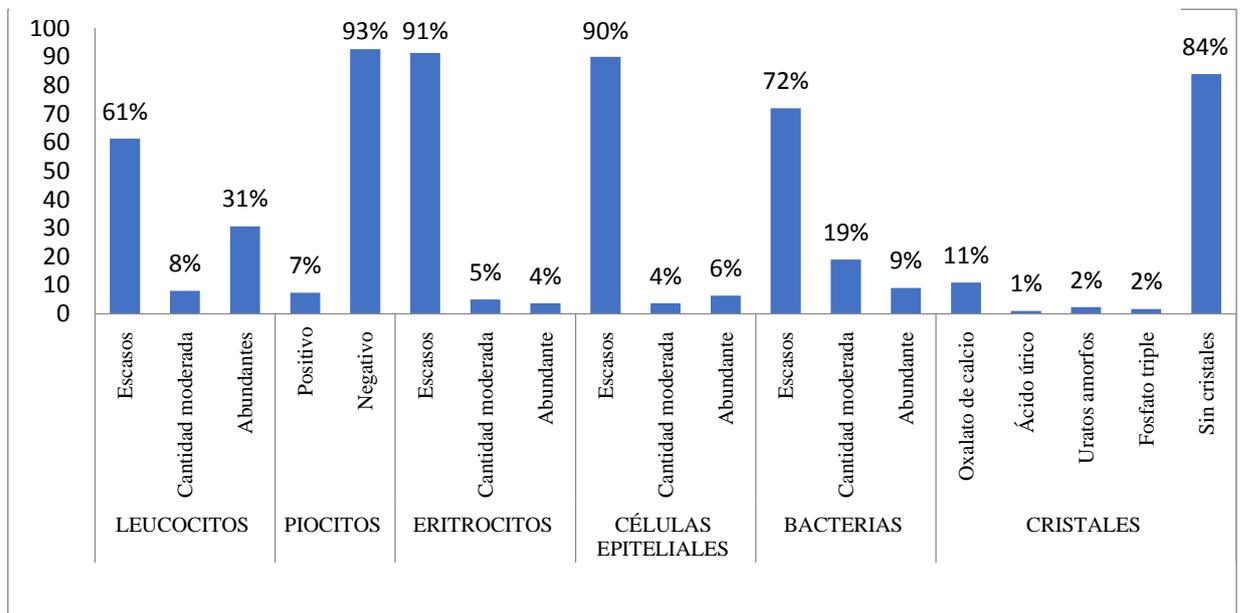
### **C. Examen microscópico del sedimento urinario de las muestras de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco.**

Es importante considerar la relevancia de observar correctamente los elementos formes y microorganismos patógenos mediante la visualización microscópica.

**Tabla 8. Resultado del examen microscópico las muestras de orina de las pacientes del Hospital Antonio Lorena Cusco**

EXAMEN MICROSCOPICO DEL SEDIMENTO URINARIO			
ELEMENTOS FORMES	DETERMINACIÓN POR CAMPO	Nº de pacientes	%
LEUCOCITOS	Escasos I (0 - 10 por campo)	184	61
	Cantidad moderada (10 - 20 por campo)	24	8
	Abundantes (20 - 30 por campo)	92	31
PIOCITOS	Positivo (>1 por campo)	22	7
	Negativo	278	93
ERITROCITOS	Escasos (0 - 10 por campo)	274	91
	Cantidad moderada (10 - 30 por campo)	15	5
	Abundantes eritrocitos (>30 por campo)	11	4
CÉLULAS EPITELIALES	Escasa cantidad (0 - 10 por campo)	270	90
	Cantidad moderada (10 - 20 por campo)	11	4
	Abundante cantidad (>20 por campo)	19	6
BACTERIAS	Escasa cantidad (0 - 50 por campo)	216	72
	Regular cantidad (50 - 100 por campo)	57	19
	Abundante cantidad (>100 por campo)	27	9
CRISTALES	Oxalato de calcio	33	11
	Ácido úrico	3	1
	Uratos amorfos	7	2
	Fosfato triple	5	2
	Sin cristales	252	84

**Figura 5. Porcentaje de resultados del examen microscópico de uroanálisis en las pacientes del Hospital Antonio Lorena del Cusco**



En la tabla 8 se observa que en un 28% las muestras se encontraron bacterias considerando abundante y moderada cantidad, lo que indica la presencia de microorganismos en la orina.

La presencia de bacterias puede ser patógena, lo que sugiere una posible infección urinaria. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las bacterias presentes en la orina son patógenas, por lo que es necesario realizar su identificación correspondiente (Villafañe, 2013).

Un 8% de las muestras evidencian la presencia de leucocitos en moderada cantidad, mientras que un 31% abundante cantidad. Según Criollo et al. (2015), los leucocitos son un indicador importante de la presencia de infección urinaria, ya que su presencia en grandes cantidades indica una respuesta del cuerpo a una infección.

Por lo tanto, al detectar la presencia de leucocitos en la orina, se presume una reacción del sistema inmunológico frente a una infección en el tracto urinario.

En un 7% de las muestras de orina, se observó la presencia de piocitos. Un piocito es un neutrófilo de mayor tamaño que posee una vacuola que ha aumentado su nivel de fagocitosis de bacterias y posee gránulos que le permiten presentar movimiento browniano (Strasinger & Schaub, 2016).

En la determinación de la presencia de piocitos, se evidencia un bajo porcentaje en comparación a los resultados negativos, lo cual presume que un 93% de las muestras de orina no presentan infección bacteriana según este parámetro, mientras que el 7% si presenta infección urinaria, que debe de diagnosticarse con la prueba de urocultivo.

Según la anterior figura 5, en la determinación de células epiteliales en las muestras de orina se evidenció moderada cantidad con un 4% y 6% presentaron abundante cantidad.

Las células epiteliales pueden estar presentes en una muestra de sedimento urinario con infección urinaria debido a la inflamación de las vías urinarias y el desprendimiento de células de la pared de la vejiga, la uretra y los túbulos renales además que pueden proporcionar información sobre la ubicación de la infección (Criollo et al., 2015).

Es importante considerar que las células epiteliales también pueden estar presentes en muestras normales de orina o indicar una posible contaminación de la muestra.

Un 9% de las muestras de orina presentaron eritrocitos considerando moderado y abundante cantidad, lo que sugiere una posible inflamación o lesión en el tracto urinario.

La presencia de eritrocitos puede ser un indicador de infección urinaria, pero también puede ser causada por otras condiciones médicas (Revilla, 2019).

En 11% de las muestras se encontraron oxalatos de calcio en pH ácido menor a 6 en la orina, lo puede estar relacionada indirectamente con las infecciones urinarias.

Algunas bacterias como la *Escherichia coli* pueden producir ácido láctico y otros compuestos ácidos mediante su metabolismo disminuyendo el pH de la orina haciéndolo ácido, lo que puede promover la formación de cristales de oxalato de calcio (Chinen & Ocorima, 2019).

Sin embargo, es importante señalar que las bacterias del género *Escherichia*, como *Escherichia coli*, pueden adaptarse y sobrevivir en una amplia gama de pH urinario y no así otras bacterias uropatógenas que prefieren medios a pH neutro o alcalino; las bacterias que causan infecciones promueven la liberación de ácido úrico y otros ácidos orgánicos por parte de las células inflamatorias del tracto urinario como un mecanismo inmunológico de defensa para disminuir el pH de la orina y crear un ambiente más hostil para las bacterias (Arocutipa, 2019).

Los demás cuerpos cristalinos encontrados, presentan bajos porcentajes razón por el cual no tienen una relación directa con las infecciones urinarias causadas por bacterias pudiendo deberse a otras afecciones.

Los resultados obtenidos indican que estos parámetros sugieren la presencia de posibles infecciones urinarias, como fue reportado en la investigación de Pino & Loayza (2018) en su análisis microscópico, en cuanto a valores tales como leucocitos, piocitos, flora bacteriana y otros.

Al concluir con el procedimiento de uroanálisis, obtenemos valores referenciales en cuanto a la visión integral de la salud del tracto urinario, muy valioso en la prediagnóstico y seguimiento de las infecciones del tracto urinario.

**Tabla 9. Uroanálisis para el diagnóstico presuntivo de infección.**

Tipo de examen	Parámetros	Resultados				Total	
		Positivo		Negativo		N°	%
		N°	%	N°	%		
Examen químico	Nitritos	53	17.67	247	82.33		
	Leucocitos	122	40.67	178	59.33		
Examen microscópico de sedimento urinario	Bacterias	84	28.00	216	72.00	300	100
	Piocitos	22	7.33	278	92.67		
Total		122	40.67	178	59.33		

En la tabla 9 se evidencia que para el diagnóstico presuntivo de infección se consideró los parámetros de nitritos y leucocito a partir del examen químico y la presencia de bacteria a partir de moderada cantidad a abundante y la presencia de piocitos a partir del examen microscópico del sedimento urinario.

En la tabla 9 se observa que en el uroanálisis para diagnóstico presuntivo de infección, en el examen químico, 53 muestras de orina (17.67%) presentan nitritos positivos, 122 muestras (40.67%) presentan leucocitos. En el caso del examen microscópico, 84 muestras (28%) presentaron bacterias en cantidad moderada y abundante, y 22 muestras (7,33) registraron piocitos positivos.

Los criterios tomados en cuenta para considerar estos cuatro parámetros en el diagnóstico presuntivo de infección urinaria fueron:

- Los nitritos son productos secundarios que indican la actividad metabólica bacteriana de los nitratos a través de una enzima reductasa presente en varias especies bacterianas (Strasinger & Schaub, 2016).
- Los leucocitos son detectados por la actividad de la esterasa granulocítica, estos son enviados por parte del sistema inmunológico en respuesta ante una inflamación causada por infecciones bacterianas, es por ello que se encuentran en la orina (Strasinger & Schaub, 2016).
- Las bacterias son los microorganismos más observados frecuentemente al analizar el sedimento urinario ya que son identificables por sus formas de coco o bacilo que se presentan solos o agrupados en cadenas, estos al presentarse en moderada cantidad o abundantes en el sedimento urinario indican la infección del tracto urinario, mientras que una escasa cantidad sugiere una contaminación en la toma de muestra (Strasinger & Schaub, 2016).
- Los piocitos son de fácil identificación en los sedimentos urinarios ya que estos se encuentran de mayor tamaño y en ocasiones forman agrupaciones entre neutrófilos haciéndose aún más visibles bajo el microscopio indicando así la respuesta frente a una infección urinaria (Strasinger & Schaub, 2016).

### 3.2. Resultado de aislamiento e identificación por medio del urocultivo de los agentes uropatógenos causantes de infección de las vías urinarias en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco

Después del uroanálisis, las 300 muestras de orina fueron procesadas por el método de urocultivo para cuantificar y determinar las bacterias que producen infección urinaria.

#### A. Urocultivo.

**Tabla 10. Resultados de urocultivos de las pacientes adultas.**

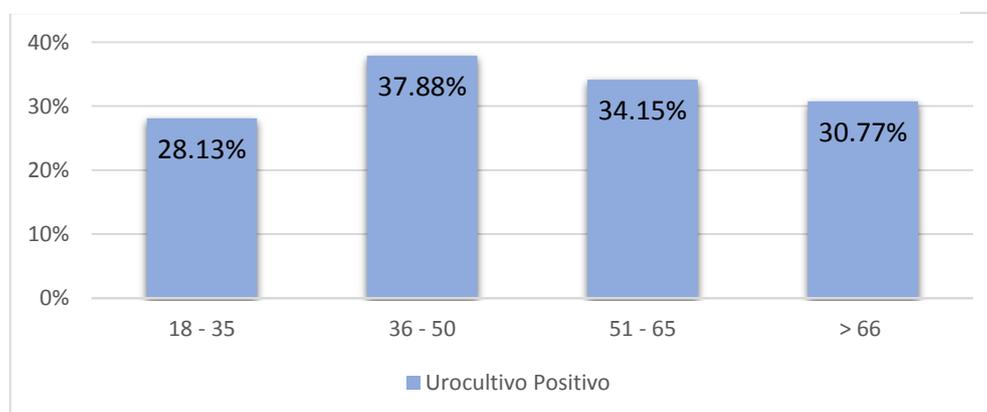
MUESTRAS	TOTAL	%
POSITIVOS	95	31.67%
NEGATIVOS	205	68.33%
TOTAL	300	100.00%

De las 300 muestras que se cultivaron, 95 resultaron positivas que equivalen al 31.67% y que se seleccionaron para su identificación y su respectivo antibiograma. Estas muestras dieron resultados que cumplieron con los criterios de haber tenido un recuento de mayor o igual a 100 000 UFC/ml y un solo tipo de microorganismo en crecimiento en el agar sangre, mientras que 205 cultivos resultaron negativos, correspondiendo al 68.33%.

**Tabla 11. Distribución de urocultivos positivos según grupo etario.**

Grupo etario	N°	Urocultivo			
		Positivo		Negativo	
		N°	%	N°	%
18 – 35	128	36	28.13	92	71.88
36 – 50	66	25	37.88	41	62.12
51 – 65	41	14	34.15	27	65.85
> 66	65	20	30.77	45	69.23
Total	300	95	205		

**Figura 6. Gráfico de barras de frecuencia de urocultivos según grupo etario.**



En la tabla 11 se determina la frecuencia de los urocultivos positivos con un recuento  $\geq 100\ 000$  UFC/ ml según la edad de las pacientes, evidenciando que la mayor frecuencia de urocultivos positivos se concentra en el grupo etario de 18- 35 años con un total de 36 casos que corresponde al 28.13% de 128 muestras en este grupo, seguido del grupo etario de 36-50 años con 25 casos que corresponde al 37.88% de un total de 66 muestras. La frecuencia más baja se observó en el rango etario de 51-65 años, en los que se evidenció con 14 casos que corresponde al 34.15% de un total de 65 muestras.

