



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

“Identificación de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y su relación con el desarrollo de infección de vías urinarias”

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Autora: Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

Tutor: Lcdo. Msc. Vilcacundo Córdova, Mario Fernando

Ambato – Ecuador

Febrero, 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “**Identificación de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y su relación con el desarrollo de infección de vías urinarias**” de la Srta. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, febrero 2024

EL TUTOR

.....
Lic. MsC. Vilcacundo Córdova, Mario Fernando

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación sobre: **“Identificación de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y su relación con el desarrollo de infección de vías urinarias”** como también las ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor (a) de este trabajo de grado.

Ambato, febrero de 2024

LA AUTORA

.....
Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor (a).

Ambato, febrero 2024

LA AUTORA

.....
Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema **“Identificación de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y su relación con el desarrollo de infección de vías urinarias”** de Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman

.....
PRESIDENTE/A

.....
1er VOCAL

.....
2do VOCAL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, quien con su amor incondicional me ha permitido llegar hasta aquí.

A mis padres Mario Ortiz y Jeanette Tamayo, por ser mi apoyo y ejemplo de vida.

A mi hermano Kevin Ortiz, por su ayuda y ánimo.

A mi tío Fernando Ortiz, por su ejemplo de valentía y honor.

A mis primas Carol y Alison Salazar por ser mis confidentes y mejores amigas.

- *Jamie Elizabeth Ortiz Tamayo*

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi absoluta gratitud a Dios, mi fuente de sabiduría y fortaleza.

A mis padres Mario Ortiz, Jeanette Tamayo y mi hermano Kevin Ortiz quienes me brindaron todo su apoyo y amor durante todos mis años de estudio.

A mi tutor Lcdo. Msc. Mario Fernando Vilcacundo Córdova por su paciencia, enseñanza, ánimo y conocimiento.

Al Laboratorio Clínico UTALABB, de manera especial al BqF. Víctor Guangasig, Lic. Janeth Oña, Lic. María Fernanda Razo y Lic. MsC. Anita de la Torre por su afabilidad y ayuda.

A mis amigas Alexandra Barona y Erika Rovayo por su amistad incondicional. Su compañía ha hecho que estos años sean inolvidables.

A Carlos Ibarra por su amistad, ánimo y ayuda en el desarrollo de mi proyecto.

A Paul Torres por su comprensión, paciencia y soporte. Has sido mi ejemplo de fortaleza.

A todos, gracias. Sin ustedes no habría sido posible.

- *Jamie Elizabeth Ortiz Tamayo*

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| PORTADA..... | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO..... | iii |
| DERECHOS DE AUTOR..... | iv |
| APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR..... | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xi |
| RESUMEN..... | xiv |
| SUMMARY..... | xvi |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPITULO I..... | 3 |
| MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS..... | 3 |
| 1.1. OBJETIVOS..... | 16 |
| 1.1.1. OBJETIVO GENERAL..... | 16 |
| 1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 16 |
| CAPÍTULO II..... | 17 |
| METODOLOGÍA..... | 17 |
| 2.1. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS..... | 17 |
| 2.2. MÉTODOS..... | 18 |
| 2.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 18 |
| 2.2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 21 |
| 2.2.3. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO..... | 21 |
| CAPÍTULO III..... | 26 |

| | |
|--|-----------|
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 26 |
| 3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 26 |
| 3.2. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS | 41 |
| CAPITULO IV | 48 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 48 |
| 4.1. CONCLUSIONES..... | 48 |
| 4.2. RECOMENDACIONES..... | 49 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 50 |
| ANEXOS..... | 58 |

ÍNDICE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Lista de materiales, reactivos y equipos | 17 |
| Tabla 2. Edad de las estudiantes | 26 |
| Tabla 3. Signos y síntomas de IVU de las estudiantes durante el período Septiembre 2023-Febrero 2024. | 27 |
| Tabla 4. Factores de riesgo asociados al desarrollo de IVU de las estudiantes encuestadas | 28 |
| Tabla 5. Uso de los servicios sanitarios de los Bloques Kappa (Dos) y Lambda (Tres) y aplicación de medidas higiénicas. | 30 |
| Tabla 6. Cultivos totales y cultivos con crecimiento positivo según los bloques de estudio. | 33 |
| Tabla 7. Colonias aisladas en las muestras positivas de los Bloques Kappa y Lambda..... | 34 |
| Tabla 8. Identificación de las colonias bacterianas | 35 |
| Tabla 9. Identificación de las Enterobacterias aisladas y el promedio de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en un área de 25 cm ² | 36 |
| Tabla 10. Áreas del sanitario de donde se aisló las diferentes Enterobacterias encontradas de acuerdo a la jornada y al bloque. | 38 |
| Tabla 11. Identificación del aislamiento de bacterias no pertenecientes a la familia <i>Enterobacteriaceae</i> | 40 |
| Tabla 12. Signos y síntomas de IVU*Uso de los sanitarios femeninos Bloque 2 o 3. | 42 |
| Tabla 13. Prueba de chi-cuadrado para validación de la hipótesis..... | 44 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Procesamiento de las muestras | 25 |
| Gráfico 2. Frecuencia y porcentaje de la edad de las estudiantes participantes en el estudio..... | 26 |
| Gráfico 3. Frecuencia y porcentaje de la presentación de signos y síntomas de IVU durante el período septiembre 2023-febrero 2024..... | 27 |
| Gráfico 4. Porcentaje de los distintos factores de riesgo presentados por las estudiantes..... | 29 |
| Gráfico 5. Porcentaje del uso de los sanitarios de los Bloques de estudio y la aplicación de medidas higiénicas..... | 31 |
| Gráfico 6. Porcentaje de las muestras con un crecimiento positivo frente al total de las muestras cultivadas..... | 33 |
| Gráfico 7. Frecuencia de las colonias bacterianas aisladas del total de muestras positivas | 35 |
| Gráfico 8. Frecuencia y porcentaje de Enterobacterias y otras bacterias aisladas. | 36 |
| Gráfico 9. Identificación de Enterobacterias y su promedio de Unidades Formadoras de colonias (UFC) en un área de 25 cm ² | 37 |
| Gráfico 10. Frecuencia del aislamiento de Enterobacterias según las áreas del retrete. | 39 |
| Gráfico 11. Frecuencia y porcentaje de la identificación de otras bacterias..... | 40 |
| Gráfico 12. Preparación de medios de cultivo Agar EMB y medios de pruebas bioquímicas Agar Citrato de Simmons, Medio SIM, Medio RM-VP. | 61 |
| Gráfico 13. Esterilización de las plantillas para la toma de muestra. | 61 |
| Gráfico 14. Control positivo (cepa de trabajo <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922) y control negativo de cada lote. | 61 |
| Gráfico 15. Toma de hisopados en cada sanitario femenino de los Bloques Kappa y Lambda. | 62 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 16. Muestras de los distintos puntos de los sanitarios | 62 |
| Gráfico 17. Siembra masiva en Agar EMB | 63 |
| Gráfico 18. Observación del crecimiento | 63 |
| Gráfico 19. Aislamiento de cada colonia..... | 64 |
| Gráfico 20. Observación de la tinción Gram | 64 |
| Gráfico 21. Resiembra para la obtención de una colonia de 24 horas para su identificación automatizada. | 65 |
| Gráfico 22. Observación y reporte de los resultados de las pruebas manuales por método IMViC..... | 65 |
| Gráfico 23. Cassette Vitek2-GN para la identificación automatizada..... | 66 |

ÍNDICE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1 Encuesta | 58 |
| Anexo 2 Fotografías..... | 61 |
| Anexo 3. Informe de laboratorio identificación automatizada Vitek 2-Compact. | 67 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

“Identificación de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y su relación con el desarrollo de infección de vías urinarias”

Autora: Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

Tutor: Lcdo. Msc. Vilcacundo Córdova, Mario Fernando

Fecha: Febrero, 2024

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en aislar bacterias pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* procedentes de los servicios sanitarios de dos bloques de estudio de una institución de educación superior ubicada en la ciudad de Ambato, Ecuador, relacionándolo con el desarrollo de Infecciones a las Vías Urinarias (IVU) en aquellas estudiantes femeninas que acuden al sitio de investigación. Resulta crucial comprender cómo los fómites pueden llegar a albergar patógenos cuyo mecanismo de patogenicidad es capaz de causar enfermedades.

A través de un estudio transversal, observacional y descriptivo se cultivaron 120 hisopados de 5 áreas de 25cm² tomados de 12 inodoros. Su identificación manual se realizó a través del método IMViC y mediante el uso del equipo automatizado Vitek 2-Compact.

Los resultados indicaron 22 muestras positivas (18,33%), de ese porcentaje el 40,63% correspondieron a Enterobacterias, es decir, tan solo el 7,44%. De las 22 muestras positivas se aislaron 32 colonias bacterianas, de las cuales 13 pertenecieron a la familia *Enterobacteriaceae*, distribuidas en *Escherichia coli* (n=9), *Enterobacter aerogenes* (n=1), *Proteus mirabilis* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1) y *Morganella morganii* (n=1). También, se estimó una prevalencia de IVU de 20,68% en aquellas estudiantes que acuden a los servicios sanitarios de donde se tomaron las muestras. Se enfatiza la

importancia de la adecuada aplicación de medidas higiénicas al hacer uso de los sanitarios, así también como una correcta limpieza y desinfección.

Este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones relacionadas a la presencia de microorganismos en fómites potencialmente causantes de infecciones.

PALABRAS CLAVE: Enterobacterias, inodoros, fómites, IVU, Infección a las vías urinarias.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

“Identificación de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y su relación con el desarrollo de infección de vías urinarias”

Autora: Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

Tutor: Lcdo. Msc. Vilcacundo Córdova, Mario Fernando

Fecha: Febrero, 2024

SUMMARY

The present research work is focused on isolating bacteria belonging to the *Enterobacteriaceae* family from the restrooms of two study blocks of a higher education institution located in the city of Ambato, Ecuador, relating it to the development of Urinary Tract Infections (UTI) in female students attending the research site. It is crucial to understand how fomites can harbor pathogens whose pathogenicity mechanism is capable of causing disease.

Through a cross-sectional, observational and descriptive study, 120 swabs of 5 areas of 25cm² taken from 12 toilets were cultured. Manual identification was performed using the IMViC method and the Vitek 2-Compact automated equipment.

The results showed 22 positive samples (18.33%), of which 40.63% corresponded to *Enterobacteriaceae*, only 7.44%. Of the 22 positive samples, 32 bacterial colonies were isolated, of which 13 belonged to the *Enterobacteriaceae* family, distributed in *Escherichia coli* (n=9), *Enterobacter aerogenes* (n=1), *Proteus mirabilis* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1) and *Morganella morganii* (n=1). Also, a UTI prevalence of 20.68% was estimated in those students attending the health services from which the samples were taken.

The importance of the adequate application of hygienic measures when using the restrooms, as well as proper cleaning and disinfection, is emphasized.

This work lays the groundwork for future research related to the presence of microorganisms in potentially infection-causing fomites.

KEY WORDS: *Enterobacteriaceae*, toilets, fomites, UTI, urinary tract infection.

INTRODUCCIÓN

Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés Centers for Disease Control and Prevention) mencionan que la infección del tracto urinario (ITU), denominada también como infección de las vías urinarias (IVU) es un proceso infeccioso frecuente que surge cuando bacterias penetran la uretra e invaden cualquier componente del sistema urinario (1), desde la uretra hasta los riñones (1,2).

Las infecciones de las vías urinarias tienen un considerable impacto a nivel global, puesto que se estima que el 50-60% de las mujeres desarrollarán la infección en alguna etapa de su vida (3,4), de las cuales el 25% puede presentar una recurrencia (3), definida como aquella que se manifiesta al menos dos veces en seis meses o tres veces en un año (5).

Según la estructura afectada, IVU se clasifica en IVU baja, afectando la uretra (uretritis) o la vejiga (cistitis) e IVU alta, infección específica de los riñones (pielonefritis) (6,7); por otro lado, la clasificación general de la infección según su severidad se categoriza en IVU complicada e IVU no complicada (5,8). Siendo la cistitis la infección de mayor prevalencia (1).

IVU no complicada se define como una cistitis desarrollada en pacientes que no poseen síndromes de alteración anatómica, metabólica o inmunológica, ni poseen comorbilidades que predisponen a la infección como la diabetes; además, no se encuentran en estado de gestación (5); mientras que, aquellos pacientes que poseen las alteraciones mencionadas están condicionadas a un mayor riesgo de IVU complicada (2).

La base diagnóstica de IVU es la clínica, las pruebas complementarias (tira reactiva, sedimento urinario y urocultivo) confirman la infección (5). Tan solo la existencia del síndrome miccional, caracterizado por polaquiuria (frecuencia miccional), disuria (dolor o ardor al orinar) y tenesmo vesical (urgencia miccional) es criterio de diagnóstico de cistitis con un valor predictivo del 90% (5).

El agente causal frecuente de la patología mencionada aproximadamente en un 80% de los casos es *Escherichia coli* uropatógena (2,4,9,10). Especies bacterianas como

Klebsiella pneumoniae, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus saprophyticus* pueden llegar a ser responsables de IVU en menor medida (8,11,12). En aquellos individuos que poseen Diabetes Mellitus, el aislamiento de los agentes etiológicos *Candida*, *Klebsiella* y *Enterobacter* es más habitual (4).

La enfermedad infecciosa referida, se transmite cuando el microorganismo ingresa hacia la uretra (13) y coloniza al huésped evadiendo los mecanismos inmunes (5). Se estima que, los servicios sanitarios tienen un efecto significativo en el proceso de transmisión de enfermedades infecciosas (14), tanto gastrointestinales como del tracto genitourinario, esto a causa del constante contacto entre individuos potencialmente enfermos y los servicios higiénicos (15).

En aquellas superficies con escasez de nutrientes y humedad es improbable la supervivencia de microorganismos (16); por el contrario, la unidad inferior de los servicios higiénicos retiene desechos y agua, convirtiéndolo en un ambiente ideal para la proliferación bacteriana (17).

Diversos estudios con el objetivo de aislar bacterias de los servicios higiénicos, concluyeron que aquellas más comúnmente encontradas fueron *Escherichia coli* (15,18,19), *Salmonella spp.* (14,20), *Shigella spp.*(14) y *Staphylococcus aureus* (21).

Otokunefor et al. (14) aseguran que, los retretes juegan un rol importante como potenciales reservorios de patógenos. Las bacterias asociadas a la orina y heces han sido identificadas más comúnmente en manijas y asientos de inodoros que en otras superficies (16) causando patologías infecciosas que pueden progresar hacia daño en la función renal, sepsis, shock séptico y la muerte (22).

Se encontraron varias investigaciones que tuvieron como objetivo el aislamiento de bacterias presentes en los servicios higiénicos; sin embargo, en Ecuador no se halló suficientes estudios orientados hacia el análisis de las superficies de los sanitarios y la estimación de los mismos como potenciales medios de transmisión de afecciones genitourinarias; por lo tanto, el presente proyecto de investigación se enfocará en relacionar el aislamiento de los patógenos de los servicios higiénicos con el desarrollo de infecciones a las vías urinarias en estudiantes femeninas en edad fértil de una institución de educación superior ubicada en la ciudad de Ambato, Ecuador.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Antecedentes históricos

Yang et al. (23) en el informe mundial titulado como “Carga de morbilidad y tendencias a largo plazo de las infecciones del tracto urinario” publicado en el año 2022, manifiesta que existe un aumento de casos de IVU en un 60,40%; pues, en 1990 se registraron 252,25 millones de casos, incrementando para el año 2019 a 404,61 millones. Asimismo, existe el registro de muertes mundiales a causa de la problemática mencionada de 98 590 en el año 1990 hacia 236 790 para el año 2019, aumentando un 140,18%.

Las IVU son unas de las infecciones bacterianas más comunes con un importante impacto en la hospitalización y morbilidad (24). De acuerdo con Brito et al. (25) son procesos infecciosos por los cuales se puede generar bacteriemia y sepsis; es decir, un episodio de IVU tiene la capacidad de diseminar las bacterias causantes de la infección hacia el torrente sanguíneo (bacteriemia) (26), y producir una respuesta inmune anómala que provoca daño tisular (sepsis) (27).

Se estima que más de la mitad (50-60%) de las mujeres adultas, atravesarán por un proceso infeccioso de las vías urinarias en alguna etapa de su vida, de las cuales el 25% podrían tener una recurrencia (3).

Según la Biblioteca Nacional de Medicina del Centro Nacional de Información Biotecnológica de Estados Unidos, las edades más comunes para presentar IVU son las comprendidas entre 16 a 35 años, siendo cuatro veces más frecuente en mujeres que en hombres (28).

Además, de manera general divide a IVU en dos grandes grupos de acuerdo al punto de vista clínico, las infecciones no complicadas (abarca cistitis) y las complicadas,

diferenciadas porque la primera de estas, generalmente se produce en pacientes inmunocompetentes, sin fiebre y en aquellas pacientes no gestantes; a diferencia de las IVU complicadas, las cuales suelen generarse en pacientes inmunocomprometidos y asociados a gestantes, procesos febriles, varones, cálculos, sepsis, catéteres o problemas renales (29).

