



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Publicaciones Científicas/Capítulo de Libro

Tema:

Pseudomonas aeruginosa en infecciones cutáneas de pacientes diabéticos

Autor:

Alany Mayté Montalván Villegas

Tutor:

Lcdo. Pablo Enrique Barreiro Macías

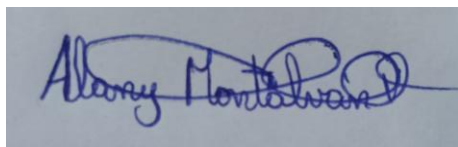
Periodo 2026-1

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

La estudiante Alany Mayté Montalván Villegas , en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: “Pseudomonas aeruginosa en infecciones cutáneas de pacientes diabéticos”, modalidad de trabajo de integración curricular publicaciones científicas/capítulo de libro, de conformidad con el Art. 114 del Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de esta producción, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizamos a la Uleam de Manta, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que este informe objeto de la presente autorización, es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Uleam.

AUTOR:



Alany Mayté Montalván Villegas

CI. 0940541493

CERTIFICADO TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

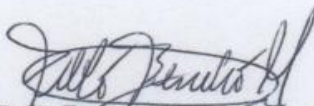
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Montalván Villegas Alany Mayté, legalmente matriculada en la carrera de Laboratorio Clínico, período académico 2026-2027, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Pseudomonas aeruginosa en infecciones cutáneas de pacientes diabéticos."

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 22 de julio del 2026.

Lo certifico,



Lcdo. Pablo Enrique Barreiro Macías, Mg
Docente Tutor(a)
Área: Salud – Laboratorio Clínico

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

Alany Mayté Montalván Villegas - Compilatio 2026-1

ID : c8ed1c6b569119dc485dd53990e82b66649abc05



3%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Alany Mayté Montalván Villegas - Compilatio 2026-1.txt
Tamaño del archivo original : 101,52 kB
Número de palabras : 3236

Depositante : PABLO BARREIRO MACIAS
Fecha de depósito : 20 de julio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 20 de julio de 2026

Dedicatoria

Le dedico esto principalmente a Dios, quien me ha brindado la fuerza, sabiduría y la resiliencia en cada paso de este camino académico.

A mis padres, Anita y Andrés por ser el pilar fundamental de mi vida, por su amor incondicional, su confianza y por enseñarme que con esfuerzo y constancia se alcanzan las metas más grandes. Este logro también les pertenece, porque detrás de cada paso que he dado están su amor, sus consejos y todo aquello que hicieron por mí para verme llegar hasta aquí.

A mi hermano Jesús, por haber sido mucho más que mi hermano durante estos años, fuiste mi compañero de cuarto, mi roomie y una parte importante en mi vida, gracias por compartir conmigo el día a día, por estar presente en las alegrías, y en los días difíciles.

A mis mejores amigas que me dió la universidad, Anahys y Sanddy, con quienes compartí momentos increíbles, gracias por haber convertido la universidad en una etapa llena de recuerdos que guardaré para siempre.

Y, de manera muy especial, a mi mami Alejita, que aunque ya no está físicamente conmigo, sigue siendo parte de este logro. Gracias por estar pendiente de mí, por preguntar si había llegado bien y por preocuparte siempre por cómo estaba. Te llevo conmigo y siempre ocuparás un lugar especial en mi corazón, espero que, desde donde estés, puedas sentirte orgullosa de mí.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este momento, por darme fortaleza, sabiduría y perseverancia para continuar incluso cuando pensaba que no era capaz de lograrlo.

A mis padres, por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado y por brindarme las oportunidades y el apoyo necesario para alcanzar esta meta. Gracias por confiar en mí, por sostenerme en los momentos de dificultad y por enseñarme, con su ejemplo, a no rendirme ante los obstáculos.

A mi hermano, por haber compartido conmigo una parte tan importante de mi vida, gracias por ser mi compañero durante estos años.

A mi abuelita, que aunque ya no pueda estar físicamente presente para compartir conmigo este momento, merece un agradecimiento especial. Gracias por cada ayuda que me brindaste, por apoyarme, por estar siempre pendiente de mí y por preocuparte por saber que había llegado bien.