En la figura 6 se puede apreciar que el mayor porcentaje de muestras de urocultivo positivos de todos los grupos etarios es de 37.88% en el grupo etario de 36 a 50 años, en comparación al grupo etario de 18 a 35 años que tiene una frecuencia de 28,13%

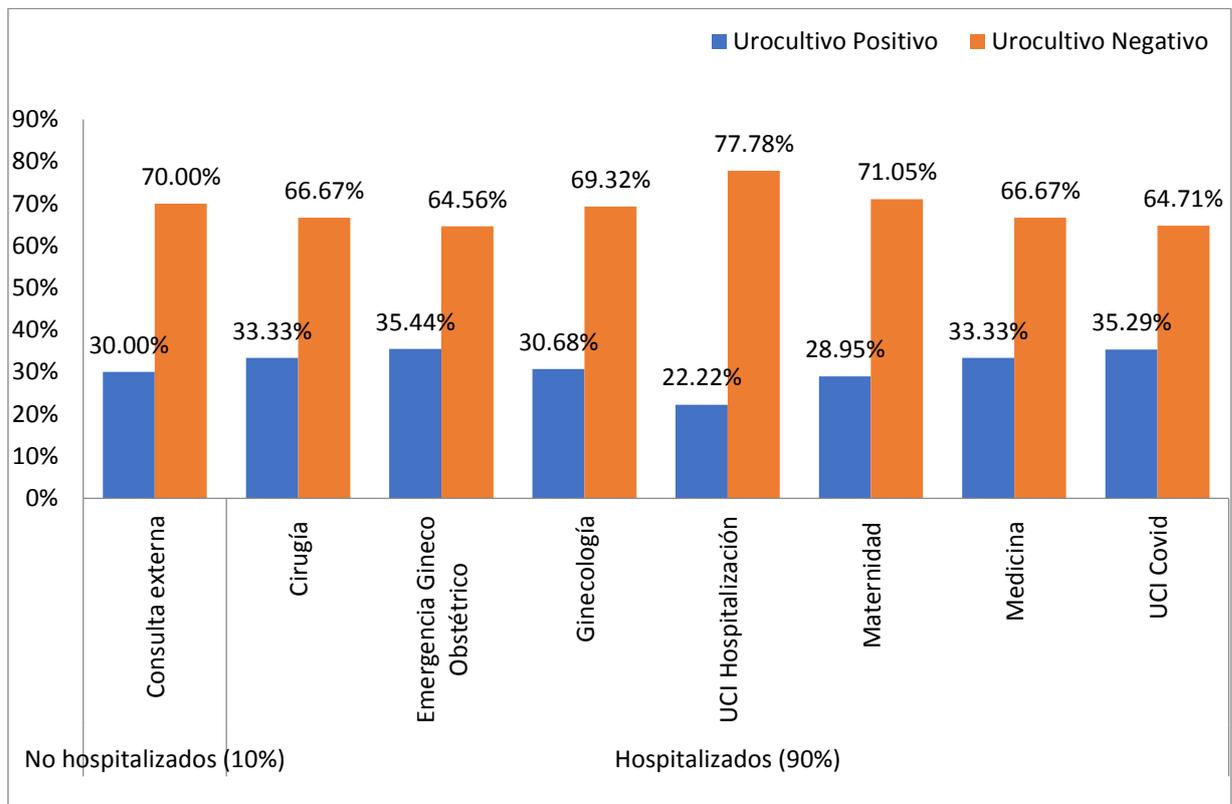
Los resultados obtenidos en esta investigación se comparan con los hallazgos de Arocutipa (2019) quien determinó que la prevalencia más alta de infecciones urinarias en mujeres se registró en el grupo etario de 18 a 30 años, Criollo et al. (2015) quienes revelaron que la mayor frecuencia de casos de infección urinaria en mujeres se observó en el grupo de edad entre 18 y 21 años, Villafañe (2013), quien evidenció que las mujeres de edades comprendidas entre 21 y 30 años presentaban una elevada incidencia de infecciones urinarias según su estudio; Pino & Loayza (2018), quienes establecieron que las mujeres de edades comprendidas entre 19 y 25 años mostraban una mayor incidencia de infección urinaria, Peñalva (2015), quien determinó que las mujeres entre 20 y 39 años tenían mayor frecuencia de tener infecciones urinarias. En síntesis, estos resultados sugieren que, en mujeres adultas, los grupos etarios más jóvenes exhiben una mayor incidencia de urocultivos con resultados positivos.

Es importante destacar que las diferencias entre los estudios pueden deberse a la población de pacientes, la ubicación geográfica y las condiciones específicas de cada investigación.

**Tabla 12. Frecuencia de urocultivos según Servicio de atención de 300 muestras de las pacientes.**

Tipo de atención médica	Servicios	Urocultivo				N° TOTAL
		Positivo		Negativo		
		N°	%	N°	%	
<b>No hospitalizadas (10%)</b>	Consulta externa	9	30.00	21	70.00	30
	Cirugía	3	33.33	6	66.67	9
	Emergencia Gineco Obstétrico	28	35.44	51	64.56	79
<b>Hospitalizadas (90%)</b>	Ginecología	27	30.68	61	69.32	88
	UCI Hospitalización	4	22.22	14	77.78	18
	Maternidad	11	28.95	27	71.05	38
	Medicina	7	33.33	14	66.67	21
	UCI Covid	6	35.29	11	64.71	17
<b>(100%)</b>	<b>Total</b>		95		205	300

**Figura 7. Resultados de urocultivos según cada servicio de atención de 300 muestras de las pacientes.**



En la tabla 12 se muestran los resultados de los urocultivos de 300 muestras de las pacientes atendidas en el Hospital Antonio Lorena del Cusco según cada servicio de atención para un análisis más específico. La mayor frecuencia de urocultivo positivos se presentó en el servicio de Emergencia Gineco Obstétrico con 28 resultados positivos de 79 y representa el 35.44%, seguido de UCI Covid con el 35.29% de 17 muestras en este servicio; Medicina 33.33% de 21 muestras, Cirugía 33.33% de 9 muestras, Ginecología con 30.68% casos positivos de 88, Consulta externa 30.0% de 30 muestras, Maternidad 28.95% de 38 y UCI Hospitalización 22.22% de 18 muestras.

En este estudio se ha establecido que la incidencia de infecciones urinarias es más alta en los servicios de atención en Emergencia Gineco Obstétrico y UCI covid, dado que se atienden pacientes con un mayor riesgo de infección. Los que llegan al servicio de Emergencia Gineco Obstétrico suelen tener afecciones graves que requieren de hospitalización, lo que aumenta su susceptibilidad a infecciones además suelen presentar trastornos del tracto urinario, como infecciones vaginales o embarazos, lo que también incrementa el riesgo de infección urinaria.

Al analizar la figura 7 se aprecia la distribución de las muestras según la hospitalización, se revela que el 90% de las muestras provienen de pacientes hospitalizados, a diferencia de los pacientes no hospitalizados con un 10%. Esto indica que las mujeres que necesitan atención hospitalaria tienen una mayor disposición a desarrollar infecciones urinarias.

Los resultados obtenidos de prevalencia por servicio se comparan a los hallazgos de Ventosilla (2019), quien señaló que el servicio de Medicina tuvo mayor prevalencia de urocultivos positivos, con un 24,4%, seguido de emergencia con un 23,6%. Mientras que García & Mescua (2018), determinaron que la mayor frecuencia de infección urinaria procedía del servicio de medicina con 2,395 casos que representa representando el 43.69%.

## B. Identificación de los uropatógenos causantes de las infecciones urinarias en pacientes femeninas adultas.

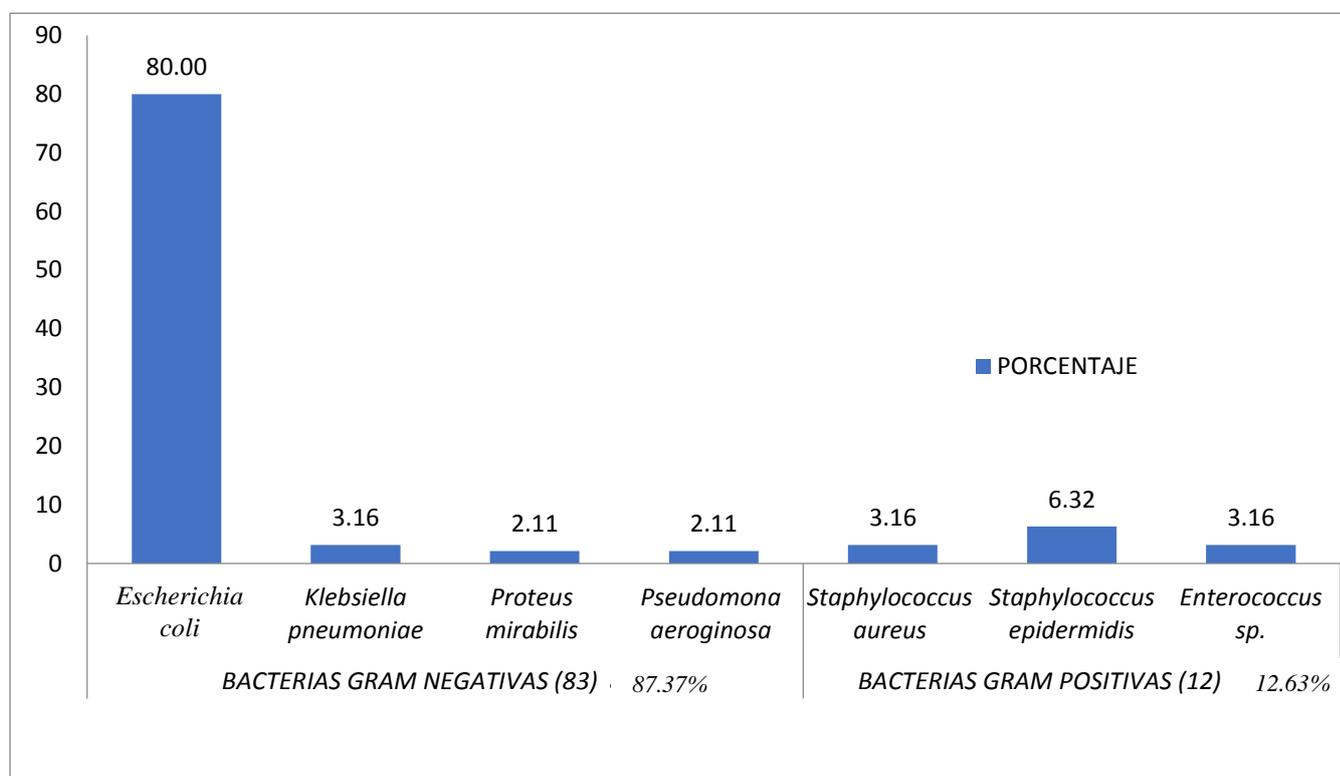
Después de urocultivo se realizó el proceso de identificación bacteriana a los 95 cultivos positivos para determinar el género y la especie bacteriana causante de infección.

De un total de 95 muestras con urocultivo positivo se encontraron, como patógenos predominantes, un 87.37 % de bacterias Gram negativas y un 12.63% de bacterias Gram positivas tal como se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13. Distribución de bacterias patógenas en urocultivos.**

BACTERIAS		FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
<b>BACTERIAS GRAM NEGATIVAS (83) 87.37%</b>	<i>Escherichia coli</i>	76	80.00
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	3.16
	<i>Proteus mirabilis</i>	2	2.11
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	2.11
<b>BACTERIAS GRAM POSITIVAS (12) 12.63 %</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	3	3.16
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	6	6.32
	<i>Enterococcus sp.</i>	3	3.16
<b>TOTAL</b>		95	100.0

**Figura 8. Bacterias patógenas aisladas en urocultivos.**



Según la tabla 13 se observa que un total de 95 muestras con urocultivo positivo se encontraron, como patógenos predominantes, un 87.37 % de bacterias Gram negativas y un 12.63% de bacterias Gram positivas.

Por lo tanto señalamos que las bacterias gram negativas son responsables de la mayoría de las infecciones del tracto urinario en este estudio.

En nuestra investigación, la bacteria Gram negativa más frecuentemente aislada fue *Escherichia coli*, con un 80,0% seguida de *Klebsiella pneumoniae* con un 3.16%, también se identificó especies con poca frecuencia como *Proteus mirabilis* y *Pseudomonas aeruginosa*, en igual porcentaje de 2.11%. En Gram positivas, la bacteria aislada con una mayor frecuencia fue *Staphylococcus epidermidis* con un 6.32%, seguido de *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus sp.* ambos con 3.16%.

La figura 8 nos muestra la diferencia entre las especies de uropatógenos, los cuales están respaldados con la literatura y con varios resultados de investigaciones similares en las que se destacan a las Enterobacterias como los patógenos más frecuentes en infecciones urinarias, específicamente a *Escherichia coli* en este estudio, seguido por *Staphylococcus* y *Klebsiella* lo que concuerda con estudios realizados por Criollo et al. (2015), en los que se mencionan a *Escherichia coli* tiene la mayor frecuencia 88%, seguido de muy lejos *Staphylococcus* con un 10%; también en los resultados de Solis (2018) existe una frecuencia de 83% de *Escherichia coli* y un 7.5% de *Klebsiella pneumoniae* mientras que en otros estudios similares persiste la predominancia de *Escherichia coli* como patógeno principal como es en el caso del estudio de Peñalva (2015), seguida muy de lejos por cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos con menor medida.

Aunque el uroanálisis proporciona información valiosa, el diagnóstico definitivo de una ITU a menudo se confirma mediante el cultivo de orina. (Strasinger & Schaub, 2016), por tal razón se realizó un análisis estadístico para ver si existe diferencia significativa entre el uroanálisis y el urocultivo.

**Tabla 14. Resultados de uroanálisis y urocultivo de 300 muestras de orina de pacientes mujeres atendidas.**

Resultados	Uroanálisis		Urocultivo	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Positivo	122	40.67	95	31.67
Negativo	178	59.33	205	68.33
Total	300	100	300	100

La tabla 14 muestra la frecuencia de resultados obtenidos para uroanálisis y urocultivo.

En el uroanálisis, 122 muestras de orina tuvieron diagnósticos presuntivos positivos de infección representando el 40,67%, teniendo en consideración la presencia de resultados importantes en los exámenes fisicoquímicos y microscópicos tales como presencia de leucocitos, nitritos, piocitos, y bacterias en la orina. Mientras que 178 muestras (59,33%) tuvieron diagnósticos presuntivos negativos, debido a que no se encontraron resultados relevantes en los exámenes químicos y microscópicos para considerar presencia de infección.

En el urocultivo, 95 muestras (31,67%) tuvieron diagnóstico positivo para infección, y 205 muestras (68,33%) tuvieron resultado negativo.

Según los resultados hallados, se plantea las siguientes hipótesis

H<sub>0</sub>: No existe asociación entre los resultados de uroanálisis y urocultivo en la detección de infecciones urinarias.

H<sub>1</sub>: Existe una asociación entre los resultados de uroanálisis y urocultivo en la detección de infecciones urinarias.

**Tabla 15. Tabla cruzada Uroanálisis\*Urocultivos de 300 muestras de orina de pacientes mujeres atendidas.**

		Urocultivo				Total	
		Negativo		Positivo		N°	%
		N°	%	N°	%		
Uroanálisis	Negativo	178	59.3%	0	0.0%	178	59.3%
(Diagnostico presuntivo de infección)	Positivo	27	9.0%	95	31.7%	122	40.7%
	Total	205	68.3%	95	31.7%	300	100.0%

En la tabla 15 se observa que de las 122 muestras positivas del Uroanálisis (Diagnostico presuntivo de infección), el 31.7% (95 muestras) también son positivos para

el diagnóstico por urocultivo, mientras que el 9.0% (27 muestras) de los casos positivos del uroanálisis, no son positivos para el urocultivo. En el caso del urocultivo, de los 95 casos positivos, todos resultaron ser positivos para uroanálisis.

**Tabla 16. Prueba de Chi cuadrado.**

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Nivel de significancia
Chi-cuadrado de Pearson	202,839 <sup>a</sup>	1	0,000	0,05

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 38,63.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

En la tabla 16 se observa que la significancia calculada p- valor es igual a 0.000, siendo este menor que el valor crítico de distribución (3,841) con un nivel de significancia del 0,05 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula,

Entonces existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar:

H<sub>1</sub>: Existe asociación y entre el Uroanálisis (Diagnostico presuntivo de infección) y el urocultivo

La tendencia de los datos es coherente con la hipótesis y la diferencia de estos porcentajes es suficiente para considerar que si existe una dependencia entre el uroanálisis y el urocultivo y en concreto viendo los datos, los casos positivos del uroanálisis tienen mayor porcentaje de ser también positivo para urocultivo.

**Tabla 17. Coeficiente de contingencia.**

		Valor	Significación aproximada
Nominal por Nominal	Coeficiente de contingencia	0,635	0,000
	N de casos válidos	300	

La diferencia significativa se ratifica con el Coeficiente de contingencia, tal como se aprecia en la tabla 16 que tiene un valor de 0,635 considerándose como asociación moderada demostrando que existe una relación entre el uroanálisis y el urocultivo en la determinación de infecciones urinarias

Esta comparación entre estos resultados demuestra que el uroanálisis es una buena prueba de tamizaje, que permite realizar un diagnóstico preliminar para detectar infecciones urinarias con la capacidad de detectar una infección, incluso si es leve. Sin embargo, el urocultivo es un procedimiento más específico que el uroanálisis debido a que permite cuantificar e identificar a la especie uropatógenas que está causando la infección urinaria.

Por lo tanto, es necesario realizar el proceso de urocultivo para confirmar una infección urinaria que fue detectada por el uroanálisis.