Según una recopilación de datos de Latinoamérica, se encontró que entre las infecciones urinarias más frecuentes destaca la infección no complicada (30). Además, se menciona que, Argentina es el país latinoamericano con mayor número de casos de IVU (31).

En cuanto al agente patógeno causante de la patogenia en Latinoamérica, se alude que se ha aislado con mayor frecuencia a *Escherichia coli* seguido de *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter spp.*, bacterias pertenecientes al grupo de las Enterobacterias (31).

Según reportes del “Global Burden of Diseases” (8) en Ecuador, las IVU llegan al 0,16% de los Años de Vida Ajustados por discapacidad (DALYS), y en la población alcanzan el 0,33%.

Datos recopilados de varios estudios reflejan que la bacteria más común causante de la infección en Ecuador es *Escherichia coli* (31). Un estudio de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador, aplicó una encuesta para conocer los factores de riesgo ambientales y de hábitos higiénicos relacionándolo con un examen elemental y microscópico de orina (EMO), demostrando que el 100% de la población encuestada manifestó haber tenido al menos una vez en su vida IVU, de las cuales el 34% de entre 20 a 39 años no aplican medidas sanitarias al usar servicios higiénicos (32).

Antecedentes del Marco Teórico

Medina et al. (4) en su artículo “Una introducción a la epidemiología y la carga de las infecciones del tracto urinario” enuncia que *Escherichia coli* uropatógena (UPEC, por sus siglas en inglés Uropathogenic *Escherichia coli*) es el patógeno dominante tanto en infecciones no complicadas como en complicadas. Mientras que, microorganismos como *Enterococos spp.* y *Candida spp.*, son comúnmente encontrados en infecciones complicadas.

La penetración de bacterias generalmente de la familia *Enterobacteriaceae* hacia la abertura de la uretra produce IVU (13), dicha familia de bacterias tiene la capacidad de colonizar la piel, los genitales, la bucofaringe y muy comúnmente el aparato reproductor femenino (33).

Enterobacteriaceae, conformada por bacilos gramnegativos, reside en el intestino humano y animal (33); sin embargo, al hacer uso de los servicios higiénicos, tales bacterias pueden permanecer 9 días en heces secas depositadas en los asientos del inodoro en el caso de *Salmonella*, *Escherichia coli* hasta 8 días y *Shigella* hasta 5 días (34). De este modo, los sanitarios son considerados fómites, puesto que son superficies inanimadas que sirven como reservorios y vehículos de transmisión de patógenos (35).

Investigaciones previas se han enfocado en la identificación de patógenos en diferentes tipos de fómites de los servicios higiénicos, entre los que destacan:

Otokunefor et al. (14) con un análisis llevado a cabo en una institución terciaria al sur de Nigeria, determinó carga bacteriana e identificó los tipos de bacterias presentes en 16 muestras provenientes del asiento de los inodoros, lavabos, suelo y las manijas de las puertas; mediante la técnica del hisopado pre-humedecido en solución salina y cultivo en agar McConkey, Agar Salmonella-Shigella, Agar Sangre y Agar tiosulfato, citrato y sales biliares; los resultados reportaron que existieron 14 muestras positivas e identificaron que las bacterias predominantes fueron *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* en un 20,6%; *Pseudomonas sp.* 13,2%; *Vibrio cholerae* 10,3%; *Escherichia coli* 8,8%; *Bacillus sp.* y *Staphylococcus sp.* en 7,3%; *Serratia sp.* 5,9%; *Citrobacter sp.* en 4,4% y *Enterobacter sp.* en 1,5%. El estudio concluyó que, los servicios higiénicos juegan un importante rol en la reserva de patógenos (14).

Matini et al. (15) realizaron su investigación en Irán, con el objetivo de analizar a través de métodos estándar de bacteriología 7482 muestras de diferentes fómites de distintos servicios higiénicos de Teherán, incluyendo 804 manijas interiores y exteriores, 1 062 grifos de inodoro, 1 062 mangueras de inodoro, 826 grifos de lavabo, 804 palancas de descarga, 99 jabones en barra, 643 jabones líquidos, 643 fondos de dispensadores de jabón, 169 papeles higiénicos y toallas de papel y 50 secadoras de mano; mediante un estudio transversal y descriptivo tuvieron como resultados la contaminación de 6678 casos (89,25%) y 804 fómites (10,75%) sin contaminación.

Escherichia coli fue el microorganismo más común hallado en las manijas internas (28,48%), en las manijas externas (28,54%), en las palancas de descarga (35,08%), en grifos de lavabo (30,6%), en las barras de jabón (17,58%) y en dispensadores de jabón (29,73%); mientras que, la bacteria predominante en jabones líquidos fue *Proteus vulgaris* (27,78%) y *Staphylococcus epidermidis* predominó en los papeles de baño (29,41%) y en las máquinas de secado de manos (35,71%). Se concluyó que, las infecciones del tracto genitourinario y gastrointestinales se pueden encontrar tanto en adultos como en niños a través del uso de servicios contaminados, generalmente por *E. coli*. Por lo que, mejorar la higiene personal y desinfectar regularmente los baños públicos contribuiría a la minimización de transmisión, difusión y propagación de infecciones bacterianas.

Quispe et al. (20) en su estudio de identificación de bacterias patógenas en servicios higiénicos de una institución superior en Perú, persiguió el propósito de detectar la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Salmonella thypi* en los servicios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA), para lo cual se realizó la toma y aislamiento microbiológico de 48 muestras de perillas de puertas y manijas de inodoros. Los resultados reflejaron que, *Salmonella tiphy* fue el microorganismo más frecuente (41,6%) presente en 20 placas, seguido de *Escherichia coli* (18,8%) identificada en 9 placas; 16,6% de *Staphylococcus aureus* en 8 placas y 8,3% identificado como *Klebsiella pneumoniae* presente en 4 placas; el estudio concluyó que las palancas de inodoro presentaron una mayor contaminación que las perillas, 21 placas procedentes de las palancas de inodoro tuvieron un crecimiento bacteriano de un total de 48; mientras que, las perillas alcanzaron 20 placas con aislamiento positivo, destacando la presencia de *Salmonella tiphy*, seguido de *Escherichia coli*.

Por su parte, Arce et al (21) en el análisis desarrollado en la Universidad de Huancayo, tuvo la finalidad de determinar la incidencia de patógenos presentes en los servicios higiénicos femeninos, mediante un diseño descriptivo, transversal y no experimental se analizaron 78 muestras seleccionadas a través de un muestreo no probabilístico. Las muestras fueron tomadas de las palancas de inodoros y manijas de puertas, los resultados demostraron que, *Staphylococcus aureus* tuvo una incidencia del 18%, seguido de *Escherichia coli* en un 12,9% y *Salmonella* no fue hallado. Los

investigadores concluyeron que el porcentaje de aislamiento microbiológico fue de 30,9%, con un predominio del 18% de *Staphylococcus aureus*.

Por otro lado, Cepeda et al. (18) ejecutaron un proyecto de investigación en la ciudad de Ambato, Ecuador con el objetivo de estimar la prevalencia de microorganismos presentes en los servicios higiénicos de la “Unidad Educativa Huachi Grande”; mediante la aplicación de un enfoque cuantitativo, se analizaron 3 muestras de 4 puntos específicos durante tres ocasiones, los resultados revelaron que bacterias mesófilas residían en el flush de descarga en un promedio de 70 UFC/cm² ; además, 16 UFC/cm² se encontraban en la llave del grifo, con prevalencia de *E. coli* en el flush de descarga en 8.99 UFC/cm² y 1,48 UFC/cm² en la llave del grifo después de una limpieza.

1.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Anatomía y Fisiología del Aparato Urinario

El Sistema Urinario se conforma de distintos órganos que permiten excretar la orina para mantener la homeostasis (36), desde su producción en los riñones hasta su expulsión del cuerpo a través de la uretra, el sistema urinario se conforma de:

- Riñones.

Órgano par ubicado en la cavidad abdominal a la altura de la décima segunda vértebra torácica (T12) a la segunda vértebra lumbar (L2), detrás del peritoneo. Alrededor del órgano se encuentra la cápsula renal, la cual es una capa de tejido conjuntivo (36).

Anatómicamente, posee dos polos, dos caras y dos bordes. La cara anterior limita con las vísceras abdominales y la cara posterior se encuentra unida a los músculos abdominales (36). Mientras que, su borde medial posee el hilio renal conformado de vena, arteria y el sistema pieloureteral (37).

A través de un corte coronal se distingue dos zonas, una zona periférica denominada corteza renal de donde nacen las columnas renales hacia el interior del riñón y una zona denominada médula renal, la cual posee una forma triangular denominadas pirámides renales (el riñón humano posee de seis a doce) con un vértice dirigido al hilio (37), conocido como papila renal donde desembocan los túbulos colectores (36).

La unidad funcional y estructural del riñón es la nefrona, constituida por la cápsula de Bowman y el glomérulo (38). De la cápsula de Bowman sobresale

el túbulo contorneado proximal (ubicado en la corteza renal), continúa el Asa de Henle (ubicado en la medula ósea) y termina en el túbulo contorneado distal (ubicado en la corteza renal), varias nefronas excretan su contenido hacia los túbulos colectores que culminan en la papila renal mediante procesos de filtración, absorción y secreción (36).

Las papilas renales drenan su contenido hacia las estructuras conocidas como cálices menores convergiendo en los cálices mayores (constituidos por cada tres cálices menores) y, desembocando hacia la pelvis renal (36).

- Uréteres

Órgano tubular cuya función es conectar la pelvis renal a la vejiga urinaria. El uréter posee dos porciones, la porción abdominal a la altura de la vértebra lumbar 5 (L5) y la porción pélvica (36).

- Vejiga

Órgano en forma de pirámide hueco cuya función es el almacenamiento de la orina, se ubica delante del útero en la mujer y anterior al recto a la altura de la pelvis menor (36).

Posee cuatro caras (dos caras laterales, una anteroinferior y una posterosuperior) el fondo y un vértice (36). La vejiga se relaja y dilata para cumplir su función de almacenamiento y se contrae para vaciarla debido a su gran cantidad de músculo liso, permitiendo la micción (39).

- Uretra

Órgano tubular cuya función es expulsar la orina hacia el exterior del organismo, extendiéndose desde la vejiga hacia el orificio uretral externo (40). Sus cualidades anatómicas varían en función del sexo, en las mujeres tiene una medida de aproximadamente 4 centímetros; por otro lado, en hombres tiene una longitud que varía de 15 a 20 centímetros (36).

Fisiopatología de las Infecciones a las Vías Urinarias

Las Infecciones a las Vías Urinarias (IVU) son causadas por agentes etiológicos que invaden al epitelio urinario, los mismos que pueden ascender hasta la vejiga y ocasionalmente hacia el riñón (41).

La infección de la vejiga es conocida como cistitis, aquella invasión patógena hacia los riñones es llamada pielonefritis.

Cistitis aguda

Los patógenos (*Escherichia coli* aproximadamente en un 80%) uropatógena (2,4,9,21,41) pueden llegar a colonizar la uretra a través de un proceso inverso, en la que los microorganismos procedentes desde donde suelen residir (intestino) migran hacia la uretra ascendiendo hasta la vejiga (41).

La migración desde la zona perianal hacia la abertura de la uretra puede deberse a diversas causas, desde una escasa limpieza, una retención de la orina, hasta las relaciones sexuales (la fricción permite el ingreso de las bacterias hacia la uretra) (13).

Para que la infección se produzca, deben existir dos factores: la capacidad del patógeno para producir la infección y la capacidad del sistema inmune del huésped para evitarlo (41).

El agente etiológico más común *Escherichia coli*, posee una capacidad virulenta tal, que le permite evadir los mecanismos del sistema inmunitario. Los factores que le confieren virulencia son la producción del Factor Necrotizante Citotóxico 1 (CNF-1), resistente al complemento; otro mecanismo son las fimbrias de tipo 1 que le otorgan la capacidad de adherencia en el epitelio o los flagelos que le permiten moverse hacia el lugar de colonización (42).

Otros agentes etiológicos pueden crear un “biofilm”, el cual es resistente a los mecanismos del sistema inmune (43).

Pielonefritis aguda

Comúnmente se encuentra asociada a patógenos como *Pseudomonas*, *Proteus spp* y *Escherichia coli*, tales microorganismos desdoblan la urea en amoníaco alcalinizando la orina y predisponiendo al desarrollo de cálculos (6).

Para la adquisición de la infección puede ser mediante los uréteres o a través del torrente sanguíneo donde pueden verse afectados ambos riñones o los túbulos renales (41).

Pielonefritis crónica

Se la define como una infección recurrente que afecta al riñón debido a distintas causas, ya sean idiopáticas, cálculos renales o infecciones del tracto urinario crónicas, las mismas que impiden la eliminación de los patógenos

desencadenando en un proceso inflamatorio crónico que puede terminar en la atrofia de los túbulos renales (41).

Respuesta inmune del huésped

La vejiga está constituida por ciertos componentes que le otorgan la capacidad de evitar infecciones, la mucosa de la vejiga posee varias capas (tres a seis) de células uroteliales y su submucosa contiene vasos linfáticos y sanguíneos. Además, existen células que residen en la mucosa de la vejiga encargadas de ayudar en el desencadenamiento de la respuesta inmune frente a patógenos (44).

Las células residentes son, células presentadoras de antígeno (APC), células dendríticas, macrófagos, células CD11+, células T-(ab) y (gd) (44,45).

La primera línea de defensa contra los microorganismos colonizadores son las células del revestimiento del tracto urinario, caracterizadas por secretar uromodulina (evita la adherencia de los patógenos) (46), la misma que estimula la producción IL1, IL6 e IL-8 impulsando la maduración de las células dendríticas y la migración de células fagocíticas hacia la vejiga y el riñón (44).

Mediante el reconocimiento de patrones a través de los receptores tipo Tol TLR-2, TLR-4, TLR-5, TLR-11 expresados en las células del tracto urinario, se inicia una respuesta inmune pro-inflamatoria (44).

Dos horas tras la infección, el reconocimiento de los receptores a los patrones asociados a los patógenos permite la secreción de IL-8 (quimio atrayente de neutrófilos), así también los macrófagos activados secretan ligando 1 de la quimiocina motivo (CXCL1) y el Factor de Migración de Macrófagos (MIF), atrayendo a una cantidad mayor de neutrófilos (44).

Por debajo del epitelio de la vejiga, se establecen mastocitos con la función de liberar histamina y Factor de Necrosis Tumoral (TNF), tras de seis a doce horas de la infección, se libera Interleucina 10 (IL-10) con poder antiinflamatorio (44).

En cuanto a la inmunidad adquirida, se ha estudiado que en el riñón puede existir la producción de anticuerpos contra *Escherichia coli* Uropatógena (UPEC), mientras que en la vejiga dicha inmunidad es reducida (44).

Factores de riesgo

Según los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), los factores de riesgo para desarrollar infecciones a las vías urinarias abarcan la actividad sexual, menopausia, deficiencia de higiene, previo episodio de IVU, embarazo (1). A tales factores se añaden la historia familiar de IVU (47), nueva pareja sexual o uso de espermicidas (48).

También, se menciona que ciertas condiciones incrementan la probabilidad de adquisición de la infección, tales como diabetes, sistema inmune débil, cálculos renales, uso de diafragmas, menopausia, anomalías anatómicas del tracto urinario, antecedentes de trasplante de riñón, entre los que destacan (49).

Signos y síntomas

La sintomatología y signos de la cistitis aguda incluyen hematuria (presencia de sangre en la orina), polaquiuria (necesidad frecuente de micción), disuria (micción dolorosa) y presión en la parte inferior del abdomen (50).

En cuanto a la pielonefritis, los síntomas pueden llegar hasta la presencia de fiebre, escalofríos, vómito o dolor lumbar (50).

Etiología de IVU

Las Infecciones a las Vías Urinarias (IVU) suelen ser producidas por bacterias gram negativas, como ya se ha mencionado el uropatógeno más común en un 75-95% causante de la infección es *Escherichia coli* (7).

Otras de las bacterias gram negativas de la familia *Enterobacteriaceae* causantes de IVU suelen ser *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.* y *Klebsiella sp.* Además, ciertos cocos gram positivos como *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus saprophyticus* son comúnmente causantes en menor medida (7,51). También se menciona a *Enterococcus* (52) y en ocasiones a *Pseudomonas aeruginosa* y *Serratia* (51).

Enterobacterias causantes de Infecciones a las Vías Urinarias

Las bacterias pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* causantes de IVU con mayor frecuencia son:

Escherichia coli

Bacilo anaerobio facultativo, gram negativo perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* y residente de la microbiota intestinal (carece de virulencia siendo comensal), aunque puede ser causante de infecciones tanto intestinales como extraintestinales (peritonitis, neumonía, IVU) (43).

De acuerdo a sus antígenos, *E. coli* se clasifica en cinco subtipos (53). Los serotipos de *Escherichia coli* se dividen de acuerdo a los antígenos que presentan, el antígeno somático O, antígeno flagelar H y antígeno capsular K, se ha descrito 186 grupos de antígenos somáticos (54).