A mis mejores amigas, gracias por siempre estar conmigo, la universidad no habría sido la misma sin ustedes, y sin duda son uno de los recuerdos más bonitos que me llevo de estos años.

A mis compañeros y amigos que conocí durante mi internado, gracias por los conocimientos compartidos, por las conversaciones, las risas, el compañerismo y por todos aquellos momentos que hicieron más llevaderos los días de trabajo.

A las/os licenciados que me acompañaron durante mi formación y, especialmente, a quienes tuvieron conmigo un trato amable, y paciente. Gracias por compartir sus conocimientos, por enseñarme desde la experiencia y por brindarme su apoyo y confianza durante mi internado. Cada enseñanza, consejo y gesto de consideración contribuyó de alguna manera a mi crecimiento tanto profesional como personal.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS	11
RESULTADOS.....	12
Características Demográficas	12
Microbiología.....	13
Sensibilidad a los antibióticos	14
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	18
REFERENCIAS	19

Pseudomonas aeruginosa en infecciones cutáneas de pacientes diabéticos
Pseudomonas aeruginosa in skin infections of diabetic patients

Alany Mayté Montalván Villegas

<https://orcid.org/0009-0004-0926-4587>

e0940541493@live.uleam.edu.ec

Estudiante de Laboratorio Clínico

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Pablo Enrique Barreiro Macías

<https://orcid.org/0000-0002-6133-9126>

pablo.barreiro@uleam.edu.ec

Licenciado en Laboratorio Clínico. Docente Tutor:

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador

RESUMEN

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica que afecta múltiples órganos, incluyendo la piel, predisponiendo a los pacientes a desarrollar lesiones cutáneas que, por su dificultad para cicatrizar, pueden convertirse en focos de infección. La colonización por microorganismos como bacterias gram positivas y bacterias gram negativas como *Pseudomonas aeruginosa* aumenta el riesgo de complicaciones graves, incluyendo gangrena, osteomielitis y sepsis. La identificación temprana de los patógenos en estas lesiones es fundamental para mejorar el manejo clínico y prevenir complicaciones en la población diabética.

Se analizaron a 25 pacientes, en donde se realizó la toma de muestra de la lesión cutánea purulenta en los pacientes diabéticos. Seguidamente se hizo un cultivo microbiológico para la identificación y aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*. Por último, se procedió con la realización de un antibiograma para la determinación de los niveles de sensibilidad y/o resistencia a diferentes antibióticos.

Los resultados evidenciaron que *Pseudomonas aeruginosa* fue el microorganismo aislado con mayor frecuencia (48 %). Seguida de (*Staphylococcus aureus*) (24 %), *Escherichia coli* (20 %), y (*Klebsiella pneumoniae*) (8 %). En el antibiograma de *Pseudomona aeruginosa*, se observó mayor sensibilidad frente a cefalosporinas de tercera generación y meropenem (83,3%), mientras que la mayor resistencia correspondió a imipenem (33,3%).

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 2; pie diabético; *pseudomonas aeruginosa*; sensibilidad antimicrobiana; resistencia bacteriana.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a metabolic disease that affects multiple organs, including the skin, predisposing patients to develop skin lesions that, due to their difficulty in healing, can become foci of infection. Colonization by microorganisms such as gram-positive bacteria and gram-negative bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa* increases the risk of serious complications, including gangrene, osteomyelitis, and sepsis. Early identification of pathogens in these lesions is essential to improve clinical management and prevent complications in the diabetic population.

25 patients were analyzed, where a sample of the purulent skin lesion was taken in diabetic patients. A microbiological culture was then performed for the identification and isolation of *Pseudomonas aeruginosa*. Finally, an antibiogram was carried out to determine the levels of susceptibility and/or resistance to different antibiotics.

The results showed that *Pseudomonas aeruginosa* was the most frequently isolated microorganism (48%). It was followed by (*Staphylococcus aureus*) (24%), *Escherichia coli* (20%), and (*Klebsiella pneumoniae*) (8%). In the antibiogram of *Pseudomonas aeruginosa*, greater sensitivity was observed against third-generation cephalosporins and meropenem (83.3%), while the highest resistance corresponded to imipenem (33.3%).