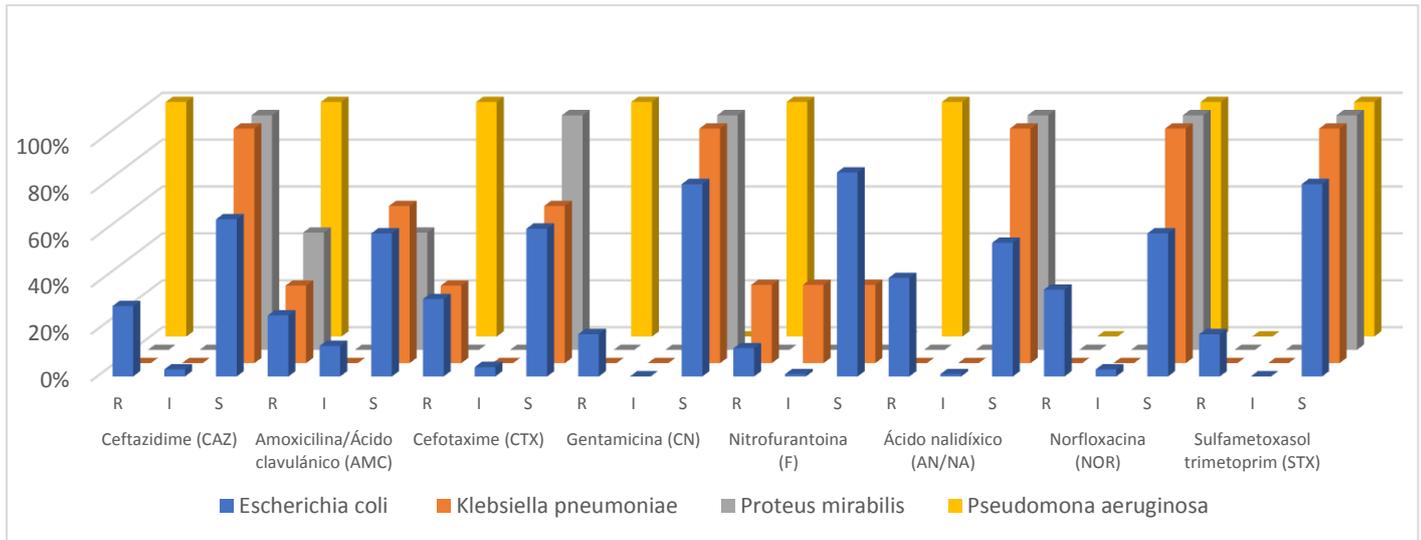
### 3.3. Resultados de la determinación de la sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas causantes de infección urinaria de mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.

Tabla 18. Sensibilidad antimicrobiana de Bacterias Gram negativas por método de disco difusión.

Antibiótico	Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas				
	R: resistente	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>
	I: intermedio S: sensible	(76%)	(3%)	(2%)	(2%)
Ceftazidime (CAZ)	R	30%	.....	.....	100%
	I	3%	.....	.....	.....
	S	67%	100%	100%	.....
Amoxicilina/Ácido clavulánico (AMC)	R	26%	33%	50%	100%
	I	13%	.....	.....	.....
	S	61%	67%	50%	.....
Cefotaxime (CTX)	R	33%	33%	.....	100%
	I	4%	.....	.....	.....
	S	63%	67%	100%	.....
Gentamicina (CN)	R	18%	.....	.....	100%
	I	.....	.....	.....	.....
	S	82%	100%	100%	.....
Nitrofurantoina (F)	R	12%	33.33%	.....	100%
	I	1%	33.33%	.....	.....
	S	87%	33.33%	.....	.....
Ácido nalidíxico (AN/NA)	R	42%	.....	.....	100%
	I	1%	.....	.....	.....
	S	57%	100%	100%	.....
Norfloxacina (NOR)	R	37%	.....	.....	.....
	I	3%	.....	.....	.....
	S	61%	100%	100%	100%
Sulfametoxazol trimetoprim (STX)	R	18%	.....	.....	.....
	I	.....	.....	.....	.....
	S	82%	100%	100%	100%

Cuando hacemos referencia a sensibilidad antimicrobiana, estamos hablando de la capacidad del antimicrobiano para ser efectivo contra el microorganismo específico que ha sido aislado. En la presente tabla muestra la sensibilidad de los antimicrobianos frente a bacterias Gram negativas obtenidas a partir de muestras de orina procesadas de las pacientes adultas del Hospital Antonio Lorena del Cusco.

**Figura 9. Gráfico de barras de sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas aisladas de urocultivos positivos.**



En la figura 9, se observa que la bacteria *Escherichia coli* muestra una mayor sensibilidad al antibiótico Nitrofurantoina con un 87%, mientras que Sulfametoxazol trimetoprim y Gentamicina un 82%; 67% a Ceftazidime, 63% a Cefotaxime, 61% a Amoxicilina/Ácido clavulánico y Norfloxacin; mientras que la sensibilidad de *Escherichia coli* es menor, llegando solo al 57%, cuando se expone al Ácido nalidíxico.

En el estudio de Kaiser (2011), se evidenció que *Escherichia coli* mostró alta sensibilidad con 96% a Ceftazidime, 94% a Cefotaxime, 81% a Gentamicina y 88% a Nitrofurantoina. Estos resultados son coherentes con los hallazgos obtenidos en nuestra investigación. Además, se pueden comparar con otros estudios relevantes. Por ejemplo, Criollo (2015) confirmó que esta bacteria muestra una sensibilidad del 92% a Nitrofurantoina, Solis (2018) determinó que la sensibilidad de *Escherichia coli* a Nitrofurantoina es del 93%, y Chinen & Ocorima (2019) obtuvieron resultados de sensibilidad de más del 90% de *Escherichia coli* a Nitrofurantoina.

Sin embargo en el estudio realizado por Pino & Loayza (2018), la sensibilidad de *Escherichia coli* a Sulfametoxazol trimetoprim fue 81%, siendo este resultado muy cercano al resultado obtenido en esta investigación.

Los resultados de este estudio establecen que *Klebsiella pneumoniae* presenta una sensibilidad del 100% a Ceftazidime, Ácido nalidíxico, Norfloxacin, Gentamicina y Sulfametoxazol trimetoprim. En el caso de Amoxicilina/Ácido clavulánico y Cefotaxime, la sensibilidad se sitúa en un 67%, mientras que para la Nitrofurantoina es del 33.33%. Estos hallazgos son consistentes con los resultados obtenidos en la investigación de

Revilla (2019), donde se concluyó que *Klebsiella pneumoniae* es sensible en un 100% a Gentamicina y en un 70% a Sulfametoxazol trimetoprim.

*Proteus mirabilis* tiene una alta sensibilidad a una amplia gama de antibióticos con una sensibilidad del 100% a Ceftazidime, Cefotaxime, Gentamicina, Ácido nalidíxico, Norfloxacin y Sulfametoxazol trimetoprim. Sin embargo, presenta un 50% de sensibilidad a Amoxicilina/Ácido clavulánico y se exceptúa a Nitrofurantoina por su resistencia natural.

Los hallazgos de sensibilidad obtenidos, coinciden con investigaciones anteriores como en el estudio de Revilla (2019), afirmó que *Proteus mirabilis* presentaba una sensibilidad a Gentamicina de un 100%. Además, en el trabajo de Criollo (2015), se demostró que *Proteus* spp. fue sensible al 100% Amoxicilina/Ácido clavulánico.

*Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria altamente resistente a la mayoría de los antimicrobianos evaluados, ya que se observó una resistencia del 100% a todos los antimicrobianos nombrados, a excepción de Norfloxacin y Sulfametoxazol trimetoprim, que presentó sensibilidad del 100%.

Según los estudios de Chinen & Ocorima (2019), esta bacteria presenta bajos porcentajes de sensibilidad frente al antimicrobiano Norfloxacin.

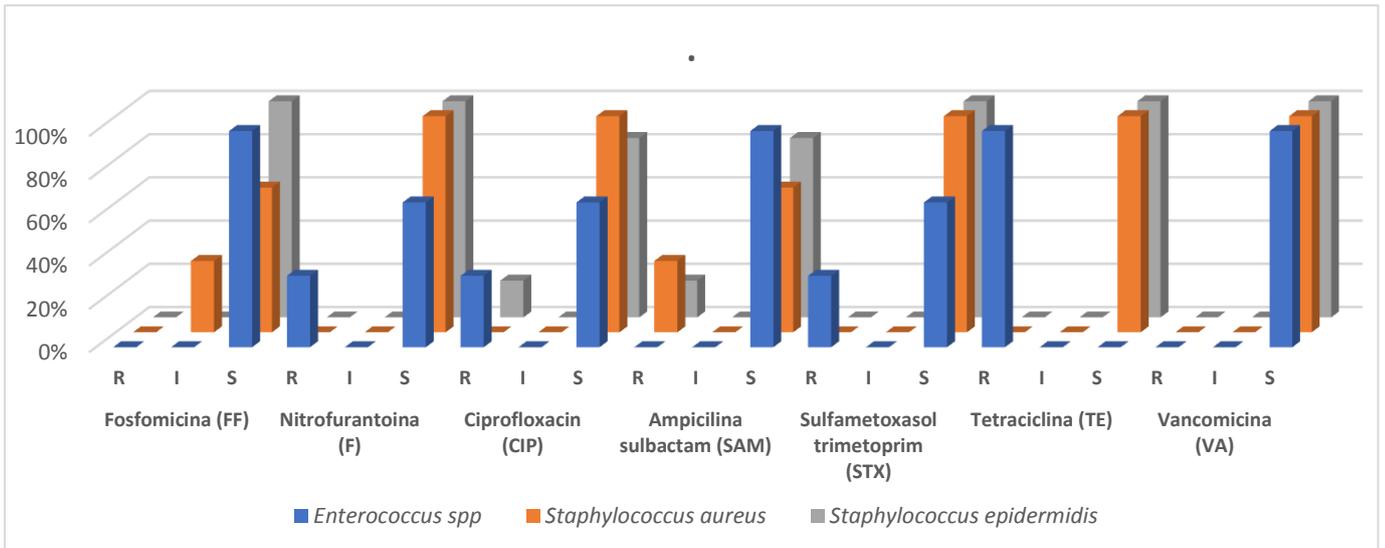
**3.4. Resultados de la determinación la sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas causantes de infección urinaria de mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena Cusco.**

**Tabla 19. Sensibilidad antimicrobiana de Bacterias Gram positivas por método de disco difusión.**

<b>Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas</b>				
<b>Antibiótico</b>	<b>R: resistente I: intermedio S: sensible</b>	<b><i>Enterococcus spp</i> (3%)</b>	<b><i>Staphylococcus aureus</i> (3%)</b>	<b><i>Staphylococcus epidermidis</i> (6%)</b>
<b>Fosfomicina (FF)</b>	R	.....	.....	.....
	I	.....	<b>33%</b>	.....
	S	<b>100%</b>	<b>67%</b>	<b>100%</b>
<b>Nitrofurantoina (F)</b>	R	<b>33%</b>	.....	.....
	I	.....	.....	.....
	S	<b>67%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Ciprofloxacina (CIP)</b>	R	<b>33%</b>	.....	<b>17%</b>
	I	.....	.....	.....
	S	<b>67%</b>	<b>100%</b>	<b>83%</b>
<b>Ampicilina sulbactam (SAM)</b>	R	.....	<b>33%</b>	<b>17%</b>
	I	.....	.....	.....
	S	<b>100%</b>	<b>67%</b>	<b>83%</b>
<b>Sulfametoxazol trimetoprim (STX)</b>	R	<b>33%</b>	.....	.....
	I	.....	.....	.....
	S	<b>67%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Tetraciclina (TE)</b>	R	<b>100%</b>	.....	.....
	I	.....	.....	.....
	S	.....	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Vancomicina (VA)</b>	R	.....	.....	.....
	I	.....	.....	.....
	S	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

En la tabla 19 representa la sensibilidad de los antimicrobianos frente a bacterias Gram positivas obtenidas a partir de muestras de orina procesadas de las pacientes adultas del Hospital Antonio Lorena del Cusco.

**Figura 10. Gráfico de barras de sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas aisladas de urocultivos positivos.**



Los resultados indican que *Enterococcus spp.* presenta sensibilidad de 100% a Fosfomicina, Ampicilina sulbactam y Vancomicina, y 67% a Nitrofurantoina, Ciprofloxacina y Sulfametoxazol trimetoprim pero es resistente al 100% a Tetraciclina.

Estos hallazgos muestran concordancia con los resultados obtenidos por Kaiser (2011), que determinó que *Enterococcus spp.* tuvo una sensibilidad del 79% para la Nitrofurantoina, 92% para Ampicilina sulbactam y el 100% para Vancomicina.

*Staphylococcus aureus* muestra una sensibilidad del 100% a Nitrofurantoina, Ciprofloxacina, Sulfametoxazol-trimetoprim, Tetraciclina y Vancomicina, mientras que su sensibilidad es del 67% a Fosfomicina y Ampicilina sulbactam. Además, un estudio similar realizado por Arocutipá (2019), indicó que *Staphylococcus aureus* fue susceptible en un 84% a la Ciprofloxacina.

Los resultados muestran que *Staphylococcus epidermidis* es sensible a Fosfomicina, Nitrofurantoina, Sulfametoxazol trimetoprim, Tetraciclina y Vancomicina, ya que estos obtuvieron una tasa de sensibilidad del 100%. Sin embargo, la sensibilidad disminuye en el caso de Ciprofloxacina y Ampicilina sulbactam con una tasa de sensibilidad del 83%.

Según el estudio de Arocutipá (2019) sus datos son congruentes con esta investigación ya que *Staphylococcus epidermidis.* es sensible al 100% a Vancomicina, Gentamicina, Nitrofurantoina y Sulfametoxazol trimetoprim. En el estudio realizado por Criollo (2015) demostró que *Staphylococcus spp.* fue sensible en un 100% a Nitrofurantoina, Fosfomicina y un 75% a Sulfametoxazol trimetoprim.

En esta investigación no se llevaron a cabo las pruebas de control mediante el empleo de cepas patrón. Esta carencia de procedimiento se atribuye a la falta de material disponible recientemente, constituyendo una limitación que surgió a raíz de la crisis sanitaria ocasionada por la pandemia de Covid-19. Sin embargo, se plantea la posibilidad de superar estas limitaciones mediante una adecuada preparación de los medios de cultivo, la obtención de cepas bacterianas de referencia recientes teniendo en cuenta que en la actualidad los materiales se pueden obtenerse sin restricciones.

## CONCLUSIONES

1. De las 300 muestras de orina de las pacientes adultas que acudieron al Hospital Antonio Lorena Cusco, se realizó el uroanálisis para diagnóstico presuntivo de infección urinaria dando un 40,67% de casos positivos, por medio del examen fisicoquímico, determinando los parámetros más destacados como leucocitos 40,67% y nitritos 17,67%; y en el examen microscópico, estableciendo los principales hallazgos como piocitos 7,33%, y bacterias en un 28,00% considerando abundante y regular cantidad.
2. En los urocultivos de las pacientes adultas que acudieron al Hospital Antonio Lorena Cusco se determinó un 31,67% de casos positivos para infección urinaria; en la prueba estadística de Chi-cuadrado se presentó un p-Valor de 0,000 demostrando una relación entre el uroanálisis y el urocultivo en la determinación de infecciones urinarias. Se aisló e identificó *Escherichia coli* en un 80,0%, *Staphylococcus epidermidis* 6,32%, mientras que *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus spp.* en 3,16%, y *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus mirabilis* en 2,11%. Las prevalencias de infecciones urinarias en los servicios fueron; Emergencia Gineco Obstétrico 35,44%, UCI Covid 35,29%, 33,33% Medicina y Cirugía; Ginecología 30,68%, Consulta externa 30,00%, Maternidad 28,95% y UCI Hospitalización 22,22%.
3. En el antibiograma por método de difusión de disco, se determinó que las bacterias Gram negativas, *Escherichia coli* fue sensible en un 87% a Nitrofurantoina, 82% Sulfametoxazol trimetoprim y Gentamicina; 67% Ceftazidime, 63% Cefotaxime, 61% Amoxicilina/Ácido clavulánico y Norfloxacin; 57% Ácido nalidíxico. Para *Klebsiella pneumoniae* fue sensible en un 100% a Ceftazidime, Gentamicina, Ácido nalidíxico, Norfloxacin y Sulfametoxazol trimetoprim; 67% a Amoxicilina/Ácido clavulánico y Cefotaxime; 33% Nitrofurantoina. Para *Proteus mirabilis* fue sensible en un 100% a todos los antibióticos antes nombrados con la excepción de Amoxicilina/Ácido clavulánico que presentó resistencia en un 50%, mientras que Nitrofurantoina fue excluido porque esta bacteria presenta resistencia natural. Para *Pseudomonas aeruginosa* fue sensible en un 100% a Norfloxacin y Sulfametoxazol

trimetoprim y para el resto de antimicrobianos antes nombrados indica resistencia del 100%.

