



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE MEDICINA**

**MICROORGANISMOS Y RESISTENCIA ANTIMICROBIANA**

**ASOCIADA A INFECCIONES DE PIE DIABÉTICO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MÉDICA**

**AUTOR: ANDREA DAMARY CORDOVA ORTEGA**

**DIRECTOR: DRA.GINA CATALINA HEREDIA CABRERA, MGS**

**AZOGUES - ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE MEDICINA**

**MICROORGANISMOS Y RESISTENCIA ANTIMICROBIANA**

**ASOCIADA A INFECCIONES EN PIE DIABÉTICO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MÉDICA**

**AUTOR: ANDREA DAMARY CORDOVA ORTEGA**

**DIRECTOR: DRA.GINA CATALINA HEREDIA CABRERA**

**AZOGUES - ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Andrea Damary Córdova Ortega** portador de la cédula de ciudadanía N° **0706076353**. Declaro ser el autor de la obra: **“Microorganismos y resistencia antimicrobiana asociada a infecciones de pie diabético”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, **23 de noviembre de 2023**

F: .....

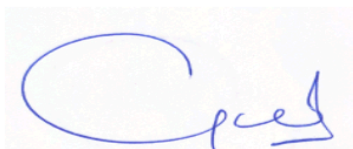
**Andrea Damary Córdova Ortega**

**C.I. 0706076353**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR / TUTOR

Certifico que el presente trabajo denominado " **Microorganismos y resistencia antimicrobiana asociada a infecciones de pie diabético**" realizado por **Andrea Damary Córdova Ortega** con documento de identidad No. **0706076353**, previo a la obtención del título profesional de Médico, ha sido asesorado, supervisado y desarrollado bajo mi tutoría en todo su proceso, cumpliendo con la reglamentación pertinente que exige la Universidad Católica de Cuenca y los requisitos que determina la investigación científica.

Azogues, 23 de noviembre de 2023



F: .....  
**Dra. Gina Catalina Heredia Cabrera**  
**DIRECTOR / TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, a la Virgen del Cisne por brindarme sabiduría y ser la guía principal en este camino, a mis padres Dr. Heber Córdova, Sra. Marbel Ortega quien ha sido uno de los pilares fundamentales de mis logros profesionales y personales, que siempre me han demostrado su amor y apoyo incondicional, y esta tesis es un reflejo del amor y la dedicación que me ha brindado a lo largo de los años. A mis hermanos Anderson, Salome y Adriana quienes fueron compañía durante todo este proceso, sus palabras de aliento y su presencia en los momentos más desafiantes han sido invaluable. A mis sobrinos Andres Emilio, Maria Salome que sin duda alguna son mi mas grande fuente de amor y razon para salir adelante y cumplir todas las metas que me propongo, su presencia en mi vida ha sido la base para cumplir cada uno de mis logros. A mi pareja Kevin Bernal es la persona que siempre cree en mí y me inspira a alcanzar mis metas gracias por ser mi compañero de vida tu presencia y amor me sigan acompañando el resto de mi vida.

Andrea Damary Cordova Ortega

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres que día a día me impulsa a ser mejor, por todo su apoyo, sus palabras de aliento y su confianza en mis habilidades han sido un motor constante que me ha impulsado a superar cada obstáculo y a perseverar en mis metas. Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, a todas las personas que estuvieron presentes en este largo camino ya que me impulsaron a lograr terminar mi carrera de manera especial a la Dra. Gina Heredia directora y asesora de tesis, por todo su apoyo, su tiempo y compartir su conocimiento para el desarrollo de este trabajo. También quiero agradecer a toda mi familia por el apoyo y los consejos brindados, por su constante y desinteresada apoyo que me permitió continuar mis estudios. A mis compañeros y compañeras: Nubita, Belen , Domenica, Andrea en especial a mi gran amiga Dalila Gonzalez por ser la compañía desde el primer día de esta gran aventura con quien he compartido este viaje académico. Sus aportes, discusiones y colaboración han sido enriquecedores y motivadores. Agradezco por las largas horas de estudio en grupo, por el intercambio de ideas y por el apoyo mutuo durante los momentos de desafío. Al Hospital Luis Fernando Martínez, institución que me abrió sus puertas para cursar el año de internado rotativo, adquiriendo conocimiento y destreza gracias a sus sobresalientes profesionales, formando mi carácter como profesional médico y sembrando en mí, grandes valores humanos.