Keywords: Type 2 diabetes mellitus; diabetic foot; *Pseudomonas aeruginosa*; antimicrobial sensitivity; Bacterial resistance.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus, o conocida únicamente como diabetes, se produce a causa de un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por niveles elevados de azúcar en la sangre como resultado de la deficiencia o resistencia a la insulina o una combinación de ambas. La insulina es secretada por el páncreas y permite que las células usen glucosa para obtener energía. Esta enfermedad es una causa importante de la mortalidad y morbilidad en Ecuador, posicionándose como la segunda causa de mortalidad en el año 2019 (1).

Esta enfermedad afecta a unos 422 millones de personas en todo el mundo y causa dos millones de muertes cada año (2). En el Ecuador, la diabetes mellitus tipo 2 es una de las enfermedades crónico-degenerativas no transmisibles más frecuentes, constituyendo un problema de salud pública con una prevalencia de 2,7% en la población de 10 a 59 años que incrementa con la edad, presentándose en uno de cada diez ecuatorianos con edades entre 50 a 59 años (3).

Esta patología conlleva afectación multiorgánica, causando afecciones en la piel, las cuales se manifiestan en el 30% de la población. La prevalencia de patología cutánea en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 y 2 se encuentra entre el 51.1% y 97% respectivamente (3).

Estas infecciones pueden variar desde lesiones cutáneas leves hasta fascitis necrotizante grave, manifestándose con mayor frecuencia en las extremidades inferiores, conocidas como infecciones del pie diabético, proceso infeccioso, isquémico o ambos; en los tejidos que conforman el pie diabético, y que abarcan desde las lesiones cutáneas como ulceración; destrucción de los tejidos profundos hasta la gangrena extensa, la cual tiene el riesgo de amputación asociado a complicaciones neurológicas (pérdida de la sensación de dolor); y diversos grados de enfermedad vascular periférica en las extremidades inferiores. La formación de una úlcera es un momento crítico para un paciente con diabetes mellitus y representa el primer paso en la ruta de infección y posterior amputación (4).

Los pacientes con diabetes tienen un riesgo particularmente alto de infecciones, lo que a menudo resulta en el uso frecuente de antibióticos de amplio espectro y el desarrollo de resistencia antimicrobiana. Los patógenos multirresistentes que infectan las lesiones

conducen a una cicatrización más lenta de las heridas, hospitalizaciones más largas, mayor riesgo de amputación, mayores costos de atención médica y opciones de tratamiento limitadas. Este estudio tiene como objetivo determinar el perfil microbiológico y el patrón de susceptibilidad a los antibióticos de los organismos aislados de úlceras de pie infectadas de pacientes con diabetes (5).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio planteó un diseño cuasi-experimental que incluyó a 25 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 de larga duración y de reciente diagnóstico que presentaron infecciones en las extremidades inferiores, y que requirieron exámenes microbiológicos en el laboratorio clínico KOCH.

La investigación se llevó a cabo durante un período de cuatro meses desde diciembre del 2025 hasta abril del 2026. No hubo duplicaciones en el reclutamiento de pacientes en el estudio. Los pacientes se sometieron a una evaluación clínica-médica, y se llevó a cabo una clasificación adecuada de sus lesiones en los pies, en correspondencia con el sistema de clasificación de la escala de Wagner, que las categoriza en seis grados, (0 a 5) de acuerdo con la profundidad de la lesión, la presencia de infección y el compromiso de los tejidos. De esta manera se les brindó información a los pacientes sobre los detalles del estudio.

Seguidamente se registró la información del paciente, incluida la edad, el sexo y el tipo de diabetes. Se recolectaron diversas muestras por medio de la técnica de hisopado con el medio de transporte Stuart (utilizando hisopos de algodón estériles), de las regiones ulceradas (purulentas) con un movimiento circular firme del hisopo. A todos los 25 pacientes diabéticos se les llenó el respectivo formulario de solicitud y sus muestras clínicas se cultivaron en el laboratorio de microbiología KOCH para su análisis, utilizando medios de cultivo como agar sangre, agar MacConkey, y agar cetrimida para el aislamiento, crecimiento e identificación de los microorganismos. Las placas inoculadas se incubaron a 37 °C durante la noche y se examinaron al día siguiente para detectar crecimiento bacteriano.