4. En el antibiograma por método de difusión de disco, se determinó que las bacterias Gram positivas, *Enterococcus spp.* fue sensible en un 100% a Fosfomicina, Ampicilina sulbactam y Vancomicina; 67% a Nitrofurantoina, Ciprofloxacina y Sulfametoxazol trimetoprim; 100% de resistencia a Tetraciclina. Para *Staphylococcus aureus* fue sensible en un 100% a Nitrofurantoina, Ciprofloxacina, Sulfametoxazol trimetoprim, Tetraciclina y Vancomicina; 67% Fosfomicina y Ampicilina sulbactam. Para *Staphylococcus epidermidis* fue sensible en un 100% a Fosfomicina, Nitrofurantoina, Sulfametoxazol trimetoprim, Tetraciclina y Vancomicina; 83% Ciprofloxacina y Ampicilina sulbactam.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el personal de salud instruya al paciente acerca del procedimiento adecuado para recolectar una muestra de orina, ya que esto tiene un impacto significativo en la calidad y el resultado del urocultivo.

2. Se aconseja llevar a cabo un seguimiento constante de la susceptibilidad de las cepas de microorganismos causantes de infecciones del tracto urinario, lo que incluye la investigación de los diferentes mecanismos de resistencia a los antimicrobianos. Esto es esencial para recopilar datos estadísticos precisos y actuales, y para compartir esta información a nivel local.

3. Se recomienda llevar a cabo análisis regulares del perfil de susceptibilidad antimicrobiana con el fin de prevenir el aumento de la resistencia bacteriana, lo que permitirá respaldar la revisión de la elección de ciertos antimicrobianos que se utilizan en primera instancia.

4. Recomendamos promover estudios de investigación exclusivamente en ámbito de resistencia antimicrobiana para poder evaluar medidas correctas en los tratamientos de enfermedades y elaboración programas de control de resistencia bacteriana con el propósito de evitar fracasos terapéuticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arocutipa, L. (2019). Etiología y resistencia bacteriana de las infecciones urinarias en pacientes atendidos en el Centro de Salud Santa Ana – Huancavelica, 2018. (Tesis de Grado). In *Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna*.
- Campuzano, G., & Arbeláez, M. (2007). El Uroanálisis: Un gran aliado del médico. *Revista Urología Colombiana*, XVI(1), 67–92.
- Cavaliere, S., Rankin, I., Harbeck, R., Sautter, R., McCarter, Y., Sharp, S., Ortez, J., & Spiegel, C. (2017). Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. In *American Society for Microbiology* (2017th ed.). American Society for Microbiology. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2005/susceptibilidad-antimicrobiana-manual-pruebas-2005.pdf>
- Chávez, S. (2016). Estudio de agentes etiológicos y resistencia bacteriana en urocultivos por el método de Bauer-Kirby en mujeres embarazadas que acuden a la clínica de la mujer periodo Julio–diciembre 2015 (Tesis). *Universidad Central de Ecuador*, 110.
- Chinen, I., & Ocorima, W. (2019). Sensibilidad antibiótica de bacterias aisladas en urocultivos positivos de un Hospital General 2013-2017. In *Sustainability (Switzerland)*. <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/>
- CLSI. (2021). M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. In *Clinical and Laboratory Standards Institute antimicrobial “CLSI”*. (Vol. 19). <https://doi.org/10.1258/095646207781147175>
- Criollo, A., Gutiérrez, E., & Duran, D. (2015). *Infección de vías urinarias, determinación del agente etiológico y sensibilidad a antimicrobianos en mujeres de 18 a 45 años de edad de la ciudad de Cuenca 2014. (Tesis de Licenciatura)*. Universidad de Cuenca Ecuador.
- Daca, A., Dębska, M., & Jarzembowski, T. (2018). Infección del tracto urinario: El resultado de la fuerza del patógeno o de la debilidad del huésped. *IntechOpen*, 126.
- Frederick, M. (2020). *Enfermedades infecciosas* (S. A. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES (ed.); 4ta.).
- Gonzales, D. E., Jaulis, J. F., Tapia Egoávil, E. Z., & Samalvides Cuba, F. (2010). Sensibilidad antibiótica de bacterias causantes de infecciones del tracto urinario en un hospital general. *Revista Medica Herediana*, 20(1), 11. <https://doi.org/10.20453/rmh.v20i1.995>

- González, J. (2015). Técnicas y métodos de laboratorio clínico. *Elsevier Masson*, 529.
- Jameson, L., Fauci, A., Kasper, D., Hauser, S., Longo, D., & Loscalzo, J. (2018). Harrison Principios de Medicina Interna. *Mc Graw Hill Interamericana*, 4404.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2016). Microbiología Médica. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Kaiser, V. G. (2011). *Etiología bacteriana y perfil de resistencia antibiótica en infecciones de tracto urinario en mujeres en consulta externa, Hospital del Seguro Social Universitario 2008 - 2010. (Tesis de Maestría)*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Kim, S., & Goodfellow, M. (2015). *Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*. Editorial Springer.
- León, P. (2015). *Identificación de agentes bacterianos y su susceptibilidad a antimicrobianos en urocultivo de personas con infección de vías urinarias residentes en Sunicorrak, Tambo 2015.* 1–79.  
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24396/1/Tesis.pdf>
- Lopardo, H. A. (2020). Antibióticos Clasificación, Estructura, Mecanismos De Acción Y Resistencia . *Editorial de La UNLP*, 210. [www/Desktop/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf](http://www.Desktop/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf)
- MacFaddin, J. (2018). Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias de Importancia Clínica. *Ed. Médica Panamericana.*, 2.
- Mayorga, F. (2015). *Perfil de resistencia y sensibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas en urocultivos de usuarios que acuden al laboratorio de Campus Médico Unan-León. 2013-2014.*
- Mérida, F., & Moreno, E. (2015). Manual para Técnico Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S. A., 1162.
- Mesa, S. M. (2018). Microorganismos más frecuentes, sensibilidad y resistencia en urocultivos. Hospital Naval de Guayaquil. Mayo 2017 - Junio 2018. (Tesis). *Universidad Nacional de Chimborazo*, 10–14.  
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
- MINSA. (2022). Boletín Epidemiológico 2022. *Red Nacional de Epidemiología*, 37.
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Tenover, M. A. (2016). Microbiología Médica. In

- Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Novick, A., Partin, A., & Kavoussi, L. (2020). Campbell - Walsh: Urología. *Editorial Médica Panamericana*, 12 Edición, 4096.
- Paredes, S. I. (2019). *Bacterias causantes de infecciones del tracto urinario y resistencia antibiótica en gestantes atendidas en el Hospital de Apoyo Chepén, La Libertad-Perú. (Tesis)*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Peñalva, R. (2015). Una Aproximación al Perfil Fenotípico de Resistencia en *Escherichia coli* (Método Kirby Bauer), Hospital Antonio Lorena del Cusco, Enero - Diciembre 2014. (Tesis de Grado). In *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/4887>
- Pigrau, C., & Escolà, L. (2020). Infecciones urinarias recurrentes: desde la patogenia a las estrategias de prevención. In *Medicina Clínica (English Edition)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.04.026>
- Pino, M., & Loayza, F. (2018). *Bacterias causantes de infección de las vías urinarias en pacientes gestantes que acuden al Centro de Salud Siete Cuartones - Cusco. Tesis de Grado*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Procop, G., Church, D., Hall, G., Janda, W., Koneman, E., Schreckenberger, P., & Woods, G. (2017). *KONEMAN Diagnóstico microbiológico. Wolters Kluwer, 7ma Edició.*
- Revilla, C. J. (2019). *Susceptibilidad antibiótica de bacterias aisladas de urocultivos de pacientes atendidos en el Hospital Regional Docente de Trujillo – La Libertad, 2019. (Tesis de Grado)*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Sacsquispe, R., & Velásquez, J. (2002). Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de Disco Difusión. In I. (Perú) (Ed.), *Instituto Nacional de Salud (Perú) (Leonid Lec)*. MINSA. [http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/manual\\_sensibilidad\\_2.pdf](http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/manual_sensibilidad_2.pdf)
- Saladin, K. (2017). *Anatomía fisiología. Unidad entre forma y función. Georgia College & State University* (I. E. Mexicana (ed.); 8va.).
- Solis, J. M. (2018). Perfil microbiológico y sensibilidad bacteriana en infecciones del tracto urinario en pacientes hospitalizados del servicio de medicina interna, Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco Essalud-Cusco, 2017. *Universidad Andina Del Cusco*, 99.
- Strasinger, S., & Schaub, M. (2016). Análisis de orina y de los líquidos corporales. In *Médica Panamericana*.

- Ullauri, C. (2013). *Susceptibilidad antimicrobiana de bacterias patógenas aisladas en urocultivos en el Hospital General" Isidro Ayora, Loja, Julio-septiembre-2013. Tesis de Maestría*. Universidad de Guayaquil.
- Villafañe, L. M. (2013). Etiología y perfil de resistencia a antimicrobianos de uropatogenos aislados en 2 hospitales de Cartagena. *Ciencia y Salud Virtual*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.22519/21455333.343>
- Villaferrer, L. M. (2013). Etiología y perfil de resistencia a antimicrobianos de uropatogenos aislados en 2 hospitales de Cartagena. *Ciencia y Salud Virtual*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.22519/21455333.343>
- Zurita, S. (2013). Procedimientos de laboratorio : Manual: Laboratorios locales I: Laboratorios locales II. In *Instituto Nacional de Salud (Perú)* (MINSA). <http://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/153>

# ANEXOS

**ANEXO 1. Permiso del Hospital Antonio Lorena para el desarrollo de la tesis de investigación**



**GOBIERNO REGIONAL DEL CUSCO**

**DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD**

**HOSPITAL ANTONIO LORENA**

**OFICINA DE INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y CAPACITACIÓN**



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Cusco, 07 de febrero del 2022

**MEMORANDUM N° 005 – 2022-GRC-DIRESA-OISC**

- A : LIC. TM. ROSMERY ORE SILVA**  
JEFE DEL SERVICIO DE UPSS DE LABORATORIO DE  
PATOLOGÍA CLÍNICA DE HAL
- DE : MC. RUBERN D. FERNANDEZ.**  
JEFE DE LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y  
CAPACITACIÓN
- A : AUTORIZACIÓN DE USO DE LABORATORIO, EQUIPOS  
Y MATERIALES PARA DESARROLLO DE TESIS DE  
INVESTIGACIÓN.**

**REFERENCIA : FUT N° 004 – 2021**

Previo un atento saludo me dirijo a Ud. para hacerle llegar el permiso concedido de la solicitud presentada por los Sres. BENJI GREGORI ALVAREZ DIAZ y JORGE LUNA CASTRO, estudiantes de la Escuela Profesional de Biología Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para realizar el trabajo de investigación en el Servicio de UPSS del Laboratorio de Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena durante los meses de julio a diciembre del 2021.

Atentamente:

GOBIERNO REGIONAL CUSCO  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD - CUSCO  
HOSPITAL ANTONIO LORENA  
  
**Lic. M. Rosmery Ore Silva**  
JEFE DEL SERVICIO DE PATOLOGIA CLINICA  
C.T.M.P. 12448

GOBIERNO REGIONAL CUSCO  
GERENCIA REGIONAL DE SALUD CUSCO  
HOSPITAL ANTONIO LORENA  
  
**MC. Rubén D. Fernández Alata**  
MEDICO NUCLEAR - CMP 42374  
JEFE OFICINA INVESTIGACION DOCENCIA Y CAPACITACION

## ANEXO 2. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Institución: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología

**Título del Estudio:** “Determinación de bacterias uropatógenas y su sensibilidad antimicrobiana en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena del Cusco”

#### **INTRODUCCIÓN:**

Le invitamos a participar del estudio de investigación Intitulado: “**Determinación de bacterias uropatógenas y su sensibilidad antimicrobiana en mujeres adultas del Hospital Antonio Lorena del Cusco**”. El presente estudio será desarrollado por investigadores de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

#### **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:**

Estamos realizando este estudio con el objetivo de determinar los uropatógenos causantes de infección en el tracto urinario y su sensibilidad antimicrobiana en mujeres adultas; debido a que las infecciones del tracto urinario son un problema de salud pública en la población y afecta principalmente a las mujeres. Por lo señalado creemos necesario profundizar más en este tema y abordarlo con la debida importancia que amerita.

#### **METODOLOGÍA:**

Si usted acepta participar, le informamos que se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

1. Análisis físico y químico de la orina.
2. Examen microscópico del sedimento urinario.
3. Cultivo de la muestra de orina.
4. Identificación del uropatógeno por métodos bioquímicos.
5. Determinación de la sensibilidad antimicrobiana del uropatógeno.

#### **MOLESTIAS O RIESGOS:**

No existe ninguna molestia o riesgo mínimo al participar en este estudio de investigación. Usted es libre de aceptar o de no aceptar.

#### **BENEFICIOS:**

No existe beneficio directo para usted por participar de este estudio, su participación contribuirá al entendimiento de que bacteria patógena está produciendo la enfermedad

#### **COSTOS E INCENTIVOS:**

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio, su participación no tendrá ningún costo.

#### **CONFIDENCIALIDAD:**

Toda información que usted brinde tendrá un carácter de confidencialidad. Para este estudio los investigadores registraremos su información con códigos y no con nombres. Su información no será mostrada a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

#### **DERECHOS DEL PACIENTE:**

Si usted decide participar en el presente estudio aportara a la investigación o también puede decidir no participar del estudio donde no habrá ningún perjuicio alguno.

Yo, **(Nombre y apellidos)** .....,  
con **DNI** ....., declaro lo siguiente:

- He leído (o alguien me ha leído) la información brindada en este documento.
- Me han informado acerca de los objetivos de este estudio, los procedimientos, lo que se espera de mí y mis derechos.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y todas han sido respondidas adecuadamente. Considero que comprendo toda la información proporcionada acerca de este estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Al firmar este documento, yo acepto participar en este estudio. No estoy renunciando a ningún derecho.

**Edad:** ..... **Servicio:** .....

**Domicilio:** ..... **FIRMA**

**Fecha:** ..... de ..... del 202.....

V.B.  
M. P. P.