De acuerdo al mecanismo de patogenicidad, los patotipos capaces de producir una enfermedad diarreica, son:

EHEC/STEC (*Escherichia coli* enterohemorrágica productora de toxina Shiga). Patotipo productor de diarrea sanguinolenta debido a la fabricación de la toxina STX1 (Shiga) (53).

EAEC (*Escherichia coli* enteroagregativa). Patotipo productor de diarrea tanto acuosa aguda como crónica, mediante la producción de fimbrias de adherencia y toxinas (53).

EPEC (*Escherichia coli* enteropatógena). Fue distinguida como el primer patotipo productor de toxinas que desencadena la eliminación de las microvellosidades intestinales y alteraciones de secreción y absorción tanto de electrolitos, como de agua (53).

ETEC (*Escherichia coli* enterotoxigénica). Patotipo con expresión de una toxina termolábil y una termoestable (LT y SL, respectivamente) las cuales tienen la capacidad de producir diarrea acuosa (53).

EIEC (*Escherichia coli* enteroinvasiva). Tiene la capacidad de causar colitis inflamatoria debido a su replicación y diseminación en la mucosa del colon; sin embargo, para causar enfermedad se necesita de un inóculo considerable (53).

Además de los patotipos causantes de diarrea mencionados, existe el grupo *Escherichia coli* uropatógena (UPEC) capaz de producir infección del tracto urinario y considerado como un grupo extraintestinal (42).

UPEC (*Escherichia coli* uropatógena) tiene cualidades virulentas que le permiten adherirse al epitelio del tracto urinario de modo que, resisten el flujo de la micción (42). Los factores de virulencia mencionados radican en su superficie (pili y fimbrias) y en la producción de ciertas sustancias en el interior de la bacteria (42) (toxinas como la predominancia de la toxina Sat, cuyo efecto es causar daño en células renales y vesicales) (55).

Crecimiento en agar EMB

Las colonias de *Escherichia coli* en agar Eosina Azul de Metileno (EMB) poseen un centro oscuro y un característico brillo verde metálico (56).

Método IMViC

Indol

Escherichia coli tiene la capacidad de producir indol mediante el desdoblamiento del triptófano a partir de la enzima triptofanasa. Se observa un anillo color rojo después de la dispensión de un par de gotas del reactivo de Kovacs (57).

Citrato

Escherichia coli no tiene la capacidad de crecer en un medio con citrato como única fuente de carbono, por lo que no existe crecimiento y, por lo tanto no existe un viraje de color del medio permaneciendo de un color verde (57).

Rojo de metilo

Escherichia coli fermenta la glucosa a través de la producción de ácidos, por lo que la prueba de Rojo de Metilo debe ser positivo al añadir el reactivo con el mismo nombre, actuando como indicador de pH, rojo en un pH de 4,2 y amarillo en un pH de 6,3. Al ser positivo se torna de un color rojo (57).

Voges-Proskauer

Escherichia coli no produce la formación de acetoina al momento de metabolizar la glucosa, por lo que al usar el reactivo de Barritt (KOH y α -Naftol) no debe dar una coloración roja (57).

Klebsiella spp

Klebsiella spp es un bacilo gramnegativo, anaerobio facultativo, inmóvil (43). Dentro de sus factores de virulencia destaca su cápsula, la cual otorga a sus colonias un aspecto mucoso (43).

Las especies de este género con importancia médica son *K.pneumoniae*, *K. oxytoca*, además se menciona a *Klebsiella ozaenae* y *K. rhinoscleromatis* (43).

Crecimiento en Agar EMB

Las colonias de *Klebsiella pneumoniae* crecen con un centro oscuro y un aspecto mucoso (56).

Método IMViC

Indol

Klebsiella pneumoniae no tiene la capacidad de producir indol mediante el desdoblamiento del triptófano. Se observa un anillo color amarillo después de la dispensión de un par de gotas del reactivo de Kovacs, dando un resultado negativo (58).

Citrato

Klebsiella pneumoniae tiene la capacidad de crecer en un medio con citrato como única fuente de carbono y, por lo tanto existe un viraje de color del medio de verde a azul (58).

Rojo de metilo

Klebsiella pneumoniae no fermenta la glucosa a través de la producción de ácidos, por lo que la prueba de Rojo de Metilo debe ser negativa al añadir el reactivo con el mismo nombre. Al ser negativo la coloración se torna amarilla (58).

Voges-Proskauer

Klebsiella pneumoniae es capaz de fermentar la glucosa a través de la producción de acetoína por lo que el resultado de la prueba es positivo, produciéndose una coloración roja (58).

Proteus spp.

Bacilo gramnegativo, anaerobio facultativo causante de múltiples tipos de infecciones; sin embargo, la infección del tracto urinario es una de las más comunes (43). Algunas de las especies del género son *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Proteus hauseri* y *P. penneri* (59).

Una de las especies con más importancia clínica es *Proteus mirabilis*, puesto que al colonizar el tracto urinario puede alcalinizar la orina causando daño al urotelio, precipitando el magnesio y el calcio produciendo cristales (43).

Crecimiento en agar EMB

Proteus mirabilis crece como colonias en el agar Eosina Azul de Metileno (EMB) como colonias incoloras (56).

Método IMViC

Indol

Proteus mirabilis no tiene la capacidad de producir indol mediante el desdoblamiento del triptófano. Se observa un anillo color amarillo después de la dispensión de un par de gotas del reactivo de Kovacs, dando un resultado negativo (60).

Citrato

Proteus mirabilis tiene la capacidad de crecer en un medio con citrato como única fuente de carbono y, por lo tanto existe un viraje de color del medio de verde a azul (60).

Rojo de metilo

Proteus mirabilis fermenta la glucosa a través de la producción de ácidos, por lo que la prueba de Rojo de Metilo debe ser positivo al añadir el reactivo con el mismo nombre. Al ser positivo se torna de un color rojo (60).

Voges-Proskauer

Proteus mirabilis no produce la formación de acetoína al momento de metabolizar la glucosa, por lo que al usar el reactivo de Barritt (KOH y α -Naftol) no debe dar una coloración roja (60).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato y relacionarlo con el desarrollo de infección de vías urinarias durante el período Septiembre 2023 - Febrero 2024.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aislar e identificar Enterobacterias de los inodoros femeninos del bloque 2 y 3 de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.
- Estimar la prevalencia de Infecciones a las vías Urinarias (IVU) en estudiantes femeninas que acuden a los sanitarios del lugar de estudio a través de la aplicación de una encuesta.
- Correlacionar el desarrollo de Infecciones de Vías Urinarias (IVU) de la población de estudio con la identificación de Enterobacterias de los inodoros femeninos mediante la interpretación estadística del cuestionario y una revisión bibliográfica.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

Tabla 1. Lista de materiales, reactivos y equipos

| MATERIALES | REACTIVOS | EQUIPOS |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| ✓ Medios de transporte Stuart | ✓ Agar EMB | ✓ Incubadora |
| ✓ Cajas monopetri | ✓ Medio SIM | ✓ Cabina de flujo laminar |
| ✓ Matraz Erlenmeyer | ✓ Agar Citrato de Simmons | ✓ Autoclave |
| ✓ Tubos de ensayo | ✓ Medio RM-VP | ✓ Refrigeradora |
| ✓ Portaobjetos | ✓ Colorantes de Tinción Gram | ✓ Microscopio |
| ✓ Balanza de precisión | ✓ Reactivo de Kovacs | ✓ Vitek 2-Compact |
| ✓ Agitador calentador | ✓ Reactivo de Barritt | |
| ✓ Asa bacteriológica en argolla | ✓ Rojo de metilo | |
| ✓ Asa recta | | |
| ✓ Solución salina | | |
| ✓ Aceite de inmersión | | |
| ✓ Plantillas esterilizadas | | |
| ✓ Tarjetas Vitek2 GN | | |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de investigación

La presente investigación posee un diseño transversal, observacional y descriptivo.

Es transversal, porque se ejecutó una sola medición de las variables en el periodo académico septiembre 2023- febrero 2024.

Es observacional, puesto que no existió la intervención de la investigadora en la manipulación de las variables; por lo que, se basó en la visualización y el registro de la información recopilada.

Es descriptivo, dado que se enfoca en detallar las cualidades de un fenómeno a través de la descripción de la relación entre variables, mas no determina su causalidad.

Enfoque

El estudio tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo.

Es cualitativo porque se usó frecuencias y porcentajes para cualificar los resultados del instrumento (cuestionario) y de la unidad de análisis. Además, se analizó la relación de variables mediante el análisis estadístico e interpretación tras la realización de la investigación.

Es cuantitativo dado que, los hallazgos encontrados también se expresaron a través del cálculo del promedio aritmético del conteo de colonias aisladas.

Nivel de investigación

El nivel de investigación abarca el nivel exploratorio, descriptivo y relacional. Se extiende hasta el nivel relacional debido a que, pretende establecer la asociación entre variables; sin embargo, no tiene como objetivo comprobar causalidad entre las mismas.

Contexto y localización

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Ambato, Ecuador. En los servicios higiénicos femeninos de los edificios Kappa (Bloque 2) y Lambda (Bloque 3) de la Facultad de Ciencias de la Salud pertenecientes a la “Universidad Técnica de Ambato”. Los análisis de laboratorio se ejecutaron en el Laboratorio Clínico y Bacteriológico “UTALABB”, ubicado en el mismo establecimiento.

El análisis de las muestras obtenidas tuvo una duración de 2 semanas y media, desde el 06 de noviembre de 2023 hasta el 22 de noviembre del mismo año.

Población

La población de estudio a quienes se les aplicó una encuesta para estimar la prevalencia de infecciones a las vías urinarias (IVU), fueron las estudiantes que acudieron a las unidades higiénicas de los edificios Kappa y Lambda durante el período septiembre 2023- febrero 2024, la misma que estuvo constituida por 579 estudiantes femeninas pertenecientes a las carreras de Fisioterapia, Laboratorio Clínico, Psicología, Nutrición y Medicina.

Muestra

El muestreo fue de tipo no paramétrico por cuotas, el tamaño se obtuvo mediante el cálculo de la siguiente fórmula:

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

Siendo,

n= tamaño de la muestra

N= 597 (población)

Z= 1,96 (con un nivel de confianza del 95%)

E= 5% (error aleatorio)

P= 0,5 (probabilidad que el evento haya acontecido)

$q = 0.5$ (probabilidad que el evento no haya acontecido)

Por lo que, la muestra de la población de estudio fue de 232 estudiantes femeninas, las mismas que fueron encuestadas para la recopilación de datos.

Criterios de inclusión

- Estudiantes femeninas que acuden a los servicios higiénicos ubicados en el edificio Kappa.
- Estudiantes femeninas que acuden a los servicios higiénicos ubicados en el edificio Lambda.

Criterios de exclusión

- Estudiantes masculinos de los edificios Kappa y Lambda.
- Estudiantes femeninas que acuden a los servicios higiénicos de los edificios Alfa, Beta, Eta o Sigma.

Unidad de análisis

Con el objetivo de identificar los agentes bacterianos presentes en los servicios sanitarios y su relación con la estimación del desarrollo de infecciones a las vías urinarias, se analizaron 120 hisopados obtenidos de cinco sitios de 25 cm^2 de 12 inodoros femeninos ubicados en los bloques Kappa y Lambda.

Se hisoparon 60 áreas en la mañana (aproximadamente a las 9 am posterior a la limpieza y desinfección matutina) de los sanitarios del bloque Kappa y del bloque Lambda y 60 áreas en la tarde (aproximadamente a las 6 pm).

Consideraciones éticas

Para la ejecución de la recolección de datos mediante la encuesta en línea, se aplicará protocolos éticos que garanticen el anonimato de la información revelada por las estudiantes. La cooperación será voluntaria y se solicitará el consentimiento acerca de su participación en la investigación, asegurando que se conozcan los objetivos del estudio. El proyecto se caracterizará por confidencialidad de los datos obtenidos y transparencia al interpretar los resultados.

Para la toma de muestras, se solicitó autorización a la autoridad respectiva del establecimiento de educación superior.

2.2.2. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Encuesta

Para la recopilación de la información se realizó una encuesta validada de manera externa por expertos, con el objetivo de estimar el desarrollo de infecciones a las vías urinarias en las estudiantes que concurren los servicios sanitarios de los bloques Kappa y Lambda.

El cuestionario constó de 10 preguntas dicotómicas, las cuales evaluaron la clínica del síndrome miccional (Pregunta 1), los factores de riesgo para desarrollo de IVU (Preguntas 2, 3, 4, 5, 6), la confirmación del uso de los servicios higiénicos de los bloques de estudio (Pregunta 7) y los hábitos higiénicos aplicados en su uso (Preguntas 8, 9 y 10).

La encuesta fue aplicada a través de un cuestionario en línea mediante el uso de la herramienta Google Forms. Para participar en la misma se solicitó el consentimiento al inicio del cuestionario, al aceptar se desplegaban las preguntas.

2.2.3. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO

Fase Pre – Analítica

1. Toma de muestra.

1.1 Se utilizó plantillas de 5 x 5 cm de cartón prensado, debidamente esterilizadas en el equipo autoclave a 121°C por 15 minutos y 1 atmósfera de presión, se las envolvió en aluminio y se aseguró su esterilización colocando cinta testigo.

Las superficies muestreadas correspondieron a cinco áreas de 25 cm^2 de 12 inodoros, las áreas muestreadas fueron:

- a) Área frontal del interior de la taza
- b) Área posterior del interior de la taza
- c) Área anterior del asiento
- d) Área posterior del asiento

- e) Botón o manija
- 1.2 Se rotuló el medio de transporte Stuart con la codificación establecida por la investigadora.
- 1.3 Se realizó hisopados de las superficies mencionadas mediante el hisopo estéril de los medios Stuart, frotando en sentido vertical, horizontal y diagonal.
- 2. Transporte de la muestra.
 - 2.1 Se colocó los medios Stuart hisopados en gradillas y en un cooler.
 - 2.2 Se trasladó el cooler junto con las muestras hacia el Laboratorio Clínico y Bacteriológico “UTALABB”
- 3. Preparación de medios de cultivo.

Previo a la siembra, se preparó medios de cultivo Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) según el procedimiento establecido en el inserto del fabricante Lab a Neogen Company® y se refrigeró a una temperatura de 2-8°C hasta su uso. Cabe recalcar que se realizó un control positivo con la cepa de trabajo *Escherichia coli* ATCC 25922 y un control negativo.
- 4. Siembra.

Se cultivó mediante la técnica de siembra masiva directamente con el hisopo de la toma de muestra y se incubó durante 24 y 48 horas.

Fase analítica

- 1. Tinción Gram

Tras las 24 horas de incubación, se realizó la tinción Gram en aquellas cajas con crecimiento bacteriano para la confirmación de la presencia de bacilos gramnegativos. Mediante el siguiente procedimiento:

 - 1.1 Se rotuló el portaobjetos con el código correspondiente.
 - 1.2 Se dispensó una gota de solución salina.
 - 1.3 Se distribuyó la colonia en la solución salina mediante el asa en anillo.
 - 1.4 Se fijó la muestra mediante calor en el mechero.
 - 1.5 Se colocó Cristal Violeta durante 1 minuto.
 - 1.6 Se enjuagó el portaobjetos con agua destilada.
 - 1.7 Se colocó Lugol durante 1 minuto.
 - 1.8 Se enjuagó con agua destilada.

- 1.9 Se colocó alcohol acetona durante 30 segundos.
 - 1.10 Se enjuagó con agua destilada.
 - 1.11 Se colocó Safranina durante 1 minuto.
 - 1.12 Se enjuagó con agua destilada y se dejó escurrir en papel absorbente.
 - 1.13 Una vez seco, se observó en el microscopio con el objetivo de 100x y aceite de inmersión.
2. Resiembra
 - 2.1 Se tomó la colonia que se requiere aislar mediante el asa en anillo.
 - 2.2 Se sembró mediante la técnica de estriado con el objetivo de aislar las colonias y tener un cultivo puro.
3. Pruebas bioquímicas

Para la identificación bacteriana mediante la evaluación de su metabolismo, se utilizó el método IMViC, el cual se compone de las pruebas de Indol, Citrato, Rojo de metilo y Voges-Proskauer, por lo que se realizó la inoculación de los medios SIM, Agar Citrato y medio Rojo de Metilo-Voges Proskauer. A su vez, el medio SIM permitió observar la motilidad del microorganismo y su producción de sulfuro de hidrógeno.

 - 3.1 Se tomó la colonia a identificar mediante el asa recta, previamente se esterilizó en el mechero.
 - 3.2 Se flameó la boca del tubo de ensayo para evitar contaminación.
 - 3.3 En el Agar Citrato de Simmons, se introdujo el asa un centímetro antes del fondo del tubo y se realizó la estría en el pico de flauta.
 - 3.4 En el Medio SIM, se introdujo el asa recta hasta un centímetro antes del fondo del tubo.
 - 3.5 En el Medio MR-VP, se depositó la colonia en las paredes del tubo frotando ligeramente hasta que quede completamente dispersa en el medio.
 - 3.6 Se flameó la boquilla del tubo
 - 3.7 Se incubó durante 24 horas.
 - 3.8 Se colocó de 2 a 3 gotas del reactivo de Kovacs en el medio SIM para la realización de la prueba de Indol. Si es positivo se forma un anillo rojo, si es negativo se forma un anillo amarillo.
 - 3.9 Se colocó de 2 a 3 gotas del reactivo Rojo de Metilo en el medio RM-VP para la realización de la prueba Rojo de Metilo y Voges Proskauer. Si es

positivo para Rojo de Metilo el medio se torna rojo, caso contrario la coloración es amarillenta.