También se utilizó el agar Mueller-Hinton utilizando la técnica de difusión en disco de Kirby Bauer para realizar el antibiograma de los aislados clínicos y de esta manera determinar los niveles de sensibilidad y/o resistencia a diferentes antibióticos. El inóculo

para cada aislado se preparó emulsionando colonias del cultivo purificado durante la noche en solución salina estéril (0,85 %) en tubos de ensayo con turbidez ajustada al estándar 0,5 McFarland. La suspensión bacteriana se extendió uniformemente sobre la placa con un hisopo estéril, se dejó reposar durante 3 minutos y, a continuación, se aplicaron los discos de antibióticos.

Para las bacterias gram negativas se utilizaron los siguientes discos de antibióticos (in/disco): Cefalosporinas de tercera y cuarta generación, ciprofloxacino, imipenem, levofloxacino, meropenem, y piperaciclina-tazobactam. Mientras que para la bacteria gram positiva, los discos de antibióticos utilizados fueron (en µg/disco): gentamicina, eritromicina, vancomicina, clindamicina, cloxacilina, y tetraciclina.

Las placas se incubaron a 35 °C durante 16-18 horas, y los diámetros de la zona de inhibición se midieron con una regla, los resultados se interpretaron de acuerdo con los estándares CLSI. El análisis estadístico fue de tipo descriptivo, expresando las variables mediante frecuencias absolutas y porcentajes, presentándose en tablas para su posterior análisis e interpretación.

RESULTADOS

Características Demográficas

El total de 25 pacientes seleccionados para el estudio fueron diagnosticados con lesiones asociadas a la diabetes mellitus tipo 2, específicamente con úlceras del pie diabético. Los datos de estos pacientes se recopilaron y resumieron en la Tabla 1.

Se observa que 18 pacientes (72,0%) correspondieron al sexo masculino, y 7 pacientes (28,0%) al sexo femenino. Evidenciando un predominio de pacientes masculinos en la población estudiada. La distribución por grupos etarios mostró que la mayor frecuencia de pacientes se encontró en el grupo de 61 a 70 años con 7 casos (28,0 %); seguido del grupo de 51 a 60 años, con 6 casos (24,0%); Los pacientes de 71 a 80 años representaron 5 casos (20,0 %); mientras que el grupo de 41 a 50 años estuvo conformado por 4 pacientes (16,0%); Finalmente, el grupo de 40 años o menos registró 3 pacientes (12,0%).

Edad (años)	Masculino	Femenino	F	%
≤ 40	2	1	3	12%
41 - 50	3	1	4	16%
51 - 60	4	2	6	24%

61 - 70	6	1	7	28%
71 - 80	3	2	5	20%
Total	18	7	25	100%

Tabla 1. Distribución demográfica de los pacientes diabéticos con infecciones cutáneas según edad y sexo (n= 25).

Microbiología

Se analizaron 25 muestras obtenidas mediante la técnica de hisopado en las lesiones de pie diabético. Los pacientes fueron sometidos a una evaluación clínica-médica clasificándose según el grado de las lesiones del pie, mediante la clasificación de la escala de Wagner, que categoriza la gravedad de las lesiones de pie diabético, los cuales se muestran en la Tabla 2, mostrando de esta manera que el grado de lesión con más frecuencia fue el grado 4, correspondiente a gangrena localizada con 8 casos (32%).

Grado de la lesión	Definición	F	%
Grado 0	Sin úlcera; pero con callosidades, deformidad o dedos en garra.	0	0%
Grado 1	Úlcera superficial, sin infección clínica.	2	8%
Grado 2	Úlcera profunda, con frecuencia infectada y con celulitis (sin compromiso óseo).	6	24%
Grado 3	Úlcera profunda con formación de absceso y/o osteomielitis (infección localizada).	5	20%
Grado 4	Gangrena localizada (hasta el 50% del pie).	8	32%
Grado 5	Gangrena en todo el pie (compromete más de 50% del pie).	4	16%
TOTAL		25	100%

Tabla 2. Clasificación de las lesiones de pie diabético según la escala de Wagner.