ANEXO 3. Tabla de interpretación de pruebas bioquímicas de bacterias Gram negativas

MICROORGANISMO	TSI	LIA	H <sub>2</sub> S	Gas	Citrato	M	I	O	Urea	DNasa	OXID
<i>Escherichia coli</i>	A/A	K/K	-	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>Escherichia vulneris</i>	A/A	K/K	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Shigella A,B,C</i>	K/A	K/A	-	-	-	-	+ / -	-	-	-	-
<i>Shigella sonnei</i>	K/A	K/A	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Edwardsiella sp.</i>	K/A	K/K	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Salmonella typhi</i>	K/A	K/K	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Salmonella paratyphi A</i>	K/A	K/K	-	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>Citrobacter freundii</i>	K/A o A/A	K/A	+	+	+	+	-	v	v	-	-
<i>Citrobacter diversus</i>	A o K/A	K/A	-	+	+	+	+	+	v	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	A/A	K/K	-	+	+	-	-	-	+	-	-
<i>Klebsiella oxytoca</i>	A/A	K/K	-	+	+	-	+	-	+	-	-
<i>Klebsiella ozanae</i>	A/A	K/K	-	v	v	-	-	-	v	-	-
<i>Klebsiella aerogenes</i>	A/A	K/K	-	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	A/A	K/A	-	+	+	+	-	+	+ (65)	-	-
<i>Pantoea aglomerans</i>	A/A	K/A	-	v	v	+	-	+	-	-	-
<i>Serratia marcescens</i>	K/A o A/A	K/K	-	+ / -	+	+	-	+	-	+ 80	-
<i>Proteus vulgaris</i>	K/A	R/A	+	+	-	+	+	-	+	+ 50	-
<i>Proteus mirabilis</i>	K/A	R/A	+	+	+ / -	+	-	+	+ / -	+	-
<i>Morganella morganii</i>	K/A	A/A	-	+	-	-	+	-	+	-	-
<i>Providencia alcalifaciens</i>	K/A	R/A	-	-	+	+ / -	+	+	+ / -	-	-
<i>Providencia stuartii</i>	K/A	R/A	- / +	+ / -	+	+	+	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	K/A	K/A	-	-	-	+ / -	+ / -	+	+ / -	-	-
<i>Hafnia sp.</i>	A/A o K/A		-	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>Arizona sp.</i>	A o K/A	K/K	+	+	+	+	-	-	+ / -	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	K/K	K/K	-	-	+	+	-	+	-	-	+
<i>Acinetobacter baumannii</i>	K/K	K/K	-	-	+	+	-	+	-	-	-

\*Fuente MacFaddin (2018).

**ANEXO 4. Mecanismos de acción y clasificación de los antibióticos utilizados en la investigación.**

<b>Mecanismos de acción de los antibióticos</b>			
<b>Mecanismos de acción</b>	<b>Clasificación química</b>		<b>Antibióticos</b>
Inhibición de síntesis de pared celular	Clase	Familia Cefalosporinas	Ceftazidime
			Cefotaxime
	Betalactámicos	Familia Penicilinas	Amoxicilina con Ácido clavulánico
			Ampicilina sulbactam
	Grupo Fosfonatos	Fosfomicina	
Grupo Glicopéptidos	Vancomicina		
Inhibición de síntesis de ácidos nucleicos	Grupo Quinolonas	Ácido nalidíxico	
	Grupo Fluoroquinolonas 2ºG	Norfloxacina	
		Ciprofloxacino	
Grupo Nitrofuranos	Nitrofurantoína		
Inhibición de la actividad metabólica	Grupo Sulfamidas	Sulfametoxazol trimetoprim	
Inhibición de síntesis proteica	Grupo Aminoglucósidos	Gentamicina	
	Grupo Tetraciclinas	Tetraciclina	

\*Datos recopilados según Lopardo (2020).

**ANEXO 5. Tabla de interpretación de diámetros de antimicrobianos por método de disco-difusión.**

Interpretación de los diámetros según el método de difusión en disco					
Puntos de corte según el manual de CLSI 2021					
Puntos de corte para: Enterobacterias					
	Antibiótico	Carga	Sensible	Intermedio	Resistente
AN/NA	Ácido nalidíxico	30 mcg	≥19	14-18	≤13
AMC	Amoxicilina/Ácido clavulánico	30 mcg	≥18	14-17	≤13
CTX	Cefotaxime	30 mcg	≥26	23-25	≤22
CAZ	Ceftazidime	30 mcg	≥21	18-20	≤17
CN	Gentamicina	10 mcg	≥15	13-14	≤12
F	Nitrofurantoina	300 mcg	≥17	15-16	≤14
NOR	Norfloxacin	10 mcg	≥17	13-16	≤12
SXT	Sulfametoxazol trimetropin	25 mcg	≥16	11-15	≤10
Puntos de corte para: <i>Pseudomona aeruginosa</i>					
	Antibiótico	Carga	Sensible	Intermedio	Resistente
AN/NA	Ácido nalidíxico	30 mcg	≥19	14-18	≤13
AMC	Amoxicilina/Ácido clavulánico	30 mcg	≥18	14-17	≤13
CTX	Cefotaxime	30 mcg	≥26	23-25	≤22
CAZ	Ceftazidime	30 mcg	≥18	15-17	≤14
CN	Gentamicina	10 mcg	≥15	13-14	≤12
F	Nitrofurantoina	300 mcg	≥17	15-16	≤14
NOR	Norfloxacin	10 mcg	≥17	13-16	≤12
SXT	Sulfametoxazol trimetropin	25 mcg	≥16	11-15	≤10
Puntos de corte para: <i>Enterococcus spp.</i>					
	Antibiótico	Carga	Sensible	Intermedio	Resistente
FF	Fosfomicina	200 mcg	≥16	13-15	≤12
F	Nitrofurantoina	300 mcg	≥17	15-16	≤14
CIP	Ciprofloxacina	5 mcg	≥21	16-20	≤15
SAM	Ampicilina sulbactam	20 mcg	≥17	15-16	≤14
STX	Sulfametoxazol trimetropin	25 mcg	≥16	11-15	≤10
TE	Tetraciclina	30 mcg	≥19	15-18	≤14
VA	Vancomicina	30 mcg	≥17	15-16	≤14
Puntos de corte para: <i>Staphylococcus spp.</i>					
	Antibiótico	Carga	Sensible	Intermedio	Resistente
FF	Fosfomicina	200 mcg	≥16	13-15	≤12
F	Nitrofurantoina	300 mcg	≥17	15-16	≤14
CIP	Ciprofloxacina	5 mcg	≥21	16-20	≤15
SAM	Ampicilina sulbactam	20 mcg	≥17	15-16	≤14
STX	Sulfametoxazol trimetropin	25 mcg	≥16	11-15	≤10
TE	Tetraciclina	30 mcg	≥19	15-18	≤14
VA	Vancomicina	30 mcg	≥17	15-16	≤14

Fuente: Manual de CLSI (CLSI, 2021).

## ANEXO 6. Registro fotográfico



Figura 11. Firma de consentimiento



Figura 12. Firma de consentimiento

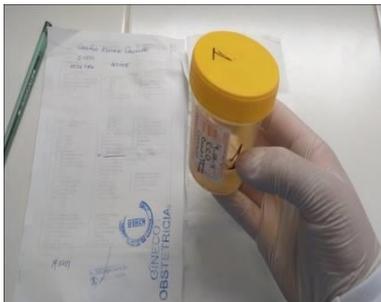


Figura 13. Recepción de muestra de orina.



Figura 14. Análisis físico de orina.



Figura 15. Análisis químico con tiras reactivas de orina.



Figura 16. Proceso de obtención de sedimento de orina.



Figura 17. Análisis microscópico de orina.



Figura 18. Homogenización de la muestra de orina.



**Figura 19. Siembra de la inoculación de muestra de orina.**



**Figura 20. Incubación de la siembra de la muestra de orina.**



**Figura 22. Urocultivo en Agar Sangre con crecimiento bacteriano positivo en los lados derecho superior e inferior de la placa.**



**Figura 21. Urocultivo en Agar Mc Conkey con crecimiento bacteriano positivo en el lado superior de la placa**



**Figura 23. Urocultivo en Agar Mc Conkey con resultado lactosa positivo en lado derecho de la placa.**



**Figura 24. Tinción Gram del frotis de la placa con crecimiento positivo en Agar Sangre.**



**Figura 25. Observación al microscopio de la muestra con tinción Gram**



**Figura 26. Selección de muestra para prueba bioquímica.**



**Figura 27. Inoculación de urocultivo para prueba bioquímica (LIA).**



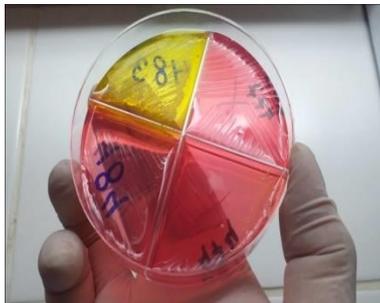
**Figura 28. Inoculación de urocultivo para prueba bioquímica (TSI).**



**Figura 29. Incubación de prueba bioquímicas.**



**Figura 30. Resultado de pruebas bioquímicas para determinación de bacterias Gram negativas.**



**Figura 31. Prueba Manitol salado, se observa crecimiento positivo en el lado superior izquierdo de la placa.**



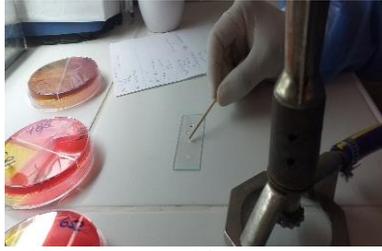
**Figura 32. Prueba Ureasa tubo derecho reacción positiva.**



**Figura 33. . Prueba bilis esculina, se observa reacción positiva en los tubos derecho y del medio.**



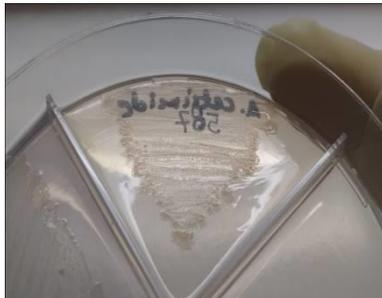
**Figura 34. Inoculación de muestra en placa con Dnasa.**



**Figura 35. Preparación de la prueba de peroxidasa.**



**Figura 36. Prueba de**



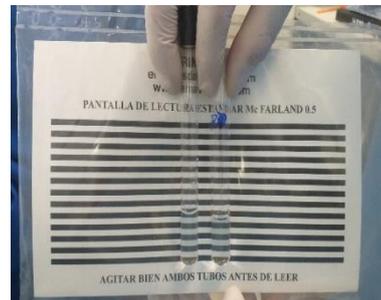
**Figura 37. Crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* en Agar Cetrimida.**



**Figura 38. Prueba oxidasa con tira reactiva.**



**Figura 39. Transferencia de colonias en agua destilada.**



**Figura 40. Comparación con el patrón de turbidez o escala de Mc Farland al 0.5%.**



**Figura 41. Estandarización del inóculo de Mc Farland.**



**Figura 42. Siembra del inóculo con hisopo de manera homogénea en Agar Müller Hinton.**



**Figura 43. Siembra del inóculo estandarizado en Agar Müller Hinton.**



**Figura 44. Aplicación de disco de sensibilidad en el Cultivo de Agar Müller Hinton.**



**Figura 45. Observación y medición de halos de inhibición.**



**Figura 46. Discos de difusión de antibióticos.**



**Figura 47. Selección de medios de cultivo para preparar.**



**Figura 48. Medición del peso del agar para su preparación.**



**Figura 49. Preparación y homogenización de los medios de cultivo.**



**Figura 50. Distribución del medio de cultivo preparado a las placas petri.**



**Figura 51. Introducción del medio de cultivo en la autoclave.**



**Figura 52. Configuración del tiempo y temperatura en la autoclave.**



**Figura 53. Personal del Área de Microbiología de la UPSS de Laboratorio de Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco.**

## ANEXO 7. Casuística de las 300 pacientes femeninas atendidas en el servicio de UPSS Patología Clínica del Hospital Antonio Lorena del Cusco.

Datos codificados de las 300 muestras de pacientes muestreadas		E.G.O: Emergencia Gineco Obstétrica	LT: Ligerio turbio		Dónde: N: negativo P: positivo E/N: encima de lo normal										AC: abundante cantidad RC: regular cantidad EC: escasa cantidad		C.U.A: cristales de uratos amorfos C.O.C: cristales de oxalatos calcio C.A.U: cristales de ácido úrico		F.T: fosfatos triples		Uroanálisis	Negativo: <100000 UFC/ml Positivo: ≥100000 UFC/ml		
Codigo de paciente	Edad	Servicio	EXAMEN FÍSICO		EXAMEN QUÍMICO										EXAMEN MICROSCÓPICO								Urocultivo en Agar Sangre	
			Aspecto	Color	pH	Densidad	Leucocitos	Sangre	Nitritos	Proteínas	Bilirrubina	Jrobinogen	Glucosa	Cetonas	Eritrocitos	Leucocitos	Cel. Epi.	Bacterias	Cristales	Piocitos				
1	62	consulta exter	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo		
2	28	Ginecología	turbio	ámbar	5.5	1.030	P	N	P	P	P	Normal	N	N	10-12	80-100	RC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo		
3	33	UCI Covid	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo		
4	53	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	P	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
5	61	consulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	P	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
6	22	consulta exter	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo		
7	44	consulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
8	66	Ginecología	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo		
9	40	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
10	43	consulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
11	58	Medicina	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
12	62	Medicina	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-40	EC	RC	C.A.U	0	positivo	positivo		
13	43	Ginecología	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo		
14	79	Ginecología	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
15	68	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
16	23	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
17	32	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
18	32	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	P	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
19	20	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
20	37	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
21	36	Ginecología	LT	amarillo	6.5	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
22	43	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
23	18	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
24	35	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
25	63	Medicina	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
26	30	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
27	44	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
28	45	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
29	88	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
30	50	E.G.O	turbio	ámbar	7,5	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	18-20	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo		
31	24	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
32	24	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
33	30	E.G.O	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo		
34	34	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
35	18	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
36	64	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo		
37	83	Ginecología	turbio	marillo pajizo	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	40-45	EC	RC	C.O.C	0	positivo	positivo		

38	82	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
39	18	E.G.O	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-15	EC	EC	-	0	positivo	negativo	
40	24	Maternidad	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
41	21	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
42	102	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
43	39	Insulta exter	turbio	ámbar	5.5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	10-12	80-100	RC	AC	C.O.C	0	positivo	positivo	
44	22	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
45	37	Maternidad	turbio	ámbar	5.5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	10-12	80-100	RC	AC	C.O.C	0	positivo	positivo	
46	73	Medicina	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	P	N	60-80	>100	AC	AC	C.O.C	6-8	positivo	positivo	
47	35	Ginecología	LT	amarillo	6.5	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
48	48	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
49	97	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo	
50	19	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
51	80	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo	
52	37	Ginecología	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	40-50	>100	AC	AC	C.O.C	0-1	positivo	positivo	
53	77	Cirugía	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo	
54	53	Cirugía	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	P	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
55	31	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
56	49	Insulta exter	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo	
57	80	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
58	19	Ginecología	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	RC	-	0	positivo	positivo	
59	26	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
60	26	Maternidad	LT	amarillo	6	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	3-5	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
61	29	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
62	24	Maternidad	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-20	EC	EC	-	0	positivo	positivo	
63	46	Insulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
64	27	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
65	18	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
66	40	E.G.O	turbio	ámbar	5.5	1.030	P	N	P	P	N	Normal	N	P	15-20	80-100	AC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo	
67	97	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
68	60	Hospitalizac	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	P	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
69	43	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
70	70	Insulta exter	turbio	ámbar	7,5	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	15-20	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo	
71	64	Ginecología	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo	
72	44	Ginecología	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-40	EC	RC	C.A.U	0	positivo	positivo	
73	52	Insulta exter	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
74	32	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
75	21	Maternidad	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo	
76	26	Hospitalizac	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo	
77	42	Insulta exter	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	2-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
78	27	UCI Covid	LT	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	3-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
79	69	Insulta exter	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo	
80	64	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo	
81	35	Ginecología	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-20	EC	EC	-	0	positivo	positivo	