Andrea Damary Cordova Ortega

## **Microorganismos y resistencia antimicrobiana asociada a infecciones de pie diabético**

Andrea Damary Córdova Ortega, Dra. Gina Catalina Heredia Cabrera

Universidad Católica de Cuenca, [adcordovao53@est.ucacue.edu.ec](mailto:adcordovao53@est.ucacue.edu.ec)

### **RESUMEN**

El pie diabético se define como una infección, ulceración o destrucción de los tejidos de los pies, con daños neurológicos y vasculares periféricos en pacientes cursantes con Diabetes Mellitus. Año tras año la prevalencia de pie diabético en Latinoamérica aumenta cerca del 3%, en Ecuador no se conocen cifras exactas de la prevalencia e incidencia de pie diabético y amputaciones, no obstante, diversos estudios como el realizado por Diaz y Jaramillo, sugieren una prevalencia de pie diabético de un 2,27% y amputaciones cerca del 35%. En diferentes estudios se ha demostrado la presencia de bacterias gram positivas como *Staphylococcus aureus*, y gram negativas como *Pseudomona spp*, *Escherichia coli*, entre los principales agentes etiológicos de infección de pie diabético. El objetivo de la revisión es identificar los microorganismos causantes de estas infecciones y la resistencia que presentan ante agentes antimicrobianos. La Metodología utilizada en el desarrollo de esta revisión bibliográfica se llevó a cabo de acuerdo a la estratificación STROBE, las referencias bibliográficas se obtuvieron de diversas bases de datos de gran influencia a nivel nacional e internacional, como PubMed, Scielo, Elsevier (Scopus), EBSCO, Latindex, Dialnet. Para el análisis y tabulación del nivel de evidencia y recomendaciones se utilizó las normativas SIGN, observándose un nivel de evidencia y recomendación 1++/A en el 59% de las fuentes bibliográficas. El diseño gráfico de las referencias bibliográficas, se ejecutó mediante la aplicación software Excel 2010. En las conclusiones, se evidenció un aumento cercano al 200% durante la última década de amputaciones de origen diabético, relacionadas por infección de pie diabético, siendo su etiología más común la bacteriana, destacándose el *Staphylococcus aureus* como el ente principal; este significativo aumento se relaciona por el manejo antimicrobiano inoportuno referente a la resistencia frente a penicilina, cefalosporinas de tercera generación y fluoroquinolonas.

*Palabras clave:* pie diabético, resistencia, antimicrobianos

## *Microorganisms and Antimicrobial Resistance Associated with Diabetic Foot Infections*

### **ABSTRACT**

The diabetic foot is defined as an infection, ulceration, or destruction of the tissues of the feet, with peripheral neurological and vascular damage in patients with diabetes mellitus. The prevalence of diabetic foot increases year after year, causing significant health and socioeconomic repercussions. Microorganisms such as *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp., and *Escherichia coli* have been demonstrated in various studies as the main etiological agents of diabetic foot infection. This review aims to identify the microorganisms that cause these infections and the resistance they present to antimicrobial agents. The STROBE stratification conducted the methodology used in the development of this literature review, and the bibliographic references were obtained from various databases of significant influence at the national and international levels, such as PubMed, SciELO, Elsevier (Scopus), EBSCO, Latindex, and Dialnet. For the analysis and tabulation of the level of evidence and recommendations, the SIGN guidelines were used, observing a group of evidence and guidance of 1++/A in 59% of the bibliographic sources. The graphic design of the bibliographic references was executed using the Excel 2010 software application. In the conclusions, an increase of close to 200% was evidenced during the last decade of diabetic-origin amputations, caused by inappropriate antimicrobial management regarding resistance to penicillin, third-generation cephalosporins, and fluoroquinolones of the etiological agents, with *Staphylococcus aureus* being the primary bacterium related to diabetic foot infection.

*Keywords:* diabetic foot, microorganisms, antimicrobial resistance

# ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTORIA Y RESPONSABILIDAD .....	I
CERTIFICACION DEL TUTOR/ DIRECTOR.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
RESUMEN .....	V
ABSTRACT .....	VI
INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
JUSTIFICACIÓN .....	3
OBJETIVOS. ....	5
OBJETIVO GENERAL:.....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	5
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	6
TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	6
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	6
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN: .....	7
MARCO TEÓRICO .....	11
PIE DIABÉTICO .....	11
CLASIFICACIÓN .....	12
INFECCIÓN DE PIE DIABÉTICO .....	14
EPIDEMIOLOGIA .....	14
FISIOPATOLOGIA.....	16
MICROORGANISMOS CAUSANTES DEINFECCIÓN EN PIE DIABÉTICO.....	18
RESISTENCIA BACTERIANA .....	18
DISCUSIÓN .....	21
CONCLUSIONES .....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28
ANEXOS: ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE LOS ESTUDIOS OBTENIDOS .....	31