4. Comprobación automatizada

Para aquellas bacterias que necesitaron una comprobación, se utilizó el equipo automatizado Vitek 2-Compact, para lo cual:

4.1 Se dispensó 3 ml de solución salina en tubos de ensayo ubicados en el rack del equipo.

4.2 Se inoculó la colonia a identificar en el tubo de ensayo mediante un hisopo estéril hasta llegar a la turbidez de 0,5 a 0,63 según la escala McFarland.

4.3 Se colocó la tarjeta Vitek 2 GN para su identificación

Fase Post – Analítica

1. Reporte de los resultados

Se reportó los resultados resaltando la capacidad fermentadora de azúcares, el recuento y el género y/o especie bacteriana.

2. Desecho de materiales

Se autoclavó las cajas monopetri y medios de pruebas bioquímicas ya identificadas para la inactivación de los microorganismos a 121°C durante 15 minutos y 1 atmósfera de presión.

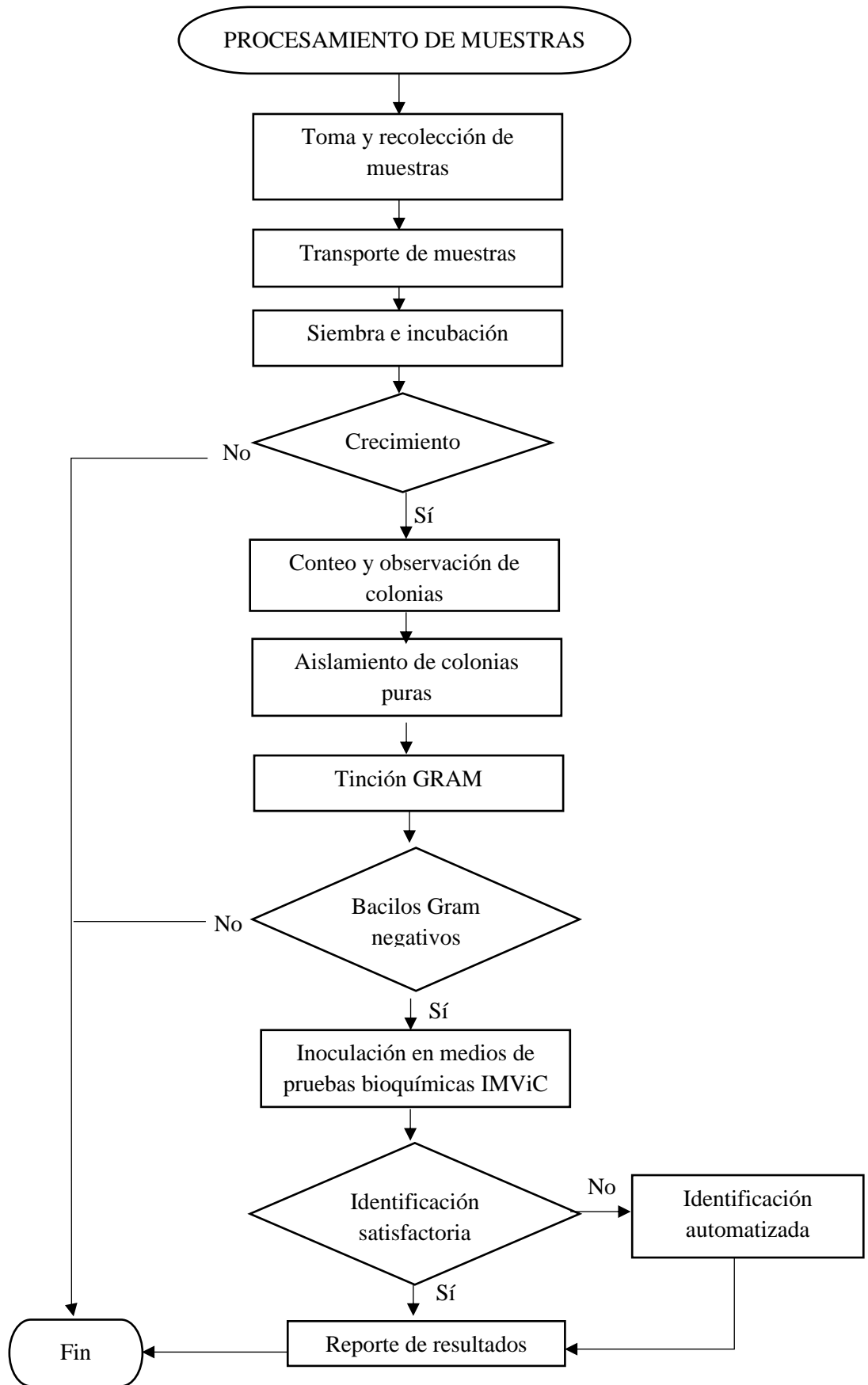


Gráfico 1. Procesamiento de las muestras
Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

RESULTADOS DE LA ENCUESTA APLICADA

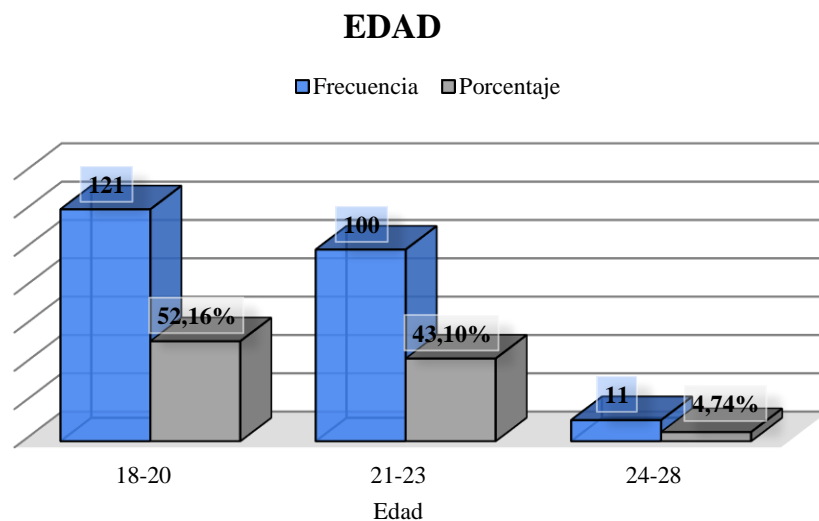
La muestra correspondiente a la población de estudio se constituyó por 232 estudiantes femeninas en base a los criterios de inclusión y exclusión previamente descritos, a quienes se les realizó una encuesta; además, se cultivó 120 muestras procedentes de los servicios sanitarios de los Bloques Kappa y Bloque Lambda. A continuación, se expondrán los resultados.

Tabla 2. Edad de las estudiantes

| Edad | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| 18-20 | 121 | 52,16 |
| 21-23 | 100 | 43,10 |
| 24-28 | 11 | 4,74 |
| Total | 232 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 2. Frecuencia y porcentaje de la edad de las estudiantes participantes en el estudio.



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

De un total de 232 estudiantes femeninas encuestadas, el 52,16% poseen una edad entre 18 a 20 años; el 43,10% tienen una edad comprendida entre 21 a 23 años; y, la población con una edad entre 24 a 28 años corresponde a 4,74%. El rango de edad mayoritario es la población entre 18 y 20 años.

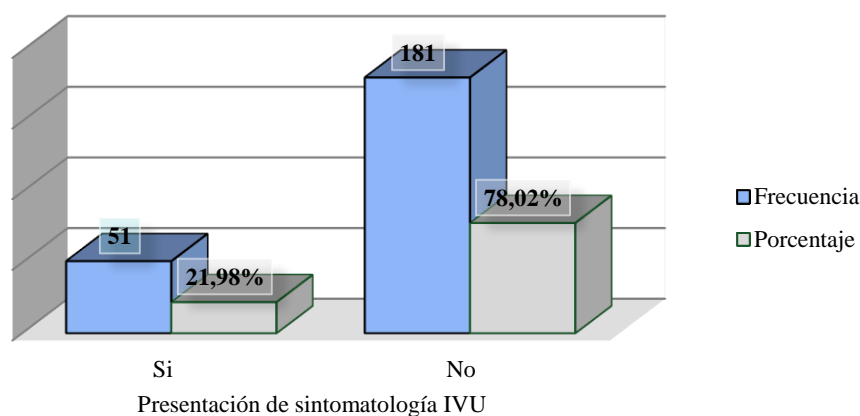
Tabla 3. Signos y síntomas de IVU de las estudiantes durante el período Septiembre 2023-Febrero 2024.

| ¿Ha presentado disuria (dolor o ardor al orinar), polaquiuria (orina con frecuencia), dolor en la parte baja del abdomen o espalda y sensación de vaciamiento incompleto de la vejiga desde el inicio del presente semestre? | Indicador | Frecuencia | Porcentaje |
|--|-----------|------------|------------|
| | | Sí | 51 |
| | No | 181 | 78,02 |
| | Total | 232 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 3. Frecuencia y porcentaje de la presentación de signos y síntomas de IVU durante el período septiembre 2023-febrero 2024.

SIGNOS Y SÍNTOMAS IVU



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

Desde el inicio del semestre período septiembre 2023- febrero 2024, el 21,98% de las estudiantes manifestaron haber presentado signos y/o síntomas de Infección a las Vías Urinarias (IVU); por el contrario, el 78,02% no padecieron de signos ni síntomas.

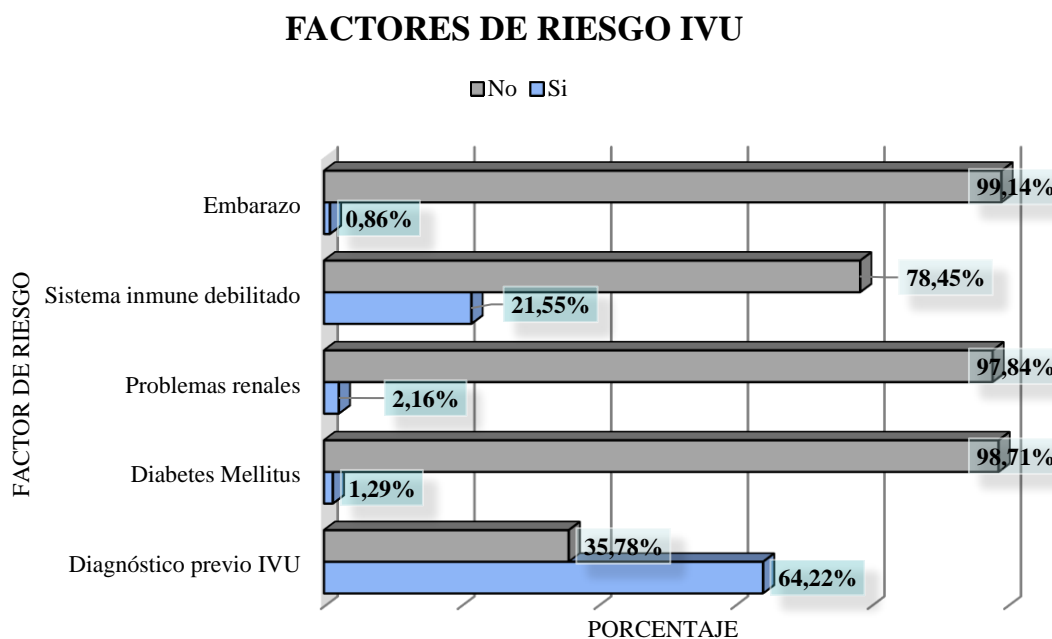
Tabla 4. Factores de riesgo asociados al desarrollo de IVU de las estudiantes encuestadas

| Factor de riesgo | Indicador | Estadística descriptiva | |
|--|-----------|-------------------------|------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje |
| | Sí | 149 | 64,22 |
| ¿Alguna vez ha sido diagnosticada con Infección de las Vías Urinarias? | No | 83 | 35,78 |
| | Total | 232 | 100,00 |
| | Sí | 3 | 1,29 |
| ¿Padece usted de Diabetes Mellitus diagnosticada por un médico? | No | 229 | 98,71 |
| | Total | 232 | 100,00 |
| ¿Padece usted de problemas renales tales como insuficiencia renal aguda/crónica, litiasis renal, quistes renales, síndrome nefrótico, síndrome nefrótico, nefritis intersticial, entre otros, diagnosticados por un médico especialista? | Sí | 5 | 2,16 |
| | No | 227 | 97,84 |
| | Total | 232 | 100,00 |
| ¿Ha experimentado infecciones repetidas o | Sí | 50 | 21,55 |

| | | | |
|---|-------|-----|--------|
| persistentes en un corto período de tiempo, características de un sistema inmunológico debilitado? | No | 182 | 78,45 |
| | Total | 232 | 100,00 |
| ¿Se encuentra usted embarazada? | Sí | 2 | 0,86 |
| | No | 230 | 99,14 |
| | Total | 232 | 100,00 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 4. Porcentaje de los distintos factores de riesgo presentados por las estudiantes



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

Dentro de los factores de riesgo presentados por las estudiantes encuestadas, el 35,78% manifestó que alguna vez fue diagnosticada con IVU, el 1,29% padece de Diabetes Mellitus, el 2,16% posee problemas renales tales como insuficiencia renal aguda/crónica, litiasis renal, quistes renales, síndrome nefrótico, síndrome nefrítico, nefritis intersticial; también, el 21,55% manifestó tener infecciones recurrentes o

persistentes, características de un sistema inmune debilitado; finalmente, el 0,86% declaró encontrarse en estado de gestación.

Tabla 5. Uso de los servicios sanitarios de los Bloques Kappa (Dos) y Lambda (Tres) y aplicación de medidas higiénicas.

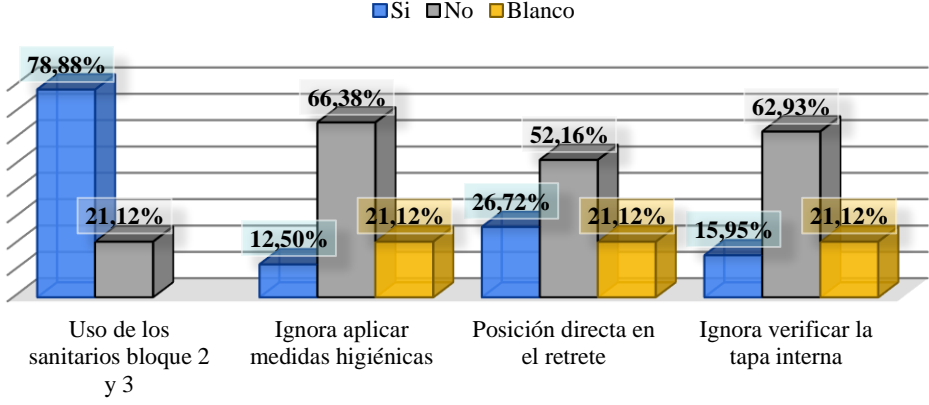
| ¿Utiliza los sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud pertenecientes al bloque en el que desarrolla sus actividades académicas (Bloque 2 o 3) durante su jornada académica? | Indicador | Estadística descriptiva | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje |
| | Sí | 183 | 78,88 |
| | No | 49 | 21,12 |
| | Total | 232 | 100 |
| | Sí. | 29 | 12,5 |
| | Comúnmente | | |
| En caso de haber respondido sí en la pregunta anterior, ¿considera que cuando utiliza los servicios higiénicos ignora aplicar medidas higiénicas, tales como limpiar el asiento del inodoro, descargar el retrete con la tapa cerrada, lavado de manos, entre otros? | no suelo aplicar medidas higiénicas. | | |
| | No. | 154 | 66,38 |
| | Comúnmente | | |
| | no suelo aplicar medidas higiénicas. | | |
| | Blanco | 49 | 21,12 |
| | Total | 232 | 100 |
| | Sí | 62 | 26,72 |
| | No | 121 | 52,16 |
| | Blanco | 49 | 21,12 |
| | Total | 232 | 100 |
| | Sí. No suelo asegurarme que la tapa | 37 | 15,95 |

| | | | |
|--|---|-----|--------|
| ¿Cuándo usa el inodoro, lo hace sin verificar que la tapa interna del asiento esté colocada? | interna esté colocada. | | |
| | No. Siempre | 146 | 62,93 |
| | suelo asegurarme que la tapa interna esté colocada. | | |
| | Blanco | 49 | 21,12 |
| Total | | 232 | 100,00 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 5. Porcentaje del uso de los sanitarios de los Bloques de estudio y la aplicación de medidas higiénicas.

USO Y MEDIDAS HIGIÉNICAS APLICADAS EN LOS SANITARIOS DEL BLOQUE KAPPA (DOS) Y LAMBDA (TRES)



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPETACIÓN.