82	44	Insulta externa	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-16	EC	EC	-	0	positivo	negativo
83	53	Cirugía	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	P	E/N	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
84	67	UCI Covid	turbio	ámbar	6	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	15-20	>100	AC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo
85	78	Medicina	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	RC	-	0	positivo	positivo
86	60	Cirugía	LT	amarillo	6	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	3-5	EC	EC	-	0	negativo	negativo
87	58	Medicina	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
88	78	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
89	41	Ginecología	LT	amarillo	6,5	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo
90	28	Ginecología	turbio	ámbar	5,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	P	N	10-12	80-100	RC	AC	C.O.C	0	positivo	positivo
91	31	Hospitalización	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
92	67	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
93	35	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
94	31	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	P	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
95	22	Insulta externa	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
96	28	Maternidad	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
97	52	Ginecología	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	F.T	0	positivo	positivo
98	30	Ginecología	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
99	21	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
100	25	Hospitalización	LT	amarillo	6,5	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo
101	55	Ginecología	turbio	ámbar	7,5	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	15-20	>100	AC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo
102	45	Cirugía	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
103	67	Insulta externa	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	40-45	>100	AC	AC	C.O.C	0-2	positivo	positivo
104	27	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
105	78	E.G.O	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo
106	35	E.G.O	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	P	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
107	25	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
108	49	Hospitalización	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
109	48	Insulta externa	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
110	28	Insulta externa	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	F.T	0	positivo	positivo
111	30	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
112	57	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
113	56	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
114	42	Ginecología	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	P	30-40	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo
115	48	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
116	48	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
117	67	Hospitalización	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
118	19	Maternidad	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
119	27	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
120	33	Maternidad	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	33-40	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo
121	91	Medicina	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
122	49	Hospitalización	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
123	74	Hospitalización	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
124	22	Insulta externa	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
125	87	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
126	20	E.G.O	LT	amarillo	6,5	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	5-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo

127	29	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	P	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
128	87	E.G.O	LT	amarillo	6,5	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	positivo	negativo
129	22	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	2-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
130	18	E.G.O	turbio	ámbar	7,5	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	15-20	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo
131	30	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
132	28	Maternidad	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo
133	65	Ginecología	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	55-60	>100	AC	AC	C.O.C	2-3	positivo	positivo
134	29	Medicina	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
135	54	Medicina	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
136	74	Ginecología	LT	amarillo	6,5	1.015	P	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	positivo	negativo
137	22	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
138	28	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
139	37	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
140	95	Ginecología	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	P	Normal	N	N	0-1	33-40	EC	RC	C.A.U	0	positivo	positivo
141	25	E.G.O	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	30-40	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo
142	72	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
143	51	Medicina	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
144	69	Medicina	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
145	70	Ginecología	turbio	ámbar	5,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	10-12	80-100	RC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo
146	65	E.G.O	turbio	marillo pajizo	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	40-50	EC	RC	C.O.C	0	positivo	positivo
147	18	E.G.O	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	P	Normal	N	P	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
148	82	E.G.O	LT	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	0-1	3-5	EC	EC	-	0	negativo	negativo
149	53	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	E/N	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
150	29	Ginecología	LT	amarillo	6,5	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	positivo	negativo
151	45	Ginecología	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo
152	20	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
153	90	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	E/N	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
154	81	Cirugía	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
155	48	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
156	68	Medicina	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
157	46	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
158	67	consulta externa	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
159	40	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
160	59	E.G.O	turbio	ámbar	6	1.030	P	N	P	P	N	Normal	N	N	15-20	>100	AC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo
161	47	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
162	95	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
163	43	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	RC	-	0	positivo	positivo
164	26	E.G.O	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
165	26	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
166	67	Hospitalización	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
167	68	Ginecología	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
168	22	E.G.O	turbio	ámbar	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	80-100	RC	RC	C.O.C	0	positivo	positivo
169	35	Medicina	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo

170	80	Ginecología	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
171	29	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
172	41	Ginecología	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
173	39	Medicina	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
174	49	Hospitalizac	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
175	72	Medicina	LT	amarillo	6	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	3-5	EC	EC	-	0	negativo	negativo
176	40	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
177	51	Ginecología	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
178	32	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
179	35	E.G.O	LT	amarillo	6.5	1.015	N	N	N	N	N	E/N	N	N	0-1	7-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo
180	43	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
181	36	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
182	29	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
183	26	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
184	95	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
185	28	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
186	53	Cirugia	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	2-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
187	67	Hospitalizac	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
188	31	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
189	34	Medicina	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	E/N	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
190	35	Ginecología	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	P	Normal	P	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
191	43	Medicina	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	RC	-	0	positivo	positivo
192	19	Maternidad	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	P	P	E/N	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo
193	65	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	P	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
194	29	Ginecología	LT	amarillo	6.5	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	positivo	negativo
195	94	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
196	24	Hospitalizac	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
197	83	Ginecología	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
198	23	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	15-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
199	86	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
200	65	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
201	38	Maternidad	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo
202	18	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
203	23	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
204	67	nsulta exter	LT	marillo pajizo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
205	18	Ginecología	LT	amarillo	6.5	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo
206	30	E.G.O	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	30-40	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo
207	46	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	P	0-1	25- 30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
208	49	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
209	25	Hospitalizac	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
210	40	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
211	30	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
212	87	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
213	45	Ginecología	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo

214	30	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
215	65	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
216	71	Medicina	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
217	23	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
218	24	E.G.O	turbio	ámbar	5.5	1.030	P	N	P	P	N	Normal	N	N	15-20	80-100	RC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo
219	18	UCI Covid	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	P	Normal	P	N	40-45	>100	AC	AC	C.O.C	1-3	positivo	positivo
220	67	Hospitalizac	turbio	ámbar	6	1.030	P	N	P	P	N	Normal	N	N	15-20	>100	AC	AC	C.O.C	1	positivo	positivo
221	32	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
222	67	Ginecología	LT	marillo pajizo	7,5	1.020	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
223	39	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
224	79	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	P	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
225	36	E.G.O	turbio	ámbar	5.5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	10-12	80-100	RC	AC	C.O.C	0	positivo	positivo
226	83	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	11-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
227	28	Ginecología	turbio	ámbar	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	60-80	RC	RC	C.O.C	0	positivo	positivo
228	28	E.G.O	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
229	45	Ginecología	turbio	ámbar	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	80-100	RC	AC	C.O.C	0	positivo	positivo
230	18	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
231	60	Hospitalizac	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
232	36	Ginecología	LT	marillo pajizo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
233	27	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
234	52	Medicina	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	N	N	Normal	N	N	80-100	>100	AC	AC	C.O.C	8-10	positivo	positivo
235	71	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
236	27	E.G.O	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
237	34	Cirugía	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	F.T	0	positivo	positivo
238	80	Medicina	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
239	85	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
240	28	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
241	32	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
242	22	Ginecología	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
243	33	E.G.O	claro	amarillo	7	1.005	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
244	28	E.G.O	LT	amarillo	6.5	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	positivo	negativo
245	22	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
246	81	Ginecología	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-17	EC	EC	-	0	positivo	negativo
247	28	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
248	30	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
249	30	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
250	62	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	P	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
251	27	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
252	32	Maternidad	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
253	47	UCI Covid	LT	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	3-5	EC	EC	-	0	negativo	negativo
254	24	E.G.O	LT	amarillo	6.5	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo
255	49	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo
256	71	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
257	66	E.G.O	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	F.T	0	positivo	positivo

258	61	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
259	26	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	P	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
260	23	Cirugia	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
261	44	UCI Covid	turbio	ámbar	8	1.030	P	P	P	P	N	Normal	N	N	30-40	>100	AC	AC	C.O.C	1-2	positivo	positivo
262	83	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-15	EC	EC	-	0	positivo	negativo
263	70	Ginecología	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
264	67	Hospitalizac	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
265	37	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
266	61	E.G.O	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-15	EC	EC	-	0	positivo	negativo
267	34	E.G.O	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
268	51	E.G.O	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo
269	30	Medicina	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	P	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
270	36	Ginecología	LT	amarillo	6.5	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	8-10	EC	EC	-	0	positivo	negativo
271	47	Ginecología	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
272	35	E.G.O	LT	amarillo	6.5	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	P	0-1	6-10	EC	EC	-	0	negativo	negativo
273	26	E.G.O	turbio	marillo pajizo	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	40-45	EC	RC	C.O.C	0	positivo	positivo
274	54	E.G.O	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo
275	24	Hospitalizac	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
276	28	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
277	69	E.G.O	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	10-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
278	48	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
279	61	E.G.O	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-3	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
280	39	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
281	18	E.G.O	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
282	36	Maternidad	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
283	34	nsulta exter	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	P	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
284	22	Maternidad	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-32	EC	RC	-	0	positivo	positivo
285	47	Ginecología	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
286	47	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-3	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo
287	93	UCI Covid	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	2-4	EC	EC	-	0	negativo	negativo
288	20	nsulta exter	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	P	N	0-1	14-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
289	49	nsulta exter	LT	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	-	0	positivo	positivo
290	57	Ginecología	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	F.T	0	positivo	positivo
291	26	Maternidad	turbio	marillo pajizo	7,5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	N	0-1	30-33	EC	RC	U.A	0	positivo	positivo
292	39	Maternidad	claro	amarillo	7	1.015	N	N	N	N	N	Normal	N	N	1-2	1-3	EC	EC	-	0	negativo	negativo
293	28	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	P	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
294	29	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	0	0-1	EC	EC	-	0	negativo	negativo
295	76	UCI Covid	LT	marillo pajizo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	25-30	EC	RC	-	0	positivo	positivo
296	36	nsulta exter	LT	amarillo	8	1.020	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	13-18	EC	EC	-	0	positivo	positivo
297	27	Hospitalizac	turbio	marillo pajizo	5	1.025	P	N	P	P	N	Normal	N	P	0-1	55-60	RC	RC	C.O.C	0	positivo	positivo
298	63	E.G.O	LT	amarillo	8	1.015	P	N	N	N	N	Normal	N	N	0-1	12-12	EC	EC	-	0	positivo	negativo
299	23	UCI Covid	LT	amarillo	7,5	1.020	P	N	N	P	N	Normal	N	N	0-1	20-25	EC	EC	-	0	positivo	positivo
300	62	E.G.O	claro	amarillo	7	1.010	N	N	N	N	N	Normal	N	N	2-4	1-2	EC	EC	-	0	negativo	negativo

## ANEXO 8. Bacterias Gram negativas con crecimiento positivo en urocultivo.

		R: resistente I: intermedio S: sensible	CAZ: Ceftazidime AMC: Amoxicilina/Ácido clavulánico	CTX: Cefotaxime CN: Gentamicina	F: Nitrofurantoina AN/NA: Ácido nalidixico	NOR: Norfloxacin SXT: Sulfametoxazol trimetropin				
Nº	Codigo de paciente	Especie bacteriana	Antibiograma							
			CAZ	AMC	CTX	CN	F	AN/NA	NOR	SXT
1	1	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
2	2	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	S	R	R	S	R	S	S	S
3	3	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
4	8	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
5	12	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
6	30	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
7	33	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	S	S	R	R	S
8	40	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
9	45	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
10	46	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
11	52	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
12	53	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
13	56	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	S	S	R	R	S
14	58	<i>Escherichia coli</i>	S	I	I	S	S	R	R	S
15	62	<i>Escherichia coli</i>	S	I	S	S	S	R	I	S
16	66	<i>Escherichia coli</i>	R	I	R	S	S	R	R	S
17	71	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
18	72	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
19	75	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
20	76	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	R	S	S
21	90	<i>Escherichia coli</i>	S	I	I	S	S	R	R	S
22	97	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
23	101	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
24	102	<i>Escherichia coli</i>	I	I	R	S	S	R	R	S
25	103	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
26	105	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	S	S	R	R	S
27	110	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	S	S	R	R	S
28	114	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
29	120	<i>Escherichia coli</i>	I	I	R	S	S	R	R	S
30	130	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
31	132	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	I	S	S
32	133	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
33	134	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	S	R	R	R
34	140	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	I	R	R	R
35	141	<i>Escherichia coli</i>	R	I	R	S	S	R	R	S
36	145	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	S	S	R	R	S
37	151	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	R	R	R	R	R	R	S	S
38	160	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
39	163	<i>Proteus mirabilis</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
40	164	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	S	R	R	R
41	167	<i>Escherichia coli</i>	S	I	I	S	S	R	R	S
42	168	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
43	170	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
44	177	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
45	191	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
46	192	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
47	201	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	S	R	R	R
48	204	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
49	206	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
50	207	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
51	213	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
52	216	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	S	R	R	R
53	218	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
54	219	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
55	220	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	S	S	S	S	I	S	S	S
56	222	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
57	225	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
58	227	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	R	R	R	R	R	R	S	S
59	228	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
60	229	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
61	231	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
62	232	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
63	234	<i>Escherichia coli</i>	S	I	S	S	S	R	I	S
64	236	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
65	237	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
66	242	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
67	255	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
68	257	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
69	259	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
70	261	<i>Escherichia coli</i>	R	I	R	S	S	R	R	S
71	267	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
72	268	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	R	S	S
73	273	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
74	274	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
75	281	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
76	282	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
77	284	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	S	S	R	R	S
78	289	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
79	291	<i>Escherichia coli</i>	R	R	R	R	R	R	R	R
80	295	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
81	296	<i>Proteus mirabilis</i>	S	R	S	S	S	S	S	S
82	297	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S
83	299	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S

## ANEXO 9. Bacterias Gram positivas con crecimiento positivo en urocultivo.

R: resistente I: intermedio S: sensible		FF: Fosfomicina F: Nitrofurantoina	CIP: Ciprofloxacina SAM: Ampicilina sulbactam STX: Sulfametoxazol trimetropin				TE: Tetraciclina VA: Vancomicina		
Nº	Codigo de paciente	Especie bacteriana	Antibiograma						
			FF	F	CIP	SAM	STX	TE	VA
1	13	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	S	S	S	S	S	S	S
2	37	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	S	S	S	R	S	S	S
3	43	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	S	S	S	S	S	S	S
4	70	<i>Staphylococcus aureus</i>	I	S	S	S	S	S	S
5	81	<i>Staphylococcus aureus</i>	S	S	S	S	S	S	S
6	84	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	S	S	S	S	S	S	S
7	85	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	S	S	R	S	S	S	S
8	106	<i>Enterococcus spp</i>	S	S	S	S	S	R	S
9	125	<i>Staphylococcus aureus</i>	S	S	S	R	S	S	S
10	146	<i>Enterococcus spp</i>	S	S	R	S	R	R	S
11	180	<i>Enterococcus spp</i>	S	R	S	S	S	R	S
12	290	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	S	S	S	S	S	S	S

## **ANEXO 10. Métodos de laboratorio**

### **UROCULTIVO**

#### **A. Agar sangre.**

Según Zurita (2013) existen tres tipos de hemólisis que se pueden observar en el agar sangre:

Hemólisis beta: Es la hemólisis completa, que se produce cuando las bacterias liberan sustancias que degradan la hemoglobina y el eritrocito. Se observa como un halo claro alrededor de las colonias. Ejemplos de bacterias beta-hemolíticas son *Streptococcus pyogenes* y *Staphylococcus aureus*.

Hemólisis alfa: Es la hemólisis parcial, que se produce cuando las bacterias oxidan la hemoglobina a metahemoglobina, que tiene un color verde oscuro. Se observa como una zona verdosa alrededor de las colonias. Ejemplos de bacterias alfa-hemolíticas son *Streptococcus pneumoniae* y *Streptococcus viridans*.

Hemólisis gamma: Es la ausencia de hemólisis, que se produce cuando las bacterias no afectan a los glóbulos rojos. Se observa como un crecimiento sin cambios en el color del medio. Ejemplos de bacterias gamma-hemolíticas son *Enterococcus* y algunas cepas de *Streptococcus*.

#### **Procedimiento**

- Para preparar el agar sangre se debe seguir los siguientes pasos:
- Suspender 40 g del medio deshidratado en 1 L de agua destilada y calentar hasta disolver.
- Esterilizar el medio por autoclave a 121 °C durante 15 minutos.
- Enfriar el medio a 45-50 °C y añadir 50-100 mL de sangre ovina defibrinada estéril, mezclando bien.
- Distribuir aproximadamente 15mL del medio en placas de Petri estériles y dejar solidificar.
- Almacenar las placas a 2-8 °C hasta su uso (Zurita, 2013).

Según Zurita (2013), para cultivar en el agar sangre se debe seguir los siguientes pasos:

- Disponer la muestra de orina en un frasco estéril y rotulado.