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), es considerada como una de las principales patologías y de gran problemática de salud pública durante las últimas décadas, tanto a nivel de Ecuador, Latinoamérica, como en el resto del mundo. Su alta prevalencia de morbilidad hace que forme parte del grupo de enfermedades consideradas como de gran impacto social, económico, y en los sistemas de salud, la diabetes mellitus y sus complicaciones están dentro de las principales causas de mortalidad en adultos y adultos mayores; puede definirse como una afección de carácter crónico, en la cual el organismo es insuficiente para la síntesis y captación de insulina, y por lo tanto, existe una incapacidad para el control de los niveles de glucosa. Esta enfermedad está relacionada con diferentes complicaciones a nivel de los ojos, corazón, riñón, sistema nervioso y vascular (1, 2, 3).

A nivel mundial la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cerca del 25% de los pacientes con DM padecen pie diabético, de los cuales más de la mitad presentan infección de las lesiones, además, el pie diabético está vinculado con otras afecciones, como dolor neuropático, ocasionándole problemas en la calidad de vida e impedimento para el desarrollo normal de las actividades diarias; la aparición de las úlceras está producida por neuropatía periférica, en regiones con hipertensión, en donde tras la producción de pequeños traumatismos, dan lugar a la aparición de ulceraciones con la posterior infección (1, 2, 3, 4).

Estudios han demostrado la presencia de bacterias Gram positivas en más del 60% de los cultivos de las lesiones en pie diabético, siendo el *Staphylococcus aureus* el agente etiológico más representativo, no obstante, además, también se ha informado el cultivo de bacterias Gram negativas en menor escala, ocasionalmente representada en mayor porcentaje por *E. Coli* y *Pseudomona aeruginosa*; durante la última década la prevalencia de pie diabético ha ido en aumento a escala mundial, con mayor porcentaje en regiones en vías de desarrollo (4, 5).

Para el 2030 se prevé cerca de quinientos millones de casos de pie diabético relacionados con complicaciones por resistencia antibiótica, además, se proyecta un aumento del porcentaje de amputaciones no traumáticas relacionadas con infección de pie diabético hasta 15 veces más que en la actualidad (9, 10).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Organización Mundial de la Salud, registra durante la última década 400 millones de casos de Diabetes Mellitus, de los cuales aproximadamente el 20% presentan complicaciones crónicas con pie diabético. En Ecuador hasta el año 2021, la prevalencia de pie diabético se estimó en un 2,27%, datos que comparte con la estadística en países como Chile, Cuba, Argentina; las infecciones que afectan la piel, los tejidos blandos y hueso son causa frecuente de hospitalización de los diabéticos en un 25%, aumentando hasta un 35% la prevalencia de amputaciones por pie diabético, por lo que, es importante abordar el problema en este sentido, y de esta manera resolver con base en normativas correctamente planteadas; teniendo en cuenta lo anterior, el autor de este trabajo investigativo propone las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las bacterias relacionadas con la complicación de infecciones de pie diabético?

¿Cuáles son los antimicrobianos que han demostrado farmacorresistencia relacionados con la complicación de infecciones de pie diabético?

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la diabetes mellitus y sus complicaciones implican una serie de problemas a nivel del sistema de salud, social y económico, debido al alto porcentaje relacionado con la prevalencia e incidencia de esta patología a nivel mundial. Además, las tasas de morbi-mortalidad relacionada con la diabetes mellitus y sus complicaciones aumentan anualmente, lo que supone un elevado coste en los sistemas de salud en todos los países del mundo, a pesar de las diferentes estrategias llevadas a cabo mediante la publicación de guías de soporte y manejo de complicaciones en la diabetes; aquejando en su mayoría al grupo etario correspondiente a la edad adulta. Diferentes estrategias se han promulgado en varios países de Latinoamérica, la Organización Mundial de la Salud en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas, planean reducir en gran medida la tasa de enfermedades crónicas no transmisibles para el año 2025, conjuntamente, Ecuador para el período 2021-2025 de acuerdo al plan de desarrollo nacional, mediante acuerdos con el Ministerio de Salud Pública, en el primer objetivo tiene como propósito mejorar la calidad del estilo de vida en este grupo de pacientes, a través de la prestación de servicios de salud y educación a todos los usuarios susceptibles a este tipo de complicaciones.