Del total de las estudiantes encuestadas, el 78,8% declaró que hacía uso de los sanitarios pertenecientes a su bloque de estudio, ya sea del Bloque Kappa (Dos) o Lambda (Tres), aquellas estudiantes que manifestaron no usar los sanitarios

correspondieron al 21,12%, las mismas que no pudieron seguir contestando a las siguientes interrogantes acerca de las medidas sanitarias aplicadas, puesto que no era de interés en el estudio.

Dentro del 78,8% que manifestó usar los sanitarios, el 12,50% admitió ignorar las medidas higiénicas, el 26,72% declaró que tomaban asiento directamente en el inodoro y, el 15,95% expuso que ignoraba verificar si la tapa interna del inodoro estaba colocada.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO

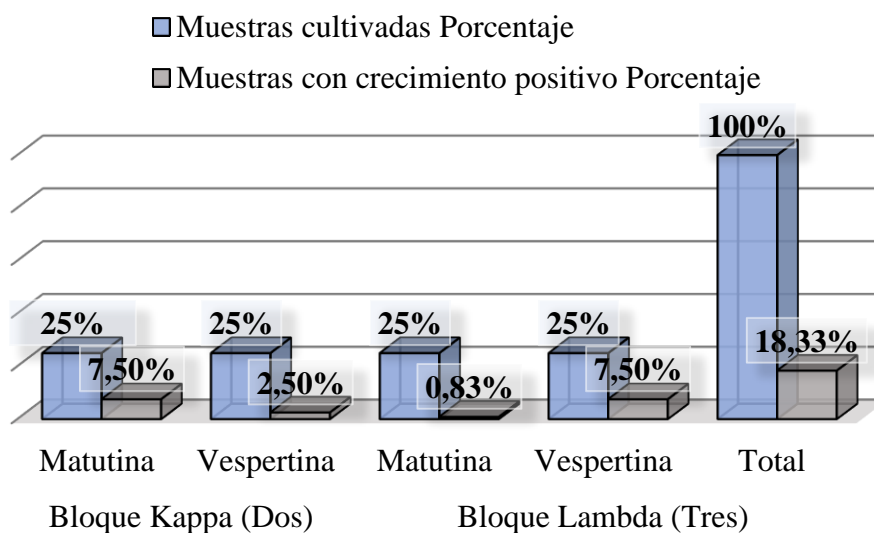
Tabla 6. Cultivos totales y cultivos con crecimiento positivo según los bloques de estudio.

| | | Muestras cultivadas | | Muestras con crecimiento positivo | |
|-----------------------------|------------|----------------------------|------------|--|------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Bloque Kappa (Dos) | Matutina | 30 | 25 | 9 | 7,50 |
| | Vespertina | 30 | 25 | 3 | 2,50 |
| Bloque Lambda (Tres) | Matutina | 30 | 25 | 1 | 0,83 |
| | Vespertina | 30 | 25 | 9 | 7,50 |
| Total | | 120 | 100 | 22 | 18,33 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 6. Porcentaje de las muestras con un crecimiento positivo frente al total de las muestras cultivadas.

CULTIVO Y CRECIMIENTO DE MUESTRAS



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

Tanto en el Bloque Kappa (Bloque Dos) como el Bloque Lambda (Bloque Tres) fueron tomadas 60 muestras diarias, distribuidas en 30 muestras matutinas y 30 vespertinas, dando un total de 120 muestras para ser analizadas.

Del cultivo de 120 muestras, existió el crecimiento bacteriano del 18,33% de las mismas (tanto Enterobacterias como otro tipo de bacterias).

El bloque con mayor número de aislamientos fue el Bloque Dos, con una frecuencia en crecimiento de 12/22 muestras, siendo la jornada matutina la de mayor aislamiento (n=9).

Por su parte, en el Bloque Tres existieron 10 muestras positivas, distribuidas en una muestra positiva perteneciente a la jornada matutina y 9 a la jornada vespertina.

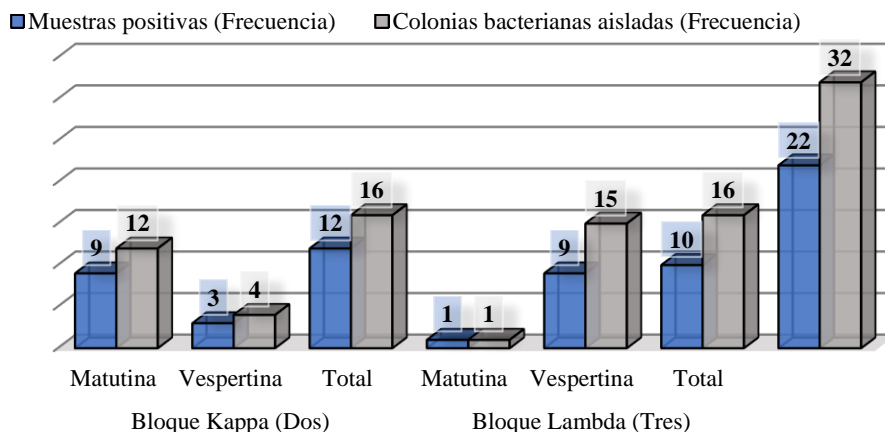
Tabla 7. Colonias aisladas en las muestras positivas de los Bloques Kappa y Lambda.

| | | Muestras positivas | Colonias bacterianas aisladas | |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------------|--|---------------|
| | | Frecuencia | Frecuencia | Porcentaje |
| Bloque Kappa (Dos) | Matutina | 9 | 12 | 37,50 |
| | Vespertina | 3 | 4 | 12,50 |
| | Total | 12 | 16 | 50,00 |
| Bloque Lambda (Tres) | Matutina | 1 | 1 | 3,13 |
| | Vespertina | 9 | 15 | 46,88 |
| | Total | 10 | 16 | 50,00 |
| | | 22 | 32 | 100,00 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 7. Frecuencia de las colonias bacterianas aisladas del total de muestras positivas

COLONIAS BACTERIANAS AISLADAS FRENTE AL TOTAL DE MUESTRAS POSITIVAS



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth

ANÁLISIS E INTERPETACIÓN.

Como ya se mencionó, el total de muestras positivas fueron 22/120, de las cuales se obtuvo el aislamiento de 32 colonias, dado que en una sola muestra existió el crecimiento de hasta 3 colonias bacterianas distintas.

La positividad de las muestras en el bloque Kappa (Dos) fue de 12/120 y en el bloque Lambda (Tres) fue de 10/120.

De las 12 muestras positivas pertenecientes al bloque Kappa, existió el crecimiento de un total de 16 colonias bacterianas entre Enterobacterias y otro tipo de bacterias distribuidas en las 12 muestras.

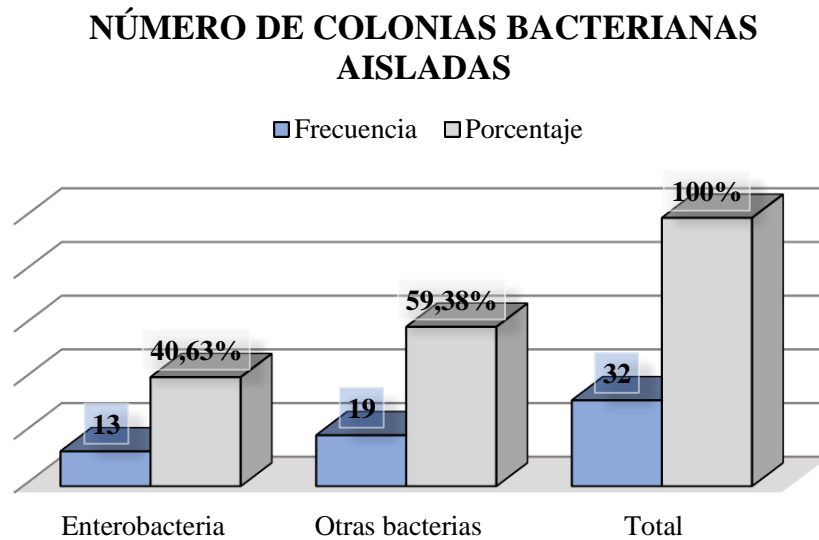
En cuanto al bloque Lambda, existió el crecimiento de 16 colonias entre Enterobacterias y otras bacterias distribuidas en las 10 muestras positivas.

Tabla 8. Número de colonias bacterianas aisladas

| Identificación | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|------------|
| Enterobacteria | 13 | 40,63 |
| Otras bacterias | 19 | 59,38 |
| Total | 32 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 8. Frecuencia y porcentaje de Enterobacterias y otras bacterias aisladas.



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

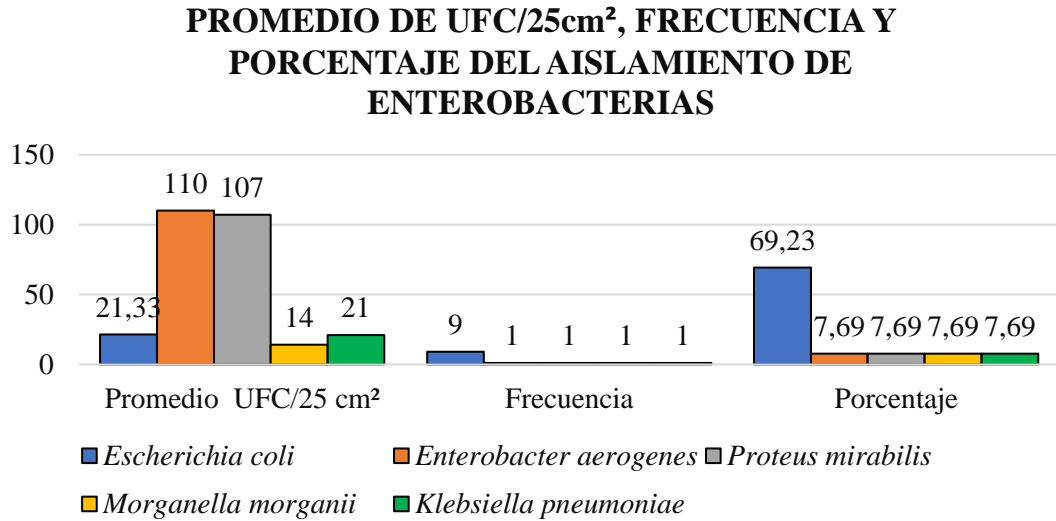
De un total de 32 colonias bacterianas aisladas que corresponden al 100%, el 40,63% fueron Enterobacterias; mientras que, el 59,38% de colonias aisladas pertenecieron a una familia diferente a la de interés del estudio.

Tabla 9. Identificación de las Enterobacterias aisladas y el promedio de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en un área de 25 cm².

| Enterobacteria | Promedio UFC/25 cm ² | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------------------|---------------------------------|------------|------------|
| <i>Escherichia coli</i> | 21,33 | 9 | 69,23 |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> | 110 | 1 | 7,69 |
| <i>Proteus mirabilis</i> | 107 | 1 | 7,69 |
| <i>Morganella morganii</i> | 14 | 1 | 7,69 |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 21 | 1 | 7,69 |
| Total | | 13 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 9. Identificación de Enterobacterias y su promedio de Unidades Formadoras de colonias (UFC) en un área de 25 cm².



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

De un total de 13 colonias de Enterobacterias identificadas, nueve fueron *Escherichia coli* (69,23%) y solamente existió el crecimiento de una colonia (7,69%) de *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis*, *Morganella morganii* y de *Klebsiella pneumoniae*.

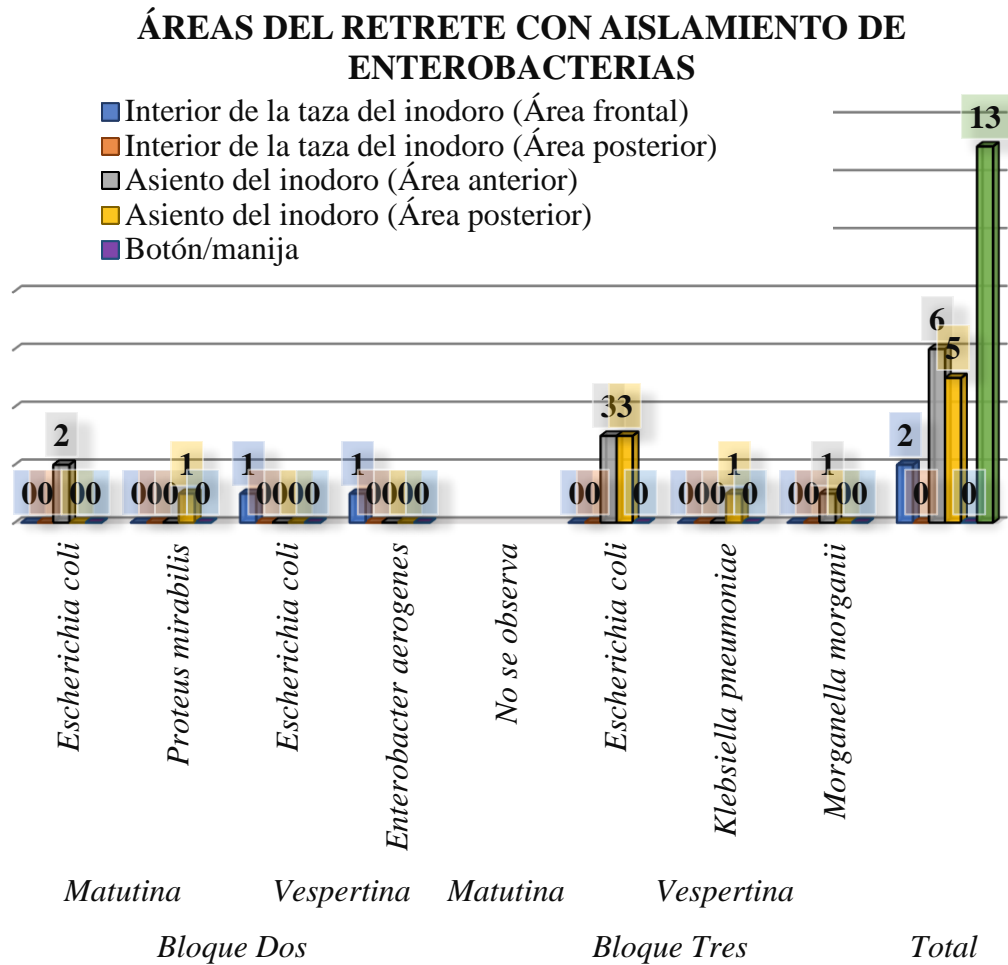
En cuanto al promedio de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en un área de 25cm², las bacterias con mayor número fueron *Enterobacter aerogenes* y *Proteus mirabilis*, puesto que tuvieron un crecimiento de 110 y 107 UFC/25cm², respectivamente. Seguido de *Escherichia coli* con un promedio de 21,33 UFC/25cm², *Klebsiella pneumoniae* con un promedio de 21 UFC/25cm² y *Morganella morganii* con 14 UFC/25cm².

Tabla 10. Áreas del sanitario de donde se aisló las diferentes Enterobacterias encontradas de acuerdo a la jornada y al bloque.

| Bloque | Jornada | Enterobacteria identificada | Interior de la taza del inodoro | | Asiento del inodoro | | Botón - Manija | |
|----------------|------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|----|
| | | | Área frontal | Área posterior | Área anterior | Área posterior | | |
| | | | | | | | | |
| Bloque Dos | Matutina | <i>Escherichia coli</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | |
| | | <i>Proteus mirabilis</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| Bloque Dos | Vespertina | <i>Escherichia coli</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | <i>Enterobacter aerogenes</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Bloque Tres | Matutina | No se observa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Vespertina | <i>Escherichia coli</i> | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | |
| | | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| | | <i>Morganella morganii</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| Total | | | 2 | 0 | 6 | 5 | 0 | 13 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 10. Frecuencia del aislamiento de Enterobacterias según las áreas del retrete.



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

La zona donde se halló la mayor cantidad (n=6) de Enterobacterias fue el área anterior del asiento del inodoro, puesto que en esta región se identificó 5 muestras positivas para *Escherichia coli*, las cuales 2 pertenecieron a la jornada matutina del Bloque Dos y 3 a la jornada vespertina del Bloque Tres; también, en esta misma área existió una identificación de *Morganella Morganii* procedente del Bloque Tres de la tarde.

Seguido, se encuentra el área posterior del asiento del inodoro con la identificación de 5 Enterobacterias. Se identificó a *Escherichia coli* en 3 muestras pertenecientes a la jornada vespertina del Bloque Tres, en el mismo bloque, se identificó a *Klebsiella*

pneumoniae; por otro lado, en el Bloque Dos se distinguió a *Proteus mirabilis* correspondiente a la jornada matutina.