- Homogenizar la muestra ligeramente sin generar espuma.
- Rotular en las placas con los medios de cultivo el código del paciente.
- Utilizar asa calibrada de 0.001 mL (1 $\mu$ l) para conseguir un volumen correcto.
- Esterilizar el asa de siembra a la llama flameada de mechero, y dejar enfriar.
- Tomar la orina sin centrifugar, con el asa de siembra calibrada, es decir, que cada asada suministre 0,001 mL de orina.
- Sumergir verticalmente el asa de siembra hasta el fondo del frasco con la muestra de orina y retirarla.
- Inocular la muestra que se desea analizar sobre la superficie del medio, ya sea por siembra en superficie o por estría.
- Incubar las placas a 35-37 °C durante 18-24 horas.
- Observar el crecimiento y el tipo de hemólisis de las colonias

### **Lectura e interpretación**

- La primera lectura se realiza a las primeras 24 horas.
- Si presenta crecimiento y características uniformes se procede al recuento de colonias.
- Si presenta ausencia de crecimiento se reincuba las placas por 24 horas adicionales y se realiza una segunda lectura y recuento de colonias.
- En presencia de crecimiento bacteriano, detallar las características de las colonias (Zurita, 2013).

### **Recuento de colonias**

El diagnóstico de infección del tracto urinario se realiza según los resultados del estudio cuantitativo en base al número de unidades formadoras de colonias reportadas, así:

- Recuento < 100 000 UFC/ ml, se considera contaminación de la muestra o no significativo, debido a que la muestra no contiene bacterias o que son inhibidas por algún componente del medio.
- Recuento  $\geq$  100 000 UFC/ ml, se considera significativo, correlacionado generalmente con infección urinaria.

- Si hay crecimiento de colonias con halo claro, significa que la muestra contiene bacterias beta-hemolíticas, que pueden ser patógenas o no dependiendo de la especie y el sitio de infección.
- Si hay crecimiento de colonias con zona verdosa, significa que la muestra contiene bacterias alfa-hemolíticas, que pueden ser comensales o causar infecciones oportunistas.
- Si hay crecimiento de colonias sin cambios en el color del medio, significa que la muestra contiene bacterias gamma-hemolíticas, que pueden ser parte de la microbiota normal o causar infecciones nosocomiales (Zurita, 2013).

Gracias a su composición, se puede recuperar la mayoría de los patógenos de relevancia clínica, presentando características de desarrollo con significado predictivo. La adición de sangre de cordero defibrinada contribuye a la visualización de los distintos patrones de hemólisis, así como a proporcionar nutrientes específicos para aquellos microorganismos más exigentes. Las infusiones de cerebro, corazón y peptona suministran una gran cantidad de nitrógeno y aminoácidos esenciales para el crecimiento microbiano. La glucosa es el carbohidrato presente. El cloruro de sodio mantiene la osmolaridad del medio de cultivo, mientras que el agar actúa como un gelificante (MacFaddin, 2018)

## **B. Agar Mc Conkey.**

### **Procedimiento**

- Para utilizar el agar Mc Conkey se debe preparar el medio siguiendo las instrucciones del fabricante,
- Esterilizar por autoclave y enfriarlo a 45-50°C.
- Inocular el medio con la muestra que se desea analizar, ya sea por siembra en superficie o por estría.
- Incubar el medio a 35-37°C durante 18-24 horas en condiciones aerobias.
- Después de la incubación, observar el crecimiento y el color de las colonias (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

Según Zurita (2013), para la lectura de los resultados obtenidos se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

- Si no hay crecimiento en el medio, significa que la muestra no contiene bacterias Gram negativas o que son inhibidas por las sales biliares o el cristal violeta.
- Si hay crecimiento de colonias rosadas o rojas, significa que la muestra contiene bacterias Gram negativas entéricas que fermentan la lactosa, como *Escherichia coli*, *Enterobacter* o *Klebsiella*.
- Si hay crecimiento de colonias incoloras o transparentes, significa que la muestra contiene bacterias Gram negativas que no fermentan la lactosa, como *Salmonella*, *Proteus* o *Shigella*.
- Si hay crecimiento de colonias de diferentes colores, significa que la muestra contiene una mezcla de bacterias Gram negativas fermentadoras y no fermentadoras de lactosa.

### **Método de tinción Gram.**

#### **Procedimiento**

- Depositar una gota de suero fisiológico en una lámina portaobjeto.
- Esterilizar el asa siembra en la flama del mechero y dejar enfriar
- Tomar con el asa una colonia pura y bien aislada del medio de cultivo.
- Realizar un frotis de las colonias con el suero fisiológico estéril en el portaobjetos con la ayuda de asa.
- Fije el frotis con calor del mechero.
- Cubrir con el colorante Cristal violeta el frotis durante un período de 1 minuto.
- Realizar un enjuague con agua.
- Cubrir el frotis con Lugol por 2 minutos
- Realizar un enjuague con agua.
- Decolorar con alcohol-cetona hasta que arrastre todo el colorante, 1 minuto.
- Lavar con agua.
- Cubrir con el colorante Safranina el frotis durante un período de 30 segundos.
- Realizar un enjuague con agua y deje secar
- Agregar aceite inmersión al extendido.

- Examinar el frotis al microscopio con 100x de aumento (Zurita, 2013).

En la coloración de Gram, la violeta de cristal se adhiere a las paredes celulares de las bacterias Gram positivas y Gram negativas, formando un complejo con el lugol. El alcohol acetona actúa como decolorante que se encarga de remover los lípidos de la membrana externa de las bacterias Gram negativas, aumentando la permeabilidad. Esto hace que el complejo entre el violeta de cristal y el lugol se pierda. Al añadir la safranina el colorante de contraste, las bacterias Gram negativas adquieren un color rosado. En las bacterias Gram positivas, el agregado de un decolorante reduce la permeabilidad y aumenta el nivel de retención del complejo de violeta de cristal y yodo. Esto hace que se vean de color violeta debido a la retención del mismo (Procop et al., 2017).

## **Pruebas bioquímicas para identificación bacteriana**

### ***TSI Triple Azúcar Hierro***

#### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en forma de pico de flauta en un tubo con una profundidad de por lo menos 3 cm y por lo menos 2 cm de pico de agar.
- Esterilizar el asa de punta a fuego de mechero y luego enfriar.
- Tomar con una aguja de siembra una colonia bien aislada de la placa de Agar Mc Conkey.
- Inocular en el medio TSI introduciendo aguja de siembra profundamente en picando el fondo del tubo, se retira a aguja suavemente y se estría la superficie inclinada con un movimiento de zig-zag.
- Incubar por 18 – 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

#### **Lectura e interpretación**

Según Zurita (2013), para la interpretación de los resultados existen varias posibilidades descritas:

Se lee las reacciones en el tubo con fracciones se anota primero la del pico de flauta y en segundo lugar del fondo, donde A = ácido - amarillo y K = alcalino - rojo, pudiendo darse:

- K/K = No hay fermentación de ningún azúcar del medio.

- K/A = Fermentación solo de glucosa y no de sacarosa ni de lactosa
- K/A (g) = Fermentación de glucosa y no de sacarosa ni de lactosa y producción de CO<sub>2</sub> o H<sub>2</sub>.
- K/A, SH<sub>2</sub> = Fermentación solo de glucosa y no de sacarosa ni de lactosa y producción de SH<sub>2</sub>.
- A/A= Fermentación de 2 ó más azúcares (glucosa, lactosa y/o sacarosa).
- A/A (g) = Fermentación de glucosa, lactosa, sacarosa y producción de gas (burbujas o resquebrajamiento del agar)
- A/A, SH<sub>2</sub> = Fermentación de lactosa, glucosa y sacarosa, junto con la generación de gas sulfhídrico.

Utilizado para diferenciar las enterobacterias y que se basa en la fermentación de los hidratos de carbono como la glucosa, la lactosa y la sacarosa, así como en la producción de ácido sulfhídrico. En el medio de cultivo, la pluripeptona y el extracto de carne proporcionan los nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano. Los hidratos de carbono fermentables son la lactosa, la sacarosa y la glucosa. El tiosulfato de sodio es el sustrato requerido para la generación del ácido sulfhídrico, el sulfato de hierro y el amonio, el cual proporciona los iones Fe<sup>3+</sup>. Estos al combinarse al ácido sulfhídrico y forman el sulfuro de hierro que es de color negro. El índice de pH se revela con el rojo de fenol, mientras que el cloruro de sodio se encarga de mantener el equilibrio osmótico. El agente encargado de la solidificación es el agar. Mediante el proceso de fermentación de los azúcares, se generan ácidos que son identificados a través de la utilización del indicador rojo de fenol. Este indicador cambiará su coloración de rojo a amarillo en un ambiente ácido. El tiosulfato de sodio, al reducirse, se convierte en sulfuro de hidrógeno, el cual reaccionará posteriormente con una sal de hierro, produciendo el característico sulfuro de hierro de tonalidad oscura a negra. (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de LIA***

#### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en forma de pico de flauta en un tubo con una profundidad de por lo menos 3 cm y por lo menos 2 cm de pico de agar.
- Esterilizar el asa de punta a fuego de mechero y luego enfriar.
- Tomar con el asa de punta una colonia bien aislada de la placa de agar McConkey.

- Inocular en el medio LIA realizando tres punturas a diferentes alturas del fondo en forma vertical, se retira el asa ligeramente y se estría la superficie inclinada con un movimiento de ida y vuelta.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

Según Zurita (2013) recomienda que se debe leer las reacciones en el tubo en fracciones, anotando primero la reacción del pico de flauta y en segundo lugar la reacción del fondo, donde A = ácido y K = alcalino, pudiendo darse:

#### **Positivo**

- K/K Decarboxilación de la lisina.

Superficie alcalina / profundidad alcalina (pico violeta / fondo violeta).

#### **Negativo**

- K/A La bacteria no metaboliza el aminoácido, solo Fermenta la glucosa.

Superficie alcalina /profundidad ácida (pico violeta / fondo amarillo).

- R/A Desaminación de la lisina.

Superficie rojiza / profundidad ácida. Esto sucede con cepas del género *Proteus*, *Providencia* y *Morganella spp.*

#### **Producción de SH<sub>2</sub>:**

- Positivo: se observa una coloración oscura en el medio de cultivo
- Negativo: el medio de cultivo permanece sin cambio de color.

Es un medio de cultivo empleado para identificar microorganismos, particularmente *Salmonella spp.*, que se basa en la desaminación y decarboxilación de la lisina y en la formación de ácido sulfhídrico. En el medio de cultivo, el extracto de levadura y la peptona proporcionan los nutrientes necesarios para el desarrollo de las bacterias. El hidrato de carbono es la glucosa que es fermentable y la lisina se usa como sustrato para detectar la presencia de las enzimas descarboxilasa y desaminasa. El citrato de hierro y amonio junto con el tiosulfato de sodio son los indicadores para detectar la producción de ácido sulfhídrico. El purpura de bromocresol sirve para detectar el pH (presenta un color amarillo a pH igual o menor a 5.2 y violeta a pH igual o mayor a 6.8) y el agente encargado de la solidificación es el agar. Los microorganismos que fermentan glucosa producen un ambiente ácido, lo que hace que el medio cambie de color de púrpura

a amarillo. La acción de la enzima lisina decarboxilasa en medios ácidos acelera la metabolización de lisina a cadaverina, aumentando el pH y tornándose el medio de cultivo de color púrpura o violeta (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de Citrato***

#### **Procedimiento:**

- El agar debe solidificarse en forma de pico de flauta en un tubo con una profundidad de por lo menos 2 cm y por lo menos 3 cm de pico de agar aproximadamente.
- Realizar la esterilización del asa de punta con el fuego de mechero y luego dejar enfriar.
- Tomar con el asa de punta una colonia bien aislada de la placa de agar McConkey.
- Inocular en el medio Citrato con estrías la superficie inclinada con un movimiento de ida y vuelta.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C. (Zurita, 2013).

#### **Lectura e interpretación**

Según Zurita (2013), para la interpretación de los resultados existen las siguientes posibilidades:

**Positivo:** Porque la bacteria utiliza el citrato como fuente de carbono por medio de la enzima citrato permeasa, a través del ciclo del ácido tricarbóxico.

- Si se evidencia crecimiento bacteriano y cambio de color del medio de verde a azul.
- Si se evidencia crecimiento bacteriano visible en la estría sin modificación del color en el medio, en este caso se debe volver a incubar otras 24 horas más para confirmar la positividad con el cambio de color.

**Negativo:** Cuando no existe crecimiento ni cambio de color del medio.

En este el fosfato monoamónico es la única fuente disponible de nitrógeno, mientras que el citrato de sodio es la única fuente de carbono. La presencia de ambos componentes es esencial para el crecimiento de las bacterias. El fosfato funciona como un

sistema buffer para mantener el equilibrio químico del medio y el magnesio actúa como cofactor enzimático para las reacciones biológicas. El equilibrio osmótico es mantenido por el cloruro de sodio, mientras que el indicador de pH, el azul de bromotimol, cambia de color a azul en un ambiente alcalino. El agar actúa como agente solidificante. El medio de cultivo es diferencial debido a que los microorganismos que utilizan citrato como única fuente de carbono emplean sales de amonio como su única fuente de nitrógeno, lo que resulta en la producción de alcalinidad. Las bacterias que tienen citrato permeasa pueden realizar el metabolismo del citrato a través del ciclo del ácido tricarbóxico. Durante este proceso, el citrato se descompone gradualmente en oxalacetato y piruvato. Si el medio es alcalino, el piruvato puede originar ácidos orgánicos que se pueden utilizar como fuente de carbono, produciendo carbonatos y bicarbonatos alcalinos. Cuando se produce citrato permeasa, el medio cambia a un tono azul indicando este proceso (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de MIO***

#### **Procedimiento**

- El agar debe tener una consistencia semisólida en un tubo con una profundidad de por lo menos 5cm.
- Esterilizar la aguja de siembra en la llama del mechero y dejar enfriar
- Inocular colonias bacterianas puras provenientes del cultivo de agar Mc Conkey con el agar MIO de manera vertical en la profundidad del medio, teniendo cuidado de no tocar el fondo del tubo ni mover el asa durante la siembra.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C.
- Para la prueba de Indol para determinar la presencia de la enzima triptofanasa se lee después de añadir unas gotas de reactivo de Kovacs en la superficie del medio y agitar suavemente (Zurita, 2013).

#### **Lectura e interpretación**

Según Zurita (2013), para la interpretación de los resultados existen las siguientes posibilidades descritas:

##### **Movilidad:** Presencia de flagelos

- Positivo: presencia de turbidez o crecimiento fuera de la zona de siembra, produciendo turbidez.

- Negativo: si el crecimiento bacteriano se acentúa a lo largo de la punción de siembra.

#### **Prueba del Indol con Reactivo de Kovac**

- Positivo: en el reactivo de Kovac se forma un círculo de tono o coloración rojiza.
- Negativo: el color del reactivo revelador permanece incoloro-amarillento.

#### **Ornitina descarboxilasa:**

- Positivo: color púrpura. La enzima ornitina descarboxilasa cataliza la descarboxilación de la ornitina, consecuente alcaliniza el medio de cultivo y vira al color púrpura.
- Negativo: color amarillo. A veces en la superficie se evidencia un color violáceo.