Diferentes autores mencionan una prevalencia de 12 hasta 15% de personas con diabetes o hiperglucemia en diferentes países de Latinoamérica y el Caribe, de las cuales cerca de la mitad de estos pacientes presentan algún tipo de complicación, en su mayoría consecuentes a alteraciones a nivel vascular y neurológico, incluyéndose al pie diabético. En Ecuador no existen estudios significativos en relación a la recopilación de datos relacionados con los agentes bacterianos relacionados con complicaciones en pie diabético, en un estudio realizado en Cuenca por Díaz y Jaramillo (2017) en el Hospital José Carrasco Arteaga, se encontró que la prevalencia de amputaciones por pie diabético fue del 34.69 % mientras que la prevalencia del pie diabético fue de 2.27 %; por lo tanto, esta patología continúa siendo un tema importante para los profesionales de la salud, enfatizando al grupo de profesionales que trabajan en los primeros niveles de salud, siendo así, un tema relevante la actualización continua y la capacitación de todos los profesionales para hacer de frente esta problemática, desde la perspectiva de prevención y manejo de los pacientes con riesgos de esta complicación.

Por lo tanto, el propósito principal de este trabajo investigativo tipo revisión bibliográfica, es contener información científicamente actualizada y sustentada acerca de la infección de pie

diabético por agentes bacterianos y la resistencia que presentan a los antibióticos utilizados para su tratamiento, con el ecuánime enfoque de acordar una estrategia clara y concisa para comprender la complicación de la Diabetes Mellitus referente al pie diabético.

## **OBJETIVOS.**

**OBJETIVO GENERAL:** Analizar evidencia científica acerca de los microorganismos bacterianos aislados en infección de pie diabético y la resistencia antimicrobiana que presenta.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Conocer el impacto epidemiológico acerca de las infecciones de pie diabético.
2. Identificarla fisiopatología del pie diabético como complicación crónica.
3. Identificar los microorganismos aislados en cultivos y la resistencia antimicrobiana de los patógenos en pie diabético infectado.

## MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo investigativo se realizó en base al método STROBE, la cual indica diferentes normativas para el desarrollo de una revisión bibliográfica, mediante la categorización de varios procedimientos de recopilación, redacción y análisis de las fuentes bibliográficas, con el propósito de formular de manera ordenada y respaldada científicamente una investigación acorde a los parámetros propuestos por la entidad reguladora de la Universidad Católica de Cuenca. El propósito primordial de la autora de esta investigación es coordinar la presentación de esta revisión, mediante la exposición actualizada, teóricamente sustentada, con carácter científico, académico y profesional, para la comprensión propia de la autora y los futuros lectores.

La compilación de las referencias bibliográficas, se realizó a través de la utilización de diversas bases de datos, de las cuales mediante la utilización de conectores y palabras clave se adquirieron una serie de fuentes bibliográficas; las bases de datos obtenidas, fueron de moderado y alto impacto científico, como son Pubmed, Scielo, EBSCO, Redalyc, ERIC.

#### Estrategias para la búsqueda de información

En la compilación inicial de las referencias bibliográficas, el método estratégico para la identificación de información, será mediante el uso de conectores tipo booleanos en inglés (and, or, not) y español (y, o), en combinación con palabras clave derivadas de las herramientas lingüísticas DeCs y MeSh.

#### Proceso de selección de las referencias bibliográficas

Durante el proceso de selección general de las referencias bibliográficas, para lograr la recopilación final de las fuentes, se decidió la categorización de las referencias mediante la disposición de criterios para la inclusión y exclusión de los estudios a incluir en el análisis y redacción de este trabajo investigativo:

#### Criterios de inclusión

De los estudios recopilados, para su inclusión, se identificaron una serie de parámetros, incluyéndose trabajos de investigación acerca de los agentes etiológicos y la resistencia antibiótica en infección de pie diabético, estos estudios categorizados como de moderada y alta calidad científica de acorde a la categorización SIGN, los cuales deben ser publicados en revistas de alto impacto académico y científico; se incluyeron revisiones bibliográficas, sistemáticas, metaanálisis, estudios cuantitativos y cualitativos, publicaciones realizadas durante los últimos cinco años,

publicaciones en revistas indexadas, de fácil acceso y sin remuneración, artículos completos, reportes de investigación regionales, y portales médicos que pertenezcan a organizaciones de salud exclusivamente.