Respecto a los cultivos realizados, se tiene que en todas las muestras se observa crecimiento bacteriano. La Tabla 3 presenta los múltiples organismos aislados, de los cuales *Pseudomonas aeruginosa* fue el microorganismo aislado con mayor frecuencia, identificada en 12 muestras (48 %). Seguida de (*Staphylococcus aureus*) en 6 muestras (24 %), *Escherichia coli* en 5 muestras (20 %), y (*Klebsiella pneumoniae*) en 2 muestras (8 %). Esto nos indica que las bacterias gram negativas, especialmente *Pseudomonas aeruginosa*, desempeñan un papel importante en las lesiones cutáneas de los pacientes diabéticos que fueron evaluados en este estudio.

Bacterias	F	%
------------------	----------	----------

Pseudomonas aeruginosa	12	48%
Staphylococcus aureus	6	24%
Escherichia coli	5	20%
Klebsiella pneumoniae	2	8%
TOTAL	25	100%

Tabla 3. Microorganismos aislados en muestras de pie diabético.

Sensibilidad a los antibióticos

En la Tabla 4 se presenta el patrón de sensibilidad antimicrobiana correspondiente a los doce pacientes que presentaron *Pseudomonas aeruginosa*. En el análisis se observa una mayor sensibilidad a las cefalosporinas de tercera generación y al meropenem, con 10 aislamientos (83,3%) que fueron sensibles para ambos antimicrobianos. Por otra parte, 8 aislamientos (66,7%) mostraron sensibilidad a ciprofloxacino y levofloxacino, indicando que estos antibióticos mantuvieron una buena actividad frente a la bacteria. En cuanto al patrón de resistencia, el imipenem fue quien registró el mayor porcentaje con 4 aislamientos (33,3%). Mientras que las cefalosporinas de tercera generación y el meropenem, presentaron la menor frecuencia de resistencia con 1 aislamiento (8,3%).

Pseudomonas aeruginosa n= 12					
Agentes antimicrobianos	Resistente		Sensible		Intermedio
	F	%	F	%	F %
Cefalosporina III	1	(8,3%)	10	(83,3%)	1 (8,3%)
Cefalosporina IV	2	(16,7%)	7	(58,3%)	3 (25%)
Ciprofloxacino	3	(25%)	8	(66,7%)	1 (8,3%)
Imipenem	4	(33,3%)	6	(50%)	2 (16,7%)
Levofloxacino	2	(16,7%)	8	(66,7%)	2 (16,7%)
Meropenem	1	(8,3%)	10	(83,3%)	1 (8,3%)
Piperacilina-Tazobactam	3	(25%)	6	(50%)	3 (25%)

Tabla 4. Patrón de resistencia de *Pseudomonas aeruginosa* a los agentes antimicrobianos.

La Tabla 5 muestra el patrón de sensibilidad antimicrobiana correspondiente a *Klebsiella pneumoniae* en donde se encontraron dos aislamientos. Se observó una sensibilidad del (100%) frente a imipenem, meropenem y piperacilina/tazobactam donde estos 2 aislamientos fueron susceptibles a estos antibióticos. Además, 1 aislamiento (50%) presentó sensibilidad a las cefalosporinas de cuarta generación y al levofloxacino, indicando que estos antibióticos mantuvieron una buena actividad frente a la bacteria. Por otra parte, en el patrón de resistencia, las cefalosporinas de tercera generación y

ciprofloxacino presentaron resistencia en un aislamiento (50%).

Agentes antimicrobianos	Klebsiella pneumoniae n= 2		
	Resistente	Sensible	Intermedio
	F %	F %	F %
Cefalosporina III	1 (50%)	0 (0%)	1 (50%)
Cefalosporina IV	0 (0%)	1 (50%)	1 (50%)
Ciprofloxacino	1 (50%)	0 (0%)	1 (50%)
Imipenem	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)
Levofloxacino	0 (0%)	1 (50%)	1 (50%)
Meropenem	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)
Piperacilina-Tazobactam	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)

Tabla 5. Patrón de resistencia de *Klebsiella pneumoniae* a los agentes antimicrobianos.