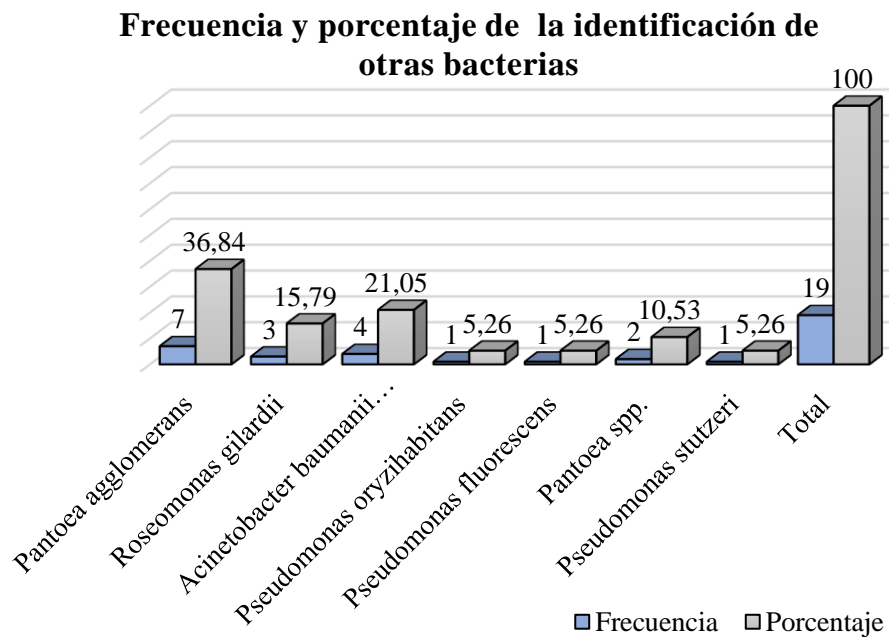
También, se conoció que el área frontal del interior de la taza del baño se encontraba colonizada por Enterobacterias (n=2) procedentes de la jornada vespertina del Bloque Dos, las cuales fueron *Escherichia coli* y *Enterobacter aerogenes*.

Tabla 11. Identificación del aislamiento de otras bacterias (distintas a Enterobacterias)

| Otras bacterias | Frecuencia | Porcentaje |
|--|------------|------------|
| <i>Pantoea agglomerans</i> | 7 | 36,84 |
| <i>Roseomonas gilardii</i> | 3 | 15,79 |
| <i>Acinetobacter baumannii complex</i> | 4 | 21,05 |
| <i>Pseudomonas oryzihabitans</i> | 1 | 5,26 |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i> | 1 | 5,26 |
| <i>Pantoea spp.</i> | 2 | 10,53 |
| <i>Pseudomonas stutzeri</i> | 1 | 5,26 |
| Total | 19 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Gráfico 11. Frecuencia y porcentaje de la identificación de otras bacterias



Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

Las 19 colonias bacterianas que no pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* fueron *Pantoea agglomerans* con un 36,84%, *Acinetobacter baumannii complex* con un 21,05%, *Roseomonas gilardii* en un 15,79%; seguidas por el 5,26% de aislamiento de tres especies bacterianas del género *Pseudomonas*, la cuales fueron *Pseudomonas oryzihabitans*, *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas stutzeri*; además, existió el crecimiento de *Pantoea spp.* con un 10,53%

3.2. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis

H0. La colonización de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud Bloque 2 y 3 no se relaciona con el desarrollo de Infección a las Vías Urinarias.

H1. La colonización de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud Bloque 2 y 3 se relaciona con el desarrollo de Infección a las Vías Urinarias.

Para la validación de la hipótesis se toma en cuenta los siguientes resultados encontrados:

En la pregunta 1 se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3. Signos y síntomas de IVU de las estudiantes durante el período Septiembre 2023-Febrero 2024.

| ¿Ha presentado disuria (dolor o ardor al orinar), polaquiuria (orina con frecuencia), dolor en la parte baja del abdomen o espalda y sensación de vaciamiento incompleto de la vejiga desde el inicio del presente semestre? | Indicador | Frecuencia | Porcentaje |
|--|-----------|------------|------------|
| | | Si | 51 |
| | No | 181 | 78,02 |
| | Total | 232 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Se observa que solamente 51 personas (21.98%) presentan síntomas de IVU, de las cuales 48 estudiantes (20,68%) manifiestan utilizar los servicios higiénicos del Bloque al que pertenecen, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 12. Signos y síntomas de IVU*Uso de los sanitarios femeninos Bloque 2 o 3.

| | | ¿Utiliza los sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud pertenecientes al bloque en el que desarrolla sus actividades académicas (Bloque 2 o 3) durante su jornada académica? | | Total |
|--|-----------|--|-----------|--------------|
| | | Si | No | |
| ¿Ha presentado disuria (dolor o ardor al orinar), polaquiuria (orina con frecuencia), dolor en la parte baja del abdomen o espalda y sensación de vaciamiento incompleto de la vejiga desde el inicio del presente semestre? | Si | 48 | 3 | 51 |
| | No | 135 | 46 | 181 |
| Total | | 183 | 49 | 232 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Por otro lado, los resultados del crecimiento bacteriano son los siguientes:

Tabla 6. Cultivos totales y cultivos con crecimiento positivo según los bloques de estudio.

| | | Muestras cultivadas | | Muestras con crecimiento positivo | |
|-----------------------------|--------------|----------------------------|------------|--|--------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Bloque Kappa (Dos) | Matutina | 30 | 25 | 9 | 7,50 |
| | Vespertina | 30 | 25 | 3 | 2,50 |
| Bloque Lambda (Tres) | Matutina | 30 | 25 | 1 | 0,83 |
| | Vespertina | 30 | 25 | 9 | 7,50 |
| | Total | 120 | 100 | 22 | 18,33 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Se observa también que, de las 120 muestras sembradas, solamente 22 tiene crecimiento representando el 18.33% del total. Se identificaron 32 colonias bacterianas, de las cuales tan solo 13 corresponden a Enterobacterias, representando el 40.63% de todas las bacterias aisladas, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 8. Identificación de las colonias bacterianas

| Identificación | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Enterobacteria | 13 | 40,63 |
| Otras bacterias | 19 | 59,38 |
| Total | 32 | 100 |

Autora. Ortiz Tamayo, Jamie Elizabeth.

Este 40.63% representa apenas el 7.44% del total de muestras tomadas y cultivadas.

Además, la cantidad de colonias obtenidas en cada muestra es baja, y van desde 1 UFC/25 cm² hasta 110 UFC/25 cm². Aun cuando no existe una normativa que determine límites permisivos para la presencia de Enterobacterias en servicios sanitarios, estos valores son muy bajos para ser considerados potenciales agentes de contaminación.

Se realizó la prueba de Chi cuadrado, y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 13. Prueba de chi-cuadrado para validación de la hipótesis

| | Valor | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|-------------------------|-------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | .179 ^a | 1 | .672 | 1.000 | .505 |

Como se observa, el valor obtenido es >0.05 , por lo tanto, de acuerdo a lo expuesto se acepta la hipótesis nula que sostiene que “La colonización de Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud Bloque 2 y 3 no se relaciona con el desarrollo de Infección a las Vías Urinarias”.

Discusión.

Los resultados de la presente investigación declararon que, el 21,98% (51/232) de estudiantes femeninas de las carreras de Laboratorio Clínico, Psicología, Nutrición y Medicina de los bloques Kappa (Bloque Dos) y Lambda (Bloque Tres) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato período Septiembre 2023 – Febrero 2024, padecen de signos y síntomas predictivos de un episodio de Infección a las Vías Urinarias caracterizados por disuria, polaquiuria y tenesmo vesical; según el “Abordaje Clínico y Terapéutico de Infección del Tracto Urinario” tales signos y síntomas corresponden al síndrome miccional, cuyo valor predictivo de IVU corresponde al 90% (5).

De un total de 232 estudiantes, 48 universitarias del 21,98% que manifiesta los síntomas y signos aseguran hacer uso de los servicios higiénicos prestados por la institución de educación superior. Otokunefor et al. (14) asevera que los sanitarios desempeñan un papel influyente como potenciales reservorios de patógenos capaces de causar enfermedades tanto gastrointestinales como genitourinarias, como la Infección a las Vías Urinarias.

Los resultados del aislamiento bacteriano del presente estudio se enfocaron en las Enterobacterias, puesto que de acuerdo con Guaraca et al. (19), los principales agentes etiológicos de IVU pertenecen a dicha familia. McCance y Huether (41) manifiestan que para el desarrollo de IVU, los factores esenciales a tomar en cuenta son la capacidad del patógeno para producir la infección y la capacidad del huésped para evitarlo.

Es así que, de un total de 32 aislamientos (100%) el 40,63% (13/32) correspondieron a *Enterobacteriaceae*, distribuidas en 69,23% *Escherichia coli* y 7,69% de *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis* y *Morganella Morganii*.

Asimismo, el promedio de colonias halladas de *Escherichia coli* fue de 21,33 UFC/25 cm², 14 UFC/25 cm² de *Morganella Morganii*, 21 UFC/25 cm² de *Klebsiella pneumoniae*; también, el crecimiento de *Proteus mirabilis* fue de 107 UFC/25 cm²; finalmente, las colonias de *Enterobacter aerogenes* fueron 110 UFC/25 cm².

En cuanto a los sitios hallados, el más común fue el área de 25 cm² de la zona anterior del asiento del inodoro donde se obtuvo cinco muestras positivas con identificación de *Escherichia coli* y una de *Morganella morganii*. También, la zona posterior se identificó tres muestras positivas con la identificación de *Escherichia coli*, una de *Klebsiella pneumoniae* y una de *Proteus mirabilis*. Finalmente, en el área frontal del interior de la taza del inodoro se identificó una muestra positiva de *Escherichia coli* y una de *Enterobacter aerogenes*.

Los resultados expuestos difieren con un estudio analizado en distintos fómites de los servicios higiénicos de una institución de educación superior al sur de Nigeria, puesto que, de un total de 16 muestras cultivadas existió el crecimiento en 14 de ellas representando un 87,5% de positividad; por el contrario, el presente estudio tuvo un 18,33% de muestras positivas de 120. Además, en el estudio realizado en Nigeria se identificó que las bacterias predominantes fueron *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* en un 20,6%; *Escherichia coli* 8,8% y *Enterobacter sp* en 1,5%; mientras que en el presente estudio existió predominancia de *Escherichia coli* en el 69,23% y *Enterobacter aerogenes* en 7,69% y no existió aislamiento de *Salmonella spp* ni de *Shigella spp* (14).

De igual modo, la investigación llevada a cabo en una escuela de estudios superiores en Perú reportó un aislamiento de 41 colonias de 48 muestras cultivadas, lo que representa una positividad del 85,3%. También, los investigadores reconocieron que tanto en las palancas de inodoro como en las perillas de puertas (n=48) existió la presencia de *Salmonella tiphy* en un 41,6%, seguido de *Escherichia coli* con un 18,8%, *Staphylococcus aureus* en un 16,6% y *Klebsiella pneumoniae* en un 8,3% (20); en tanto que en la presente indagación no existió la presencia de ninguna Enterobacteria en las manijas o botones de descarga del inodoro; sin embargo, tanto *Escherichia coli* (69,23; n=9) como *Klebsiella pneumoniae* (7,69%; n=1) fueron halladas en las áreas anteriores del sanitario en el caso de *Escherichia coli* como en el área posterior en el caso de *Klebsiella pneumoniae*.

Por su parte, el estudio desarrollado en la Universidad de Huancayo en Perú, analizó 78 muestras procedentes de manijas de puertas y palancas de inodoros con un crecimiento del 83,78% (n=62). Se reveló la prevalencia de *Staphylococcus aureus* del 18% y *Escherichia coli* en un 12,9%, el género *Salmonella spp* no se encontró presente; del mismo modo, *Salmonella spp* no fue encontrada en ninguna de las muestras del estudio y existió el 69,23% de presencia de *Escherichia coli* (n=9) (21).

Una unidad educativa cercana a la población de estudio del presente análisis, tuvo como resultado la prevalencia de *E. coli* en el flush de descarga en 8,99 UFC/cm² y 1,48 UFC/cm² en la llave del grifo después de una limpieza; en la presente búsqueda se halló un promedio de 21 UFC/5cm² de *Escherichia coli* en áreas del inodoro; sin embargo, en el botón de descarga no se encontró la bacteria mencionada (18).

En la investigación se encontró otro tipo de bacterias pertenecientes a una familia distinta a *Enterobacteriaceae*, debido a que no fue el objetivo del estudio no se profundizó acerca de las mismas; sin embargo, cabe recalcar que fueron 19/32 aislamientos restantes, donde existió 36,84% (n=7) de *Pantoea agglomerans*, 15,79% (n=4) de *Roseomonas gilardii*, 21,05% (n=4) de *Acinetobacter baumannii complex*, 10,53% (n=2) de *Pantoea spp* y 5,26% (n=1) de diferentes especies del género *Pseudomonas*, *Pseudomonas oryzihabitans*, *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas stutzeri*.

Como se ha contrastado con las investigaciones mencionadas, existe una positividad de crecimiento bacteriano que rondan el 80%; mientras que en la presente investigación las muestras positivas fueron el 18,33%. La variabilidad de los hallazgos puede deberse a los procesos de desinfección y limpieza aplicados a los sanitarios, puesto que el Hipoclorito de sodio (HClO), un desinfectante comúnmente usado, posee una actividad antimicrobiana mediante una acción irreversible con las enzimas membranales de la bacteria causando su muerte celular (61).

Es por tal que, tras una desinfección de rutina en las muestras matutinas del Bloque Lambda solo se evidenció el crecimiento en una sola muestra (1/30); sin embargo, en las muestras matutinas del Bloque Kappa la positividad fue de 12/32, este último puede deberse a que, al momento de la toma matutina de la muestra, existía una gran afluencia de estudiantes universitarias o porque los procesos de limpieza y desinfección no fueron ejecutados adecuadamente.

Como se demostró estadísticamente, la presencia de los pocos aislamientos de Enterobacterias (n=13) de un total de 120 muestras, no se relaciona con el desarrollo de IVU en las estudiantes de estudio.

Es así que, en condiciones normales (individuos inmunocompetentes) las diversas reacciones inmunes permiten evitar o eliminar la colonización de patógenos (62).

También, para el desarrollo de IVU existen ciertos factores como la diabetes, los problemas renales, el sistema inmune debilitado (49), el embarazo, un episodio previo de IVU y la falta de higiene (1) que predisponen a la infección. La presente indagación mostró que un porcentaje bajo de las mismas atraviesan por los factores de riesgo mencionados, tan solo el 1,29% (n=3) padece de diabetes mellitus, el 2,16% (n=5) tiene problemas renales, el 0,86% (n=2) se encuentra embarazada y tan solo 29 estudiantes encuestadas (12,5%) no aplica medidas higiénicas en el uso de los sanitarios.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, no existe correlación entre la frecuencia de IVU en las estudiantes con el uso de los sanitarios del establecimiento universitario.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se logró aislar e identificar Enterobacterias a partir de los muestreos realizados, y correlacionar estos resultados con la presencia de Infecciones de Vías Urinarias (IVU) en estudiantes femeninas que acuden a los servicios higiénicos de los bloques 2 y 3 de la Facultad de Ciencias de la Salud.
- Se aisló e identificó Enterobacterias a partir de las muestras tomadas de los servicios sanitarios de los bloques 2 y 3 de la Facultad de Ciencias de la Salud. Tras el cultivo de 120 muestras, los resultados indicaron 22 muestras positivas (18,33%), de las cuales se aislaron 32 colonias bacterianas. De esas 32 colonias, se identificaron 13 especies de Enterobacterias (7,44% del total de muestras tomadas y cultivadas) que correspondieron a los géneros: *Escherichia coli* (n=9), *Enterobacter aerogenes* (n=1), *Proteus mirabilis* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1) y *Morganella morganii* (n=1). Adicionalmente, a partir de las 19 colonias restantes, se identificaron 4 géneros bacterianos diferentes a Enterobacterias, que correspondieron a las especies: *Acinetobacter baumannii* complex, *Pseudomonas oryzihabitans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas stutzeri*, *Roseomonas gilardii* y *Pantoea spp.*
- Se determinó que la prevalencia de Infecciones a las Vías Urinarias (IVU) en las estudiantes femeninas fue de 21,98% (n=51), de las cuales 48 (20,68%) acuden a los servicios higiénicos de los bloques de estudio.
- Se determinó que no existe correlación entre los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada con los resultados de los muestreos y cultivos realizados. La prevalencia de IVU estimada en las estudiantes que acudieron a la unidad de análisis (20,68%) y la baja identificación de Enterobacterias (7,44%), señalan que la colonización de Enterobacterias en los servicios

sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud Bloque 2 y 3 no se relaciona con el desarrollo de Infección a las Vías Urinarias.