Criterios de exclusión:

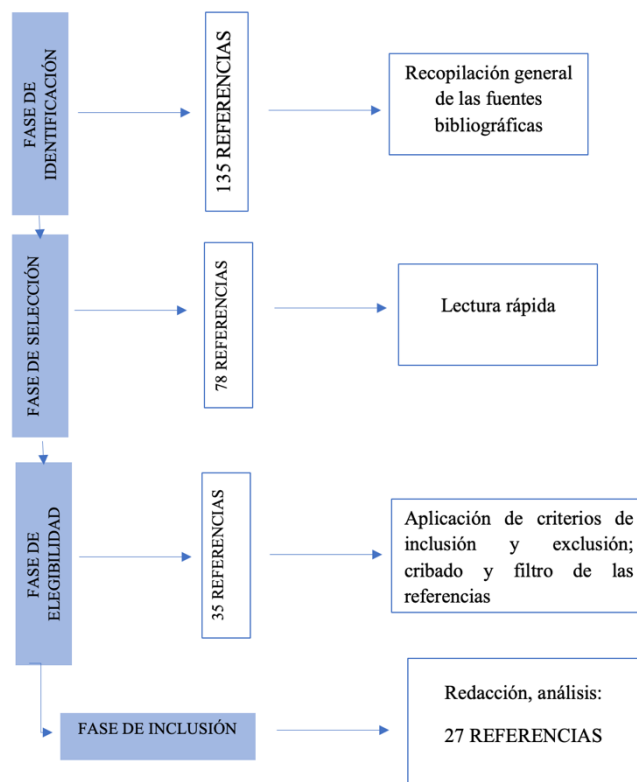
De los estudios recopilados, se excluyeron estudios que no cumplan los caracteres científicos acordes, publicaciones en revistas no indexadas, estudios en bases de datos de bajo impacto científico, publicaciones de difícil acceso o publicaciones que sean de acceso mediante remuneración económica, estudios incompletos, publicaciones previas al año 2018.

### **OBSERVACIÓN DE LOS RESULTADOS BASADOS EN LA BUSQUEDA**

Análisis y tabulación de los resultados

Este trabajo investigativo prioriza los estatutos referenciales para la redacción de una revisión bibliográfica. Para la redacción final del protocolo de este trabajo investigativo se obtuvo un total de 27 referencias bibliográficas, de las cuales se realizó un diagrama de flujo que identifica cada proceso y las referencias recopiladas según cada fase.

Gráfico 1. Flujograma del proceso selectivo de las referencias bibliográficas



## Datos para la extracción y recopilación final de las fuentes bibliográficas

Para la extracción final de las fuentes bibliográficas, este trabajo investigativo tipo revisión bibliográfica, se realizó mediante la categorización de diferentes parámetros para la búsqueda inicial, recopilación, análisis, redacción y justificación; los parámetros a coordinar, se denominan bajo el término de fases, las cuales se categorizan en cuatro fases; la primera fase denominada como “fase para la identificación”, se llevó a cabo mediante la recopilación general de todas las fuentes de bibliografía en las diversas bases de datos, las cuales se obtuvieron tras la búsqueda general de publicaciones mediante la utilización de las palabras clave y los conectores; la segunda fase o también denominada como “fase de selección inicial” se llevó a cabo mediante la recopilación inicial y el consecuente análisis de cada fuente bibliográfica, a través de la lectura rápida de cada referencia, enfatizando en el contenido del resumen, metodología, resultados y conclusiones de las referencias, posteriormente se realizó un primer cribaje, identificando únicamente las referencias que posean alto contenido y fundamentación teórica; la tercera fase o denominada como “fase de elegibilidad” se realizó mediante el análisis de las referencias previamente recopiladas, de manera individual, y se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión; por último, la cuarta fase o denominada como “fase de inclusión final” o fase de selección final, se realiza un segundo cribado y filtrado, depurándose las referencias bibliográficas que carecen de contenido científico, a pesar de cumplir con los criterios de inclusión, de esta manera, se incluyeron las fuentes de bibliografía aptas para el desarrollo de este trabajo investigativo; a continuación se van a exponer las tablas de contenido que explican cómo se desarrolló todo el proceso de selección, filtrado, depuración, cribaje y selección de las referencias bibliográficas:

Tabla 5. Estrategia o fase de identificación

Palabras clave-conectores	Base de datos	Referencias recopiladas
Español: pie diabético y resistencia, resistencia antimicrobiana y diabetes, pie diabético antibióticos, resistencia antibiótica y diabetes, epidemiología y pie diabético, infección y pie diabético.	Pubmed	20
	Medline	23
	Scielo	11
	Elsevier	11
	ERIC	15
	EBSCO	11

Inglés: diabetic foot and resistance, antimicrobial resistance and diabetes, diabetic foot antibiotics, antibiotic resistance and diabetes, epidemiology and diabetic foot, infection and diabetic foot.	Redalyc	23
	Cochrane	21
TOTAL	135	

Fuente de referencia: *elaborado por Andrea Córdova*

Tabla 6. Fase de selección

Palabras clave y conectores	Base de datos	Referencias