La Tabla 6 muestra el patrón de sensibilidad antimicrobiana correspondiente a *Escherichia coli* en donde se encontraron cinco aislamientos. Los resultados mostraron que la mayoría de los aislamientos fueron sensibles a imipenem, y al meropenem con 4 aislamientos (80%). Además, en 3 aislamientos (60%) cada uno se presentó sensibilidad a las cefalosporinas de tercera y cuarta generación, el ciprofloxacino y la piperacilina/tazobactam, mientras que el levofloxacino mostró sensibilidad en 2 aislamientos (40%), indicando que estos antibióticos mantuvieron una buena actividad frente a la bacteria. En relación al patrón de resistencia, las cefalosporinas de tercera generación mostraron la mayor frecuencia, con 2 aislamientos (40%) seguido de ciprofloxacino con 1 aislamiento (20%).

Agentes antimicrobianos	Escherichia coli n= 5		
	Resistente	Sensible	Intermedio
	F %	F %	F %
Cefalosporina III	2 (40%)	3 (60%)	0 (0%)
Cefalosporina IV	0 (0%)	3 (60%)	2 (40%)
Ciprofloxacino	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)
Imipenem	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)
Levofloxacino	0 (0%)	2 (40%)	3 (60%)
Meropenem	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)
Piperacilina-Tazobactam	0 (0%)	3 (60%)	2 (40%)

Tabla 6. Patrón de resistencia de *Escherichia coli* a los agentes antimicrobianos.

La Tabla 7 muestra el patrón de sensibilidad antimicrobiana correspondiente a

Staphylococcus aureus una bacteria gram positiva correspondiente a seis aislamientos encontrados. Se evidencia una mayor sensibilidad a la clindamicina y a la gentamicina con 4 aislamientos (66,6%). Además, en 3 aislamientos (50%) cada uno se presentó sensibilidad a la cloxacilina, la eritromicina y la vancomicina, mientras que tetraciclina mostró sensibilidad en 2 aislamientos (33,3%), indicando que estos antibióticos mantuvieron una buena actividad frente a la bacteria. Por otra parte, en cuanto al patrón de resistencia, la cloxacilina presentó la mayor frecuencia, con 3 aislamientos (50%) seguida de la clindamicina, con 2 aislamientos (33,3%). La eritromicina, la tetraciclina y la vancomicina presentaron resistencia en 1 aislamiento (16,6%).

Staphylococcus aureus n= 6						
Agentes antimicrobianos	Resistente		Sensible		Intermedio	
	F	%	F	%	F	%
Clindamicina	2	(33,3%)	4	(66,6%)	0	(0%)
Cloxacilina	3	(50%)	3	(50%)	0	(0%)
Eritromicina	1	(16,6%)	3	(50%)	2	(33,3%)
Gentamicina	0	(0%)	4	(66,6%)	2	(33,3%)
Tetraciclina	1	(16,6%)	2	(33,3%)	3	(50%)
Vancomicina	1	(16,6%)	3	(50%)	2	(33,3%)

Tabla 7. Patrón de resistencia de *Staphylococcus aureus* a los agentes antimicrobianos.

DISCUSIÓN

Las úlceras del pie diabético son la principal complicación de la diabetes mellitus. Si no se tratan, pueden infectarse y causar otras complicaciones, como gangrena, osteomielitis y amputación. Este estudio se realizó para determinar las principales infecciones bacterianas patógenas asociadas a las úlceras del pie diabético y sus patrones de susceptibilidad antimicrobiana a los antibióticos de uso común en los centros de estudio. En este estudio se observó un predominio masculino entre los participantes. Esto puede explicarse por el papel más activo de los hombres en actividades al aire libre que conducen a lesiones y exposición al desarrollo de úlceras. La naturaleza polimicrobiana en infecciones del pie diabético se observa en varios estudios, en donde los organismos gram negativos fueron el tipo predominante encontrado, lo que también concuerda con los hallazgos establecidos por Yefou et al (6).

Los resultados de los cultivos bacterianos en agar sangre, agar MacConkey y agar

cetrimida mostraron la presencia de microorganismos predominantes como *Pseudomonas aeruginosa* (48%), *Staphylococcus aureus* (24%), *Klebsiella pneumoniae* (8%), y *Escherichia coli* (20%). Resultados muy similares fueron obtenidos por Kurup R. et al (7), quien demostró en su estudio que el *Pseudomonas aeruginosa* fue uno de los principales microorganismos aislados en infecciones de pie diabético.