Este medio se emplea para identificar a los miembros de la familia Enterobacteriaceae basándose en su movilidad, la formación de indol y la actividad de la enzima ornitina decarboxilasa. El medio de cultivo contiene ingredientes altamente nutritivos como extracto de levadura, peptona y tripteína. La tripteína es rica en triptófano, un sustrato para la enzima triptofanasa que produce indol. La presencia de indol se puede detectar con el reactivo de Kovac's, el cual forma un compuesto que se visualiza de color rojo. La glucosa es el carbohidrato fermentable, la ornitina funciona como sustrato para detectar la enzima ornitina decarboxilasa, y el púrpura de bromocresol indica el pH, cambiando a un color púrpura en un medio alcalino y a amarillo en uno ácido. El agente solidificante es el agar y en esta concentración confiere al medio la característica de ser semisólido, lo cual es esencial para detectar la movilidad de los microorganismos. Esta movilidad se puede observar mediante el enturbiamiento del medio o el crecimiento que se extiende más allá de la línea de inoculación del microorganismo en cuestión. Los microorganismos que fermentan la glucosa generan un cambio de color en el medio de cultivo, pasando de púrpura a amarillo debido a la acidificación. La acidez del medio es propicia para la actividad de la enzima ornitina decarboxilasa, la cual transforma la ornitina en putrescina, lo que provoca que el medio de cultivo se alcalinice y se vuelva púrpura (MacFaddin, 2018)

## *Prueba de la Ureasa*

### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en forma de pico de flauta en un tubo con una profundidad de por lo menos 3 cm y por lo menos 2 cm de pico de agar.
- Esterilizar el asa de siembra a fuego de mechero y luego enfriar un momento.
- Tomar con el asa una colonia bien aislada de la placa de agar Mc Conkey.
- Estriar con el asa de siembra la superficie inclinada del agar Urea el inóculo bacteriano.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

La ureasa cataliza la hidrólisis de la urea en dióxido de carbono y amoníaco, y el aumento del pH resultante es detectado por el indicador rojo de fenol, según Zurita (2013) se puede tener:

- **Positivo:** Se observa un color rojo intenso o fucsia en el pico de flauta y en el fondo o sólo en el pico de flauta.
- **Negativo:** No se produce ninguna alteración cromática, y el medio conserva su tonalidad amarilla original.

En el cultivo, la tripteína y la glucosa proporcionan los nutrientes necesarios para el crecimiento de los microorganismos. El cloruro de sodio mantiene el equilibrio osmótico, mientras que el rojo de fenol sirve como indicador de pH. El agar es el componente que solidifica el medio. Las bacterias descomponen la urea a través de la ureasa y producen amoníaco y dióxido de carbono. La presencia de estos productos aumenta el pH del medio de cultivo y provoca un cambio en el color del indicador rojo de fenol, visualizándose una coloración rojiza. Este método es especialmente útil para identificar la actividad ureásica en bacterias que descomponen la urea de manera lenta, ya que la presencia de glucosa fermentado estimula la activación enzimática de la ureasa microbiana. (MacFaddin, 2018).

### *Prueba de Manitol salado*

#### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en una placa.
- Esterilizar el asa de siembra con el mechero y dejar enfriar
- Realizar una resiembra de una colonia sospechosa al medio de Manitol salado.
- Estriar con el asa de siembra la superficie del agar Manitol salado con el inóculo bacteriano.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

#### **Lectura e interpretación.**

Según Zurita (2013)), se puede tener los siguientes resultados:

- **Positivo:** Se observa crecimiento bacteriano debido a que estas bacterias soportan altas concentraciones de sal.
  - Microorganismos fermentadores del manitol: las colonias exhiben una tonalidad amarilla y provocan una coloración, que va desde el rosa al amarillo, en la zona de proliferación de las bacterias.
  - Microorganismos no fermentadores de manitol: las colonias adquieren una coloración roja similar a la del medio rodeadas o no de halo rojizo-púrpura
- **Negativo:** Ausencia de crecimiento bacteriano.

En el medio de cultivo, la combinación del extracto de carne, la peptona de carne y la tripteína actúan como fuente de carbono, nitrógeno, vitaminas y minerales para estimular el crecimiento microbiano. El hidrato de carbono fermentable es el manitol y el cloruro de sodio, presente en alta concentración, es el que inhibe el desarrollo de la flora acompañante. Por otra parte, el rojo fenol es el indicador del pH y el agar es el elemento que solidifica el medio de cultivo. Los microorganismos que se desarrollan en un ambiente salino y metabolizan el manitol, generan compuestos ácidos que transforman el pH del medio de cultivo, produciendo un cambio en el indicador de pH, del color rojo al amarillo. Los estafilococos pueden crecer en ambientes con alta concentración de sal, pero su capacidad de fermentar el manitol puede variar. Los microorganismos coagulasa positivos del género estafilococos tienen la capacidad de metabolizar el manitol, sus colonias se

distinguen de color amarillo que están rodeadas por una zona de la misma coloración. Las colonias de estafilococos que no utilizan el manitol para fermentación aparecen en color rojo y están rodeadas por una zona del mismo tono o púrpura. Este medio de cultivo es ideal para aislar estafilococos perjudiciales en diversas muestras clínicas. (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de Bilis esculina***

#### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en forma de pico de flauta en un tubo con una profundidad de por lo menos 3 cm y por lo menos 2 cm de pico de agar.
- Esterilizar la aguja de siembra en la llama del mechero y dejar enfriar
- Tomar con el asa una colonia bien aislada de la placa de agar Mc Conkey.
- Realizar una puntura central y profunda la aguja de siembra y estriar la superficie del medio agar Bilis esculina.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

#### **Lectura e interpretación**

- Positivo: se observa un oscurecimiento o ennegrecimiento del medio de cultivo. Estas bacterias son capaces de resistir la acción de las sales biliares e hidrólizan de la esculina formando un complejo que da lugar a un cambio de color.
- Negativo: ausencia de oscurecimiento del medio de cultivo (Zurita, 2013).

Medio nutritivo necesario para el crecimiento de los estreptococos del grupo D ya que contiene extracto de carne y peptona de carne que aportan los nutrientes apropiados para el desarrollo microbiano. Cuando los iones de hierro están presentes, la esculina hidrolizada forma un compuesto con un color que varía desde verde oliva hasta negro y Las sales biliares impiden el crecimiento de la flora acompañante (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de DNasa***

#### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en una placa.

- Esterilizar el asa de siembra al fuego de mechero y luego darle un momento para que se enfríe.
- Tomar con un asa siembra una colonia bien aislada de la placa de agar Sangre o agar Mc Conkey.
- Realizar una simple estría circular con el asa de siembra.
- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

- DNasa positiva: Halo rosa alrededor del inóculo estriado, debido a la hidrólisis del ADN por la DNasa liberando fragmentos más pequeños generando la formación de una zona transparente y un cambio de pH detectado por la toluidina virando a un color rosa.
- DNasa negativa: Ausencia de halo rosa alrededor del inóculo estriado (Zurita, 2013).

En el medio de cultivo, las peptonas de caseína y de soya brindan nitrógeno, vitaminas y aminoácidos fundamentales para el desarrollo, el cloruro de sodio ayuda a mantener el equilibrio osmótico, el ácido desoxirribonucleico polimerizado es empleado para detectar la enzima DNasa encargada de despolimerizar el ADN, el agar bacteriológico actúa como agente gelificante. En el Agar el Azul de Toluidina se utiliza para detectar la hidrólisis del ADN, el azul de toluidina junto al ADN genera un complejo con el ADN, este transforma su estructura cuando el ADN se hidroliza, dando resultado un color rosáceo brillante (MacFaddin, 2018)

### ***Prueba de Agar Cetrimide***

#### **Procedimiento**

- El agar debe solidificarse en una placa.
- Esterilizar el asa de siembra con la flama del mechero y dejar enfriar
- Tomar con el asa de siembra una colonia bien aislada de la placa de agar Sangre.
- Estriar con el asa de siembra la superficie del agar Cetrimide con el inóculo bacteriano.

- Incubar por 18 a 24 horas a una temperatura de 35 a 37°C (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

- **Reacción Positiva:** presencia de crecimiento. Porque el cloruro de magnesio y el sulfato de potasio presentes en el medio promueven la formación de piocianina, pioverdina, piomelanina y fluoresceína en *P. aeruginosa*. La presencia de un color verde-azulado corresponde a producción de piocianina, mientras que un color verde corresponde a la producción de pioverdina y un color rosa claro, rojizo o marrón oscuro corresponde a la producción de piorrubina producidas típicamente por *P.aeruginosa*.
- **Reacción Negativa:** Ausencia de crecimiento, Porque la cetrimida es un detergente catiónico que actúa como agente inhibidor, de casi toda la flora acompañante (Zurita, 2013).

La composición de este medio permite que solamente crezca *Pseudomonas aeruginosa* y fomente la producción de pigmentos. Los elementos necesarios para el crecimiento de las células microbianas son proporcionados por la peptona de gelatina. El cloruro de magnesio y el sulfato de potasio son responsables de estimular la síntesis de varios pigmentos específicos de *P. aeruginosa*, como piocianina, pioverdina, piomelanina y fluoresceína. La cetrimida, un detergente compuesto catiónico, funciona como un inhibidor que libera nitrógeno y fósforo de la mayoría de las bacterias presentes en la muestra, mientras que al mismo tiempo inhibe algunas cepas de *Pseudomonas*. Finalmente, el agar actúa como agente solidificante del medio (MacFaddin, 2018)

### ***Prueba de Catalasa con Peróxido de hidrógeno***

#### **Procedimiento**

- Añadir una a dos gotas de solución de peróxido de hidrógeno en la lámina portaobjetos.
- Con un palillo de madera transferir una colonia aislada a la superficie de un portaobjetos.

- Observar inmediatamente la reacción en los primeros 20 segundos (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

- **Positivo:** Se observa aparición rápida y sostenida de bastantes burbujas “efervescencia”. Porque la enzima descarboxilasa de la bacteria descompone el peróxido de hidrogeno en O<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, la liberación de O<sub>2</sub> genera la efervescencia.
- **Negativo:** No se observa efervescencia. Debido a que la bacteria no representa la enzima catalasa.

NOTA: Si el medio es agar sangre, no debe tocarse el agar para evitar falso positivos en la prueba (Zurita, 2013).

La base de esta prueba es demostrar la presencia de la enzima catalasa, colocando de 1 a 2 gotas de solución de peróxido de hidrógeno a una muestra de colina o al cultivo, dando como resultado positivo una efervescencia que evidencia la presencia de la enzima. La catalasa es una enzima que descompone al peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de Coagulasa en tubo***

#### **Procedimiento**

- Colocar asépticamente 0,5 ml de plasma reconstituido en el fondo de un tubo estéril.
- Esterilizar el asa de siembra con la flama del mechero y dejar enfriar.
- Tomar con el asa de siembra una a tres colonias bien aislada del medio de cultivo Agar sangre o Manitol salado.
- Inocular el asa por las paredes del tubo y mezclar por rotación el tubo, evitando agitar el contenido.
- Incubar de 35 - 37°C por 3-4 horas.
- Observar si existe formación de un coágulo visible en el plasma, inclinando el tubo con suavidad y no se debe agitar (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

- Positivo: Se forma un complejo que reacciona con el fibrinógeno del plasma para formar un coágulo de fibrina visible, Porque la bacteria tiene la capacidad de coagular el fibrinógeno presente en el plasma sanguíneo formando una red de fibrina (coagulo).
- Negativo: No hay formación de coágulo.

Nota: No dejar a 35°C más de 4 horas ya que la fibrinolisisina de *S. aureus* puede lisar el coagulo (Zurita, 2013).

Es una prueba de diferenciación bioquímica que sirve para identificar si un microorganismo genera la enzima coagulasa que permite la aglutinación o coagulación, la cual es útil para diferenciar entre distintas especies de bacterias estafilococos Es esencial distinguir entre especies de *Staphylococcus* coagulasa positivas y negativas. Esto es debido a que *Staphylococcus* representa un peligro de salud de suma importancia, además de estar cada vez más relacionado con septicemia, endocarditis bacteriana, colonización de prótesis e infecciones de las vías urinarias. La detección de la coagulasa se considera el método más utilizado para la diferenciar entre las distintas especies de *Staphylococcus* (MacFaddin, 2018).

### ***Prueba de Oxidasa***

#### **Procedimiento**

- Seleccionar una tira reactiva y dejar que alcance la temperatura ambiente.
- Escoger una colonia bien desarrollada del medio de cultivo.
- Muestrear con el asa de inoculación.
- Con la ayuda del asa de inoculación, extender la colonia por la zona reactiva de la tira.
- La lectura es inmediata (Zurita, 2013).

### **Lectura e interpretación**

- Positivo: Si la tira se presenta una coloración morada o púrpura en el sitio de inoculación en los primeros 60 segundos.
- Negativo: Transcurrido este tiempo todas las cepas, acaban virando a gris azulado o no cambia de color.

No se debe usar colonias procedentes de medios que contengan azúcares debido a que su fermentación acidificará el medio y por lo tanto inhibirá la actividad de la Citocromo-oxidasa (Zurita, 2013). Esta Prueba que permite detectar la presencia de la enzima citocromo-c-oxidasa en bacteria de los géneros Pseudomonas, Neisseria, Moraxella, entre otros. Los microorganismos que tienen la enzima citocromo-c-oxidasa en su cadena respiratoria se pueden identificar cuando en presencia del oxígeno en el aire y citocromo c presente, el sustrato en las tiras reactivas se oxida y se visualiza de color rosado a fucsia (MacFaddin, 2018).

## **SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA**

### **Agar Müeller Hinton:**

#### **Características**

- Es un agar suelto, lo que permite una mejor difusión de los antibióticos sobre él, por lo que se observarán las zonas de inhibición verdaderas.
- Contiene almidón, que absorbe las toxinas liberadas por las propias bacterias, de modo que no interfieran con los antibióticos.
- Contiene baja cantidad de inhibidores, lo que permite que puedan evaluarse de manera efectiva las sulfonamidas, el trimetoprim y las tetraciclinas.
- Tiene un pH ajustado a  $7.3 \pm 0.1$  a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , una profundidad del agar de 4 mm y una concentración adecuada de timina, timidina,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Zn}^{2+}$ , que son factores que influyen en la actividad de los antibióticos (González, 2015).

#### **Procedimiento**

Para preparar el agar Mueller Hinton se debe seguir los siguientes pasos:

- Pesar 37 g del medio deshidratado y disolver en 1 L de agua destilada.
- Calentar el medio mientras se agita para ayudar a su disolución. Dejar hervir por 1 minuto.
- Esterilizar el medio por autoclave a  $121\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 15 minutos.

- Enfriar el medio a 45-50 °C y distribuir 25 a 30 ml en placas de Petri estériles de 10 cm de diámetro. Las placas deben quedar con un grosor promedio de 4 mm.
- Almacenar las placas a 2-8 °C hasta su uso (Sacsquispe & Velásquez, 2002).

Este medio de cultivo no selectivo altamente nutritivo que favorece el crecimiento de microorganismos. Debido a su composición, el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), antes conocido como National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), lo recomienda como un medio de cultivo estándar para llevar a cabo pruebas de antibiograma en medios sólidos. Este medio de cultivo se caracteriza por presentar una buena reproducibilidad de lote a lote en las pruebas de sensibilidad, al ser capaz de favorecer el crecimiento de la mayoría de los microbios patógenos y proporcionar una gran cantidad de datos adicionales que han sido evaluados y respaldados para su uso en el cultivo y aislamiento de microorganismos que requieren un alto aporte nutricional (MacFaddin, 2018)

### **Escala de Mc Farland**

#### **Procedimiento**

Uno de los aspectos cruciales en el proceso de realizar una prueba es la etapa de preparación del inóculo; esta fase implica la elección de las colonias adecuadas para la prueba, su suspensión en un caldo y la normalización de dicha suspensión.

- Esterilizar el asa calibrada con la flama del mechero y dejar enfriar
- Tomar con el asa varias colonias aisladas 4 - 5, de un cultivo reciente de 18-24 horas y preparar una suspensión directa en solución salina de 5mL.
- Graduar la turbidez del inóculo a 0,5 de la escala de turbidez de Mac Farland, utilizando un tubo con solución salina en un volumen de 3 ml, y proceder a agitarlo con el Vortex durante un período de 15 a 20 segundos.
- Reservar 15 minutos para evitar la precipitación (Sacsquispe & Velásquez, 2002).

#### **Inoculación de las placas**

- Sumergir un hisopo estéril en la suspensión y antes de retirarla rotar varias veces presionando firmemente sobre las paredes del tubo por encima del

nivel del líquido para eliminar el exceso y garantizar la concentración del inóculo.

- Inocular la superficie de la placa de Müller Hinton, previamente rotuladas, sin dejar zona libre para lo que se necesitará deslizar la torunda en 3 direcciones rotando la placa cada vez.
- Dejar secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido (Sacsquispe & Velásquez, 2002).