4.2. RECOMENDACIONES

- Evitar tomar contacto directo con manijas, botones de descarga o cualquier objeto o superficie al momento de hacer uso de los sanitarios, de esta manera, se limita la transmisión de cualquier agente capaz de causar afecciones.
- Tener un correcto lavado de manos antes y después de usar los servicios higiénicos. Se recomienda usar una cantidad suficiente de jabón y seguir los pasos establecidos por la OMS, los cuales constan de frotarse las palmas y la parte dorsal de ambas manos entrelazando los dedos, frotar ambos pulgares con movimientos de rotación con la ayuda de la mano contraria y frotar las puntas de los dedos con movimientos de rotación en la palma.
- Limpiar el asiento del inodoro puede aplicarse como una medida higiénica de prevención, puesto que pueden presentarse salpicaduras. De esta manera, se reduce el contacto con sustancias y objetos que puedan albergar patógenos. La limpieza puede realizarse con toallas desinfectantes, en su defecto se puede colocar papel higiénico alrededor del asiento para evitar el contacto directo y minimizar riesgos.
- Asegurar un protocolo de limpieza y desinfección de cada sitio de contacto directo como manijas de puertas, botones de descarga, grifos, asientos de inodoro, entre otros, mediante la aplicación de desinfectantes efectivos como el Hipoclorito de Sodio para prevenir la acumulación de microorganismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Center for Disease Control and Prevention. Infección urinaria | Prescripción y uso de antibióticos | CDC [Internet]. 2022 [citado 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/sp/uti.html>
2. Cortés JA, Arenas NC, Blanco JDC, Valderrama-Rios MC, Brochero CD, Donoso WD, et al. Guía de práctica clínica para la infección de vías urinarias complicada. *Infectio*. 21 de enero de 2023;52-68.
3. Ampudia MKM. Infección del tracto urinario no complicada. *Revista Medica Sinergia*. 1 de marzo de 2020;5(3):e382-e382.
4. Medina M, Castillo-Pino E. An introduction to the epidemiology and burden of urinary tract infections. *Ther Adv Urol*. 2 de mayo de 2019;11:1756287219832172.
5. Rodríguez AM, Pol EN. Infecciones del tracto urinario. Abordaje clínico y terapéutico. *Cad Aten Primaria*. 2019;25(2):12-6.
6. Orellana DJMV, Herrera DGSH, Guijarro DKPA, Párraga DAEA, Zambrano DJCD, Bonoso DDGB. Actualización en el diagnóstico y manejo de la infección urinaria en pediatría. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2022;6(6):12439-553.
7. Solano Mora A, Solano Castillo A, Ramírez Vargas X. Actualización del manejo de infecciones de las vías urinarias no complicadas. *Rev.méd.sinerg*. 1 de febrero de 2020;5(2):e356.
8. Moya GNB, Castillo LIB, Moreno JC, Balseca SCS, Urgilez CPM. Infecciones del Tracto Urinario: métodos diagnósticos, tratamiento empírico y multirresistencia en una Unidad de Adultos Área de Emergencias. *Revista Médica-Científica CAMBIOS HECAM*. 29 de diciembre de 2020;19(2):39-43.
9. Solís MB, Romo S, Granja M, Sarasti JJ, Miño AP y, Zurita J. Infección comunitaria del tracto urinario por *Escherichia coli* en la era de resistencia antibiótica en Ecuador. *Metro Ciencia*. 31 de marzo de 2022;30(1):37-48.

10. Avilés D, Espinoza Christian C, Mogrovejo L, Heredia K, Armijos D, De Paula K. Perfil de farmacoresistencia microbiana en adultos con infección del tracto urinario en una población de Pichincha-Ecuador.
11. Portes J, Villamil S, Medina G, Medina MA, Morales E, Chala M. Infección de vías urinarias en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: prevalencia, factores de riesgo y perfil infeccioso. [Internet]. ▷ RSI - Revista Sanitaria de Investigación. 2021 [citado 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/infeccion-de-vias-urinarias-en-pacientes-con-diabetes-mellitus-tipo-2-prevalencia-factores-de-riesgo-y-perfil-infeccioso/>
12. Delgado P, Ortega Y. Infecciones de la Vías Urinarias y de Trasmisión Sexual | Nefrología al día [Internet]. [citado 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-infecciones-vias-urinarias-trasmision-sexual-462>
13. Weinberg G. Manual MSD versión para profesionales. 2021 [citado 2 de octubre de 2023]. Infección urinaria en niños - Pediatría. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/pediatr%C3%ADa/otras-infecciones-bacterianas-en-lactantes-y-ni%C3%B1os/infecci%C3%B3n-urinaria-iu-en-ni%C3%B1os>
14. Otokunefor K, Chijioke DC, Kalio JA, Abu GO. Public Toilets in a tertiary institution in the Southern part of Nigeria as Potential Reservoirs of Drug Resistant Pathogens. *Nig J Biotechnol.* 28 de agosto de 2020;37(1):85-93.
15. Matini E, Shayeghi F, Vaghar M, Nematian J, Hosseini S, Mojri N, et al. A survey of public restrooms microbial contamination in Tehran city, capital of Iran, during 2019. *J Family Med Prim Care.* 2020;9(6):3131.
16. Stephens B, Azimi P, Thoemmes MS, Heidarinejad M, Allen JG, Gilbert JA. Microbial Exchange via Fomites and Implications for Human Health. *Curr Pollution Rep.* 1 de diciembre de 2019;5(4):198-213.

17. Lee MCJ, Tham KW. Public toilets with insufficient ventilation present high cross infection risk. *Sci Rep*. 18 de octubre de 2021;11:20623.
18. Cepeda Curicama EK, Guangasig Toapanta V. Determinación de la carga microbiana de los servicios higiénicos de la unidad educativa Huachi Grande [Internet] [bachelorThesis]. Universidad Técnica de Ambato/ Facultad de Ciencias de Salud /Carrera de Laboratorio Clínico; 2023 [citado 30 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38214>
19. Guaraca Siguencia LA, Carchipulla Sanango CJ, Ortiz Tejedor JG, Guaraca Siguencia LA, Carchipulla Sanango CJ, Ortiz Tejedor JG. Infección del tracto urinario por enterobacterias en pacientes del laboratorio “San José”- Azogues. *Vive Revista de Salud*. agosto de 2022;5(14):507-17.
20. Quispe Breña GT, Salcedo S. Bacterias patógenas en servicios higiénicos de una institución educativa superior. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo* [Internet]. 19 de diciembre de 2018 [citado 26 de septiembre de 2023];4(2). Disponible en: https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/1097
21. Arce Aviles XN, Cuellar Pagán WY, Martinez Verand MM. Incidencia de bacterias patógenas en servicios higiénicos de mujeres de una universidad privada de Huancayo 2019. *Universidad Continental* [Internet]. 2019 [citado 30 de octubre de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11431>
22. Shankar M, Narasimhappa S, N.S. M. Urinary Tract Infection in Chronic Kidney Disease Population: A Clinical Observational Study. *Cureus*. 13(1):e12486.
23. Yang X, Chen H, Zheng Y, Qu S, Wang H, Yi F. Disease burden and long-term trends of urinary tract infections: A worldwide report. *Frontiers in Public Health* [Internet]. 2022 [citado 1 de octubre de 2023];10. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.888205>
24. Palmer SC, Strippoli GFM. Urinary Tract Infection. En: *Evidence-Based Nephrology* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2022 [citado 1 de octubre de 2023].

p. 305-10. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119105954.ch20>

25. Rojas EB, Jiménez CL, Guerra DZA, Castillo RAR, Álvarez LLC. Antimicrobial resistance in patients with Urinary Tract Infection.
26. Serpa OVV, Galvis NEP, Pastrana KLR, Garzón DLB, Geney SIT, Pastrana GLR, et al. Bacteriemia: revisión narrativa de la literatura. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*. 11 de junio de 2022;35(2):73-81.
27. Organización Mundial de la Salud. Sepsis. 2023 [citado 5 de octubre de 2023]. Sepsis. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sepsis>
28. Bono MJ, Leslie SW, Reygaert WC. Urinary Tract Infection. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470195/>
29. Sabih A, Leslie SW. Complicated Urinary Tract Infections. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 1 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436013/>
30. Reyna GAQ, Solórzano JP. Prevalencia de infecciones del tracto urinario y factores de riesgo en adultos de Latinoamérica. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación científico-técnica multidisciplinaria)* ISSN : 2588-090X Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP). 24 de noviembre de 2022;7(4):1382-400.
31. Salazar DKS, Montaña HPQ, Sánchez EHL, Karina IB. Infección del tracto urinario y manejo antibiótico en Latinoamérica. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. 9 de marzo de 2023;5(3):329-42.
32. Mora VAJ, Bermúdez ASP, Zavala AMM, Sanchez GEV, Quimiz MJC. Factores de riesgo ambientales y de hábitos higiénicos en mujeres con infección Urinaria. *Dominio de las Ciencias*. 17 de agosto de 2021;7(4):603-22.
33. Romero Cabello R, Romero Feregrino R, Romero Feregrino R. Microbiología y Parasitología Humana [Internet]. 4ta ed. México: Editorial Médica Panamericana;

- [citado 3 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/digital/ebooks/buscador#%7B%24%7Cebook%22%2C%3C%25%24%25%5D%2C%22page%22%3A0%2C%22order%22%3A%22relevancia%22%2C%22topicIds%22%3A%5B%22879%22%5D%2C%22authorIds%22%3Anull%2C%22ctyIds%22%3Anull%2C%22pubIds%22%3Anull%2C%22minDate%22%3Anull%2C%22maxDate%22%3Anull%2C%22searchAll%22%3Afalse%7D%7D>
34. Abney SE, Bright KR, McKinney J, Ijaz MK, Gerba CP. Toilet hygiene—review and research needs. *J Appl Microbiol.* diciembre de 2021;131(6):2705-14.
35. Maziuk Z, González A, Gutiérrez Y, Iglesias S. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. 2021 [citado 5 de octubre de 2023]. Los fómites como agentes de transmisión de infecciones (para personal sanitario y no sanitario). Disponible en: <https://revistamedica.com/fomites-transmision-infecciones/>
36. Luque Bernal RM. Introducción a la anatomía [Internet]. Editorial Universidad del Rosario; 2021 [citado 9 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uta/198503>
37. Soriano RM, Penfold D, Leslie SW. Anatomy, Abdomen and Pelvis: Kidneys. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 27 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482385/>
38. Carracedo J, Ramírez R. Nefrología al día. 2020 [citado 10 de diciembre de 2023]. Fisiología Renal | Nefrología al día. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>
39. Stanford Medicine Children’s Health. Stanford Medicine Children’s Health. 2023 [citado 10 de diciembre de 2023]. Anatomía y funcionamiento del aparato urinario. Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomyoftheurinarysystem-85-P04568>

40. Azucas R. Kenhub. 2023 [citado 10 de diciembre de 2023]. Uretra. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/uretra>
41. McCance, Huether. Pathophysiology of an UTI | Urinary Tract Infection Case Study [Internet]. 2019 [citado 10 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://u.osu.edu/utieducation/pathophysiology-of-uti/>
42. Sanz L. Trabajo de fin de grado Estudio de factores de virulencia en Escherichia Coli.
43. Murray P. Microbiología Médica. 7ma ed. España: Elsevier España; 2014. 888 p.
44. Luna-Pineda VM, Ochoa S, Cruz-Córdova A, Cázares-Domínguez V, Vélez-González F, Hernández-Castro R, et al. Infecciones del tracto urinario, inmunidad y vacunación. Boletín médico del Hospital Infantil de México. abril de 2018;75(2):67-78.
45. Joseph M, Enting D. Immune Responses in Bladder Cancer-Role of Immune Cell Populations, Prognostic Factors and Therapeutic Implications. Frontiers in Oncology [Internet]. 2019 [citado 27 de diciembre de 2023];9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2019.01270>
46. Garimella P, Bartz T, Ix J, Chonchol M, Shlipak M, Devarajan P, et al. Urinary Uromodulin and Risk of Urinary Tract Infections: The Cardiovascular Health Study - PMC [Internet]. [citado 27 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5409878/>
47. Sigal Y. DynaMed. 2023 [citado 11 de diciembre de 2023]. Recurrent Cystitis in Women - DynaMed. Disponible en: <https://www.dynamed.com/condition/recurrent-cystitis-in-women>
48. Sigal Y. DynaMed. 2023 [citado 11 de diciembre de 2023]. Uncomplicated Urinary Tract Infection (UTI) (Pyelonephritis and Cystitis) - DynaMed. Disponible en: <https://www.dynamed.com/condition/uncomplicated-urinary-tract-infection-uti-pyelonephritis-and-cystitis>

49. Carson R. Western New York Urology Associates. 2012 [citado 11 de diciembre de 2023]. Factores de Riesgo para la Infección del Tracto Urinario (UTI). Disponible en: <https://www.wnyurology.com/content.aspx?chunkid=123954>
50. CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [citado 29 de octubre de 2023]. Suffering from a urinary tract infection? Disponible en: <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/uti.html>
51. Talha I. Manual MSD versión para profesionales. 2023 [citado 17 de diciembre de 2023]. Infecciones urinarias bacterianas - Trastornos urogenitales. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-urogenitales/infecciones-urinarias/infecciones-urinarias-iu-bacterianas>
52. Bono MJ, Leslie SW, Reygaert WC. Uncomplicated Urinary Tract Infections. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 18 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470195/>
53. Mueller M, Tainter CR. Escherichia coli Infection. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 11 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564298/>
54. Morales-Cauti S, Salazar V. E, Ampuero-Riega L, Navarro O. A. Serotipificación de Escherichia coli aislados a partir de superficies vivas e inertes en un mercado de carne de pollo (Lima, Perú). Rev investig vet Perú. 21 de diciembre de 2020;31(4):e19042.
55. Miranda-Estrada LI, Ruíz-Rosas M, Molina-López J, Parra-Rojas I, González-Villalobos E, Castro-Alarcón N. Relación entre factores de virulencia, resistencia a antibióticos y los grupos filogenéticos de Escherichia coli uropatógena en dos localidades de México. Enferm Infecc Microbiol Clin. 1 de agosto de 2017;35(7):426-33.
56. Neogen. https://www.neogen.com/globalassets/pim/assets/original/10007/ncm0105_ts_en-us.pdf. 2019. Eosine Methylene Blue (EMB) Agar Levine.

57. Esteve Redondo PM. Universitat Politècnica de València. *ing.agua*. 2017;18(1):ix.
58. BATRA S. *Paramedics World*. 2018 [citado 27 de diciembre de 2023]. Biochemical Tests for *Klebsiella pneumoniae* | *Bacteriology Notes*. Disponible en: <https://paramedicsworld.com/klebsiella-pneumoniae/biochemical-tests-for-klebsiella-pneumoniae-k-pneumoniae/medical-paramedical-studynotes>
59. Drzewiecka D. Significance and Roles of *Proteus* spp. Bacteria in Natural Environments. *Microb Ecol*. 2016;72(4):741-58.
60. Aryal S. *Microbiology Info.com*. 2017 [citado 27 de diciembre de 2023]. Biochemical Test and Identification of *Proteus mirabilis*. Disponible en: <https://microbiologyinfo.com/biochemical-test-and-identification-of-proteus-mirabilis/>
61. Muñoz-Castellanos LN, Borrego-Loya A, Villalba-Bejarano CV, González-Escobedo R, Orduño-Cruz N, Villezcas-Villegas GP, et al. El cloro y su importancia en la inactivación de bacterias, ¿Puede inactivar virus? *Revista mexicana de fitopatología*. 2021;39(SPE):198-206.
62. Universidad Complutense Madrid. Cátedra Extraordinaria UCM/CLAS. 2023 [citado 17 de diciembre de 2023]. Inmunidad. Sistema inmune. Disponible en: <https://www.ucm.es/catedra-ucm-clas/inmunidad>

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta

Encuesta para recopilar información acerca del tema de Investigación cuyo objetivo es **Identificar Enterobacterias en los servicios sanitarios femeninos pertenecientes a la FCS de la Universidad Técnica de Ambato y relacionarlo con el desarrollo de infección de vías urinarias durante el período Septiembre 2023 -Febrero 2024.**

Al desarrollar el cuestionario usted otorga su consentimiento para el manejo de los datos. Esta encuesta no revelará su nombre. Por favor resolverlo las estudiantes femeninas de la manera más honesta posible.

Edad:

1. ¿Ha presentado disuria (dolor o ardor al orinar), polaquiuria (orina con frecuencia), dolor en la parte baja del abdomen o espalda y sensación de vaciamiento incompleto de la vejiga desde el inicio del presente semestre?

- Sí
- No

2. ¿Alguna vez ha sido diagnosticada con Infección de las Vías Urinarias?

- Sí
- No

3. ¿Padece usted de Diabetes Mellitus diagnosticada por un médico?

- Sí
- No

- 4. ¿Padece usted de problemas renales tales como insuficiencia renal aguda/crónica, litiasis renal, quistes renales, síndrome nefrótico, síndrome nefrítico, nefritis intersticial, entre otros, diagnosticados por un médico especialista?**
- Sí
- No
- 5. ¿Ha experimentado infecciones repetidas o persistentes en un corto período de tiempo, características de un sistema inmunológico debilitado?**
- Sí
- No
- 6. ¿Se encuentra usted embarazada?**
- Sí
- No
- 7. ¿Utiliza los sanitarios femeninos de la Facultad de Ciencias de la Salud pertenecientes al bloque en el que desarrolla sus actividades académicas (Bloque 2 o 3) durante su jornada académica?**
- Sí
- No
- 8. En caso de haber respondido sí en la pregunta anterior, ¿considera que cuando utiliza los servicios higiénicos ignora aplicar medidas higiénicas, tales como limpiar el asiento del inodoro, descargar el retrete con la tapa cerrada, lavado de manos, entre otros?**
- Sí. Comúnmente no suelo aplicar medidas higiénicas.
- No. Comúnmente suelo aplicar medidas higiénicas adecuadas.