Por otra parte, V. Viswanathan et al (8), demostró en su estudio que el *Staphylococcus aureus* fue uno de los principales microorganismos gram positivos aislados en infecciones de pie diabético. Das L. et al (9), también realizó observaciones similares encontrando otros microorganismos como *Pseudomonas aeruginosa* (18,8%), *Klebsiella pneumoniae* (17,8%), *Escherichia coli* (14,1%), *Enterococcus spp.* (12,7%) y *Staphylococcus aureus* (11,7%) siendo estas las bacterias aisladas más comunes.

Por otra parte, refiriéndonos al patrón de sensibilidad antimicrobiana de *Pseudomonas aeruginosa*, la mayor sensibilidad se observó frente a las cefalosporinas de tercera generación y al meropenem, con un 83,3% de aislamientos que fueron sensibles para ambos antimicrobianos. Por ende, el 66,7% de las cepas fueron sensibles a ciprofloxacino y levofloxacino, mientras que las cefalosporinas de cuarta generación alcanzaron una sensibilidad del 58,3%. De este modo, el imipenem y la piperacilina/tazobactam presentaron una sensibilidad del 50%. En relación con el patrón de resistencia, el imipenem mostró el porcentaje más elevado (33,3%), seguido de ciprofloxacino y piperacilina/tazobactam (25% cada uno), mientras que las cefalosporinas de tercera generación y el meropenem registraron la menor resistencia (8,3%).

Sin embargo, estos hallazgos no coinciden completamente con los hallazgos reportados por Atlaw A, et al. (10) quienes describieron una elevada sensibilidad de *Pseudomonas aeruginosa* a las ceftazidima, imipenem y meropenem. Del mismo modo, Sivanmaliappan y Sevanan (11) informaron una alta sensibilidad de este microorganismo a ceftazidima, piperacilina y los carbapenémicos, aunque los porcentajes de susceptibilidad pueden variar entre estudios debido a diferencias en el perfil microbiológico de la población, el uso previo de antimicrobianos y la epidemiología local.

El presente estudio confirmó que tanto las bacterias patógenas aerobias gram positivas como las gram negativas causan infecciones en las úlceras del pie diabético en las zonas estudiadas y, debido a su perfil de resistencia antimicrobiana, pueden plantear dificultades en el manejo de los pacientes y provocar más complicaciones, como osteomielitis y, posiblemente, la amputación de las extremidades.

CONCLUSIONES

Las infecciones cutáneas asociadas al pie diabético constituyen una complicación frecuente de la diabetes mellitus tipo 2. En este estudio se encontraron microorganismos tanto gram positivos como gram negativos confirmando que estas infecciones son de naturaleza polimicrobiana.

A medida que aumentaba el grado del sistema de clasificación de la escala de Wagner, también aumentaba la prevalencia de los microorganismos aislados. Si bien *Pseudomonas aeruginosa* fue el microorganismo aislado más frecuente entre los patógenos gram negativos, además de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. *Staphylococcus aureus* fue el más común entre los patógenos gram positivos.

La frecuencia elevada de *Pseudomonas aeruginosa* demuestra la capacidad de este microorganismo para colonizar e infectar tejidos lesionados, especialmente en pacientes que tienen alteraciones crónicas y lesiones avanzadas, debido a los altos niveles de azúcar, la mala circulación y un sistema débil en estos pacientes.

Por otra parte, con respecto al perfil de sensibilidad antimicrobiana, *Pseudomonas aeruginosa* presentó una mayor sensibilidad a las cefalosporinas de tercera generación y al meropenem, mientras que otros microorganismos mostraron variaciones en sus patrones de susceptibilidad. Sin embargo, también se encontraron antibióticos resistentes, como Imipenem, ciprofloxacino y piperacilina-tazobactam, lo cual puede perjudicar el manejo clínico.

Los hallazgos de este estudio enfatizan aún más la necesidad de seleccionar el tratamiento antimicrobiano basándose en resultados de cultivos comprobados y patrones de sensibilidad antimicrobiana de los aislados. La elección de la terapia antibiótica empírica dependerá de diversos factores, como el estado general del paciente, el control glucémico, la gravedad de la infección, las alergias a medicamentos, el uso previo de antibióticos, su actividad, excreción y toxicidad. Es fundamental identificar los agentes causales, la terapia antibiótica adecuada y el manejo de las complicaciones de las infecciones del pie diabético para lograr resultados óptimos.

REFERENCIAS

1. M.Cs. Joyce Yvette Ojeda Méndez, Boletín Epidemiológico, Diabetes Mellitus Primer Trimestre-2014, México, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la salud, [Internet], 2014, disponible en: http://inger.gob.mx/pluginfile.php/1957/mod_resource/content/5/RepositorioCursos/Archivos/Cardiogeriatría/Tema_9/Cardio_Lectura_Boletín_Diabetes_Mellitus_tipo_2.pdf
2. Kurup R, Ansari AA. A study to identify bacteriological profile and other risk factors among diabetic and non-diabetic foot ulcer patients in a Guyanese hospital setting. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 1 de mayo de 2019;13(3):1871-6. doi:[10.1016/j.dsx.2019.04.024](https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.04.024)
3. Mora Verdugo MA, Almeida Mendieta AJ, Espinoza Muñoz MS. Prevalencia de manifestaciones cutáneas y características clínico-demográficas de pacientes mayores de 30 años con Diabetes Mellitus tipo 2 de los centros de salud “Parque Iberia” y “Carlos Elizalde” del cantón Cuenca 2019. Universidad del Azuay. 2020.
4. Darwitz BP, Genito CJ, Thurlow LR. Triple threat: how diabetes results in worsened bacterial infections. *Infection and Immunity*. 2024; 92(9).
5. Das L, Smriti S, Dash RK, Singh N, Panda SS, Mohapatra I, et al. Clinico Microbiological Profile of Diabetic Foot Ulcers: A Retrospective Study. *Cureus*. 24 de octubre de 2025;17. doi:[10.7759/cureus.95291](https://doi.org/10.7759/cureus.95291)
6. Yefou MD, Jingi AM, Etoga MCE, Mekobe FM, Agoons BB, Ngassam E, et al. Bacterial profile of diabetic foot infections and antibiotic susceptibility in a specialized diabetes centre in Cameroon. *Pan Afr Med J*. 2022;42:52. doi:[10.11604/pamj.2022.42.52.31042](https://doi.org/10.11604/pamj.2022.42.52.31042) PubMed PMID: 35949468; PubMed Central PMCID: PMC9307920.
7. Kurup R, Ansari AA. A study to identify bacteriological profile and other risk factors among diabetic and non-diabetic foot ulcer patients in a Guyanese hospital setting. *Diabetes Metab Syndr*. 2019;13(3):1871-6. doi:[10.1016/j.dsx.2019.04.024](https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.04.024) PubMed PMID: 31235108.
8. Viswanathan V, Pendsey S, Radhakrishnan C, Rege TD, Ahdal J, Jain R. Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in Diabetic Foot Infection in India: A Growing Menace. *Int J Low Extrem Wounds*. septiembre de 2019;18(3):236-46. doi:[10.1177/1534734619853668](https://doi.org/10.1177/1534734619853668) PubMed PMID: 31256689.
9. Das L, Smriti S, Dash RK, Singh N, Panda SS, Mohapatra I, et al. Clinico Microbiological Profile of Diabetic Foot Ulcers: A Retrospective Study. *Cureus*. octubre de 2025;17(10):e95291. doi:[10.7759/cureus.95291](https://doi.org/10.7759/cureus.95291) PubMed PMID: 41287659; PubMed Central PMCID: PMC12640533.
10. Atlaw A, Kebede HB, Abdela AA, Woldeamanuel Y. *Bacterial isolates from diabetic foot ulcers and their antimicrobial resistance profile from selected hospitals in Addis Ababa, Ethiopia*. *Frontiers in Endocrinology*. 2022;13:987487.
11. Srivastava P, Sivashanmugam K. Eficacia de meropenem y ciprofloxacino a niveles subinhibitorios de la concentración mínima inhibitoria (CMI) frente a cepas de *Pseudomonas aeruginosa* extensamente resistentes a los fármacos (XDR) aisladas de pacientes con úlceras del pie diabético. *Infection, Genetics and Evolution*. 1 de agosto de 2021;92:104824. doi:[10.1016/j.meegid.2021.104824](https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104824)