9. Cuando utiliza el sanitario, ¿se sienta directamente en el retrete?

- Sí
- No

10. ¿Cuándo usa el inodoro, lo hace sin verificar que la tapa interna esté colocada?

- Sí. No suelo asegurarme que la tapa interna esté colocada.
- No. Siempre suelo asegurarme que la tapa interna esté colocada.

Anexo 2. Fotografías

Gráfico 12. Preparación de medios de cultivo Agar EMB y medios de pruebas bioquímicas Agar Citrato de Simmons, Medio SIM, Medio RM-VP.



Gráfico 13. Esterilización de las plantillas para la toma de muestra.



Gráfico 14. Control positivo (cepa de trabajo *Escherichia coli* ATCC 25922) y control negativo de cada lote.



Gráfico 15. Toma de hisopados en cada sanitario femenino de los Bloques Kappa y Lambda.



Gráfico 16. Muestras de los distintos puntos de los sanitarios



Gráfico 17. Siembra masiva en Agar EMB



Gráfico 18. Observación del crecimiento

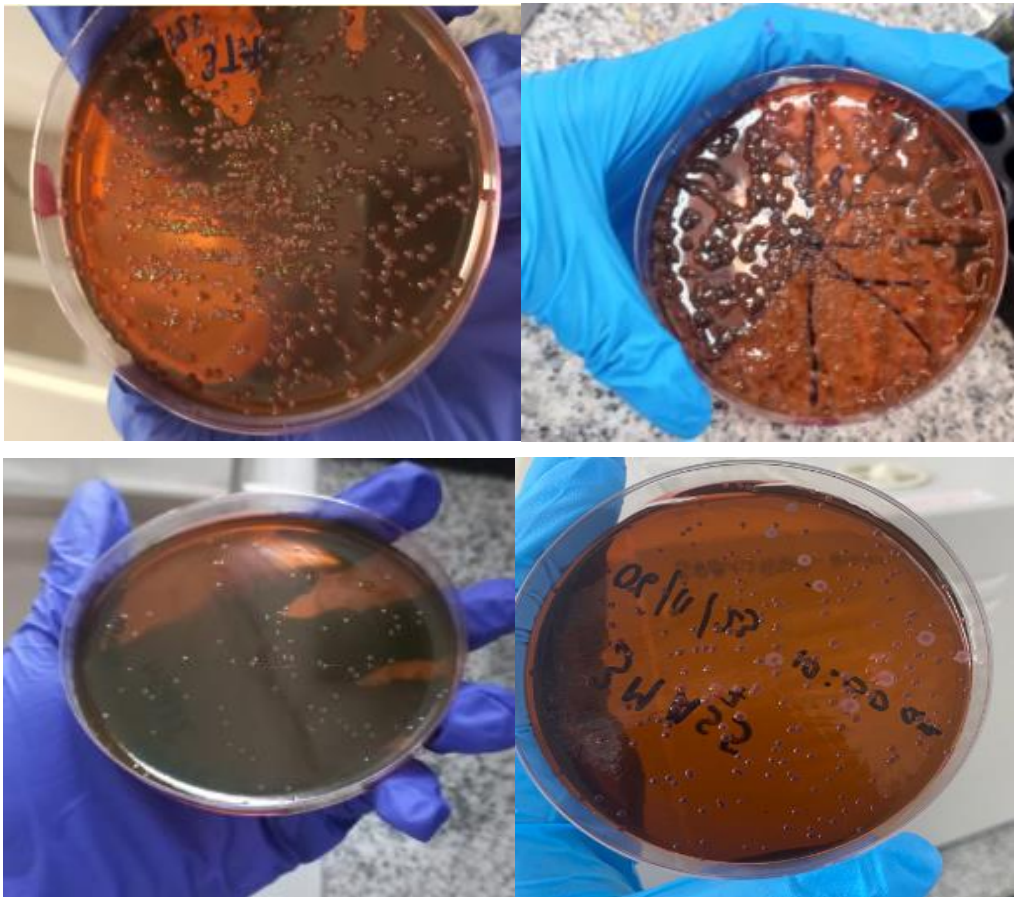


Gráfico 19. Aislamiento de cada colonia

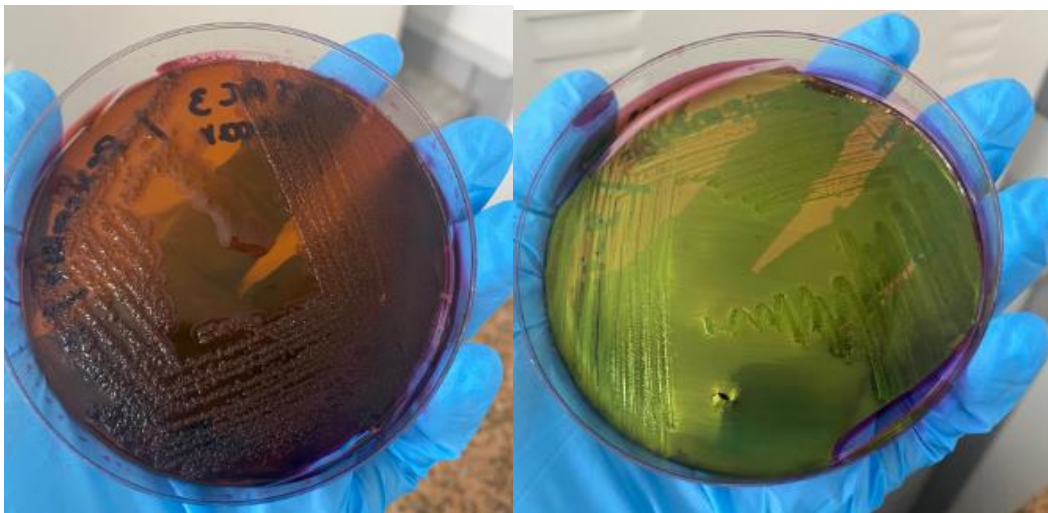
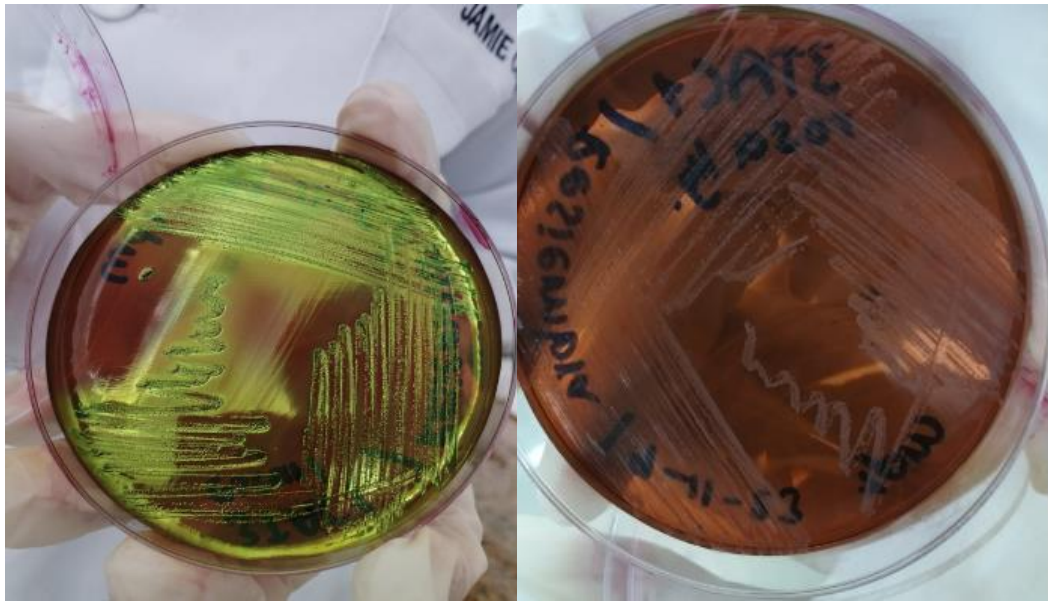


Gráfico 20. Observación de la tinción Gram

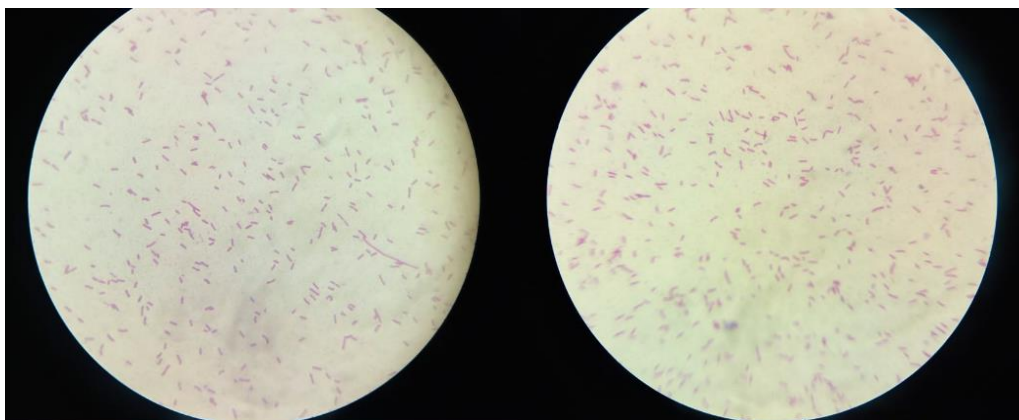


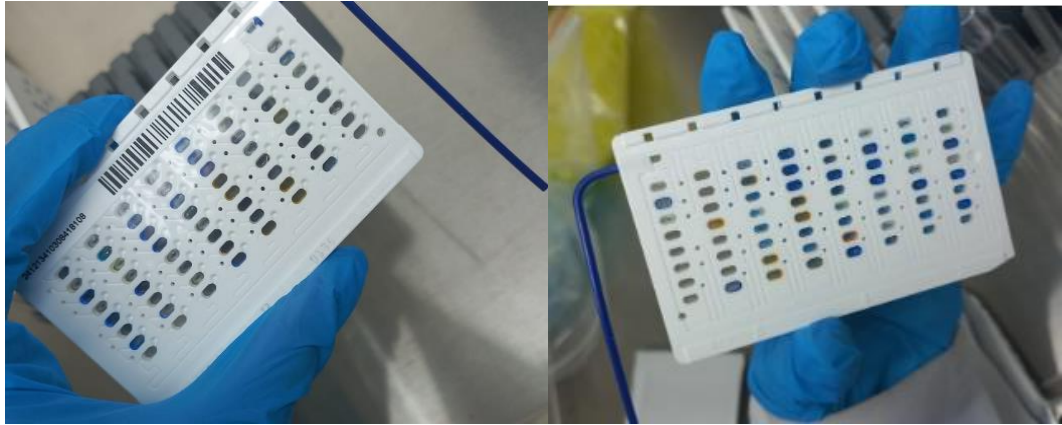
Gráfico 21. Resiembra para la obtención de una colonia de 24 horas para su identificación automatizada.



Gráfico 22. Observación y reporte de los resultados de las pruebas manuales por método IMViC.



Gráfico 23. Cassette Vitek2-GN para la identificación automatizada



Anexo 3. Informe de laboratorio identificación automatizada Vitek 2-Compact.

Cliente de bioMérieux: **UTA-LABB**
 Equipo N°: **Informe de examen**
 Nombre del paciente: **Editado por: UTA-LABB**
 Aislamiento: **N° paciente:**
 Tipo de tarjeta: GN Código de barras: 2412134103084180 Prueba de instrumento: 00001A0FCF2D (VITEK2C)
 Técnico de preparación: Laboratorio Clínico(UTA-LABB)

Bionúmero: 6627735773577552

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: Enterobacter aerogenes

| | |
|---------------------|--|
| Comentarios: | |
| | |
| | |
| | |

| | | | |
|---|--|---------------------------------------|----------------------|
| Información de identificación | Tarjeta: GN | N° de lote: 2412134103 | Fecha caduc.: |
| | Estado: Final | Tiempo de análisis: 9,97 horas | Finalizado: |
| Origen del organismo | VITEK 2 | | |
| Organismo seleccionado | 89% Probabilidad Enterobacter aerogenes Bionúmero: 6627735773577552 Nivel de confianza: Identificación buena | | |
| Organismos de análisis y pruebas a separar: | | | |
| Mensajes análisis: | | | |
| Perfil(es) típico(s) contraindicante(s) Enterobacter aerogenes URE(1),dTAG(16),BGUR(1), | | | |

| Detalles bioquímicos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|---|----|------|---|----|-------|---|----|-------|---|----|-------|---|----|-------|---|
| 2 | APPA | - | 3 | ADO | + | 4 | PyrA | + | 5 | IARL | - | 7 | dCEL | + | 9 | BGAL | + |
| 10 | H2S | - | 11 | BNAG | + | 12 | AGLTp | - | 13 | dGLU | + | 14 | GGT | + | 15 | OFF | + |
| 17 | BGLU | + | 18 | dMAL | + | 19 | dMAN | + | 20 | dMNE | + | 21 | BXYL | + | 22 | BAlap | - |
| 23 | ProA | + | 26 | LIP | - | 27 | PLE | + | 29 | TyrA | + | 31 | URE | + | 32 | dSOR | + |
| 33 | SAC | + | 34 | dTAG | + | 35 | dTRE | + | 36 | CIT | + | 37 | MNT | + | 39 | 5KG | - |
| 40 | ILATk | + | 41 | AGLU | - | 42 | SUCT | + | 43 | NAGA | + | 44 | AGAL | + | 45 | PHOS | + |
| 46 | GlyA | + | 47 | ODC | + | 48 | LDC | + | 53 | IHISa | + | 56 | CMT | - | 57 | BGUR | + |
| 58 | O129R | + | 59 | GGAA | - | 61 | IMLTa | + | 62 | ELLM | - | 64 | ILATa | + | | | |

Versión instalada de VITEK 2 Systems: 9.02.2

Guía de interpretación de CMI:

Nombre de juego de parámetros de AES:

Guía de interpretación terapéutica:

Última modificación de parámetros de AES:

Página 1 de 2

UTA-LABB

Informe de examen

Cliente de bioMérieux:

Equipo N°:

Nombre del paciente:

Aislamiento:

Tipo de tarjeta: GN Código de barras: 2412134103085365 Prueba de instrumento: 00001A0FCF2D (VITEK2C)

Técnico de preparación: Laboratorio Clínico(UTA-LABB)

Editado por: UTA-LABB

N° paciente:

Bionúmero: 0003001100000000

Cantidad de organismo:

Organismo seleccionado: Pseudomonas stutzeri

| | |
|---------------------|--|
| Comentarios: | |
| | |
| | |

| | | | |
|--|--|---------------------------------------|----------------------|
| Información de identificación | Tarjeta: GN | N° de lote: 2412134103 | Fecha caduc.: |
| | Estado: Final | Tiempo de análisis: 7,78 horas | Finalizado: |
| Origen del organismo | VITEK 2 | | |
| Organismo seleccionado | 99% Probabilidad Pseudomonas stutzeri Bionúmero: 0003001100000000 Nivel de confianza: Identificación excelente | | |
| Organismos de análisis y pruebas a separar: | | | |
| Mensajes análisis: | | | |
| Perfil(es) típico(s) contraindicante(s) | | | |

| Detalles bioquímicos | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|---|----|------|---|----|-------|-----|----|-------|---|----|-------|---|----|-------|---|
| 2 | APPA | - | 3 | ADO | - | 4 | PyrA | - | 5 | IARL | - | 7 | dCEL | - | 9 | BGAL | - |
| 10 | H2S | - | 11 | BNAG | - | 12 | AGLTp | - | 13 | dGLU | + | 14 | GGT | + | 15 | OFF | - |
| 17 | BGLU | - | 18 | dMAL | - | 19 | dMAN | - | 20 | dMNE | - | 21 | BXYL | - | 22 | BAlap | - |
| 23 | ProA | + | 26 | LIP | - | 27 | PLE | - | 29 | TyrA | + | 31 | URE | - | 32 | dSOR | - |
| 33 | SAC | - | 34 | dTAG | - | 35 | dTRE | - | 36 | CIT | - | 37 | MNT | - | 39 | 5KG | - |
| 40 | ILATk | - | 41 | AGLU | - | 42 | SUCT | (-) | 43 | NAGA | - | 44 | AGAL | - | 45 | PHOS | - |
| 46 | GlyA | - | 47 | ODC | - | 48 | LDC | - | 53 | IHISa | - | 56 | CMT | - | 57 | BGUR | - |
| 58 | O129R | - | 59 | GGAA | - | 61 | IMLTa | - | 62 | ELLM | - | 64 | ILATa | - | | | |

Versión instalada de VITEK 2 Systems: 9.02.2

Guía de interpretación de CMI:

Nombre de juego de parámetros de AES:

Guía de interpretación terapéutica:

Última modificación de parámetros de AES:

Página 1 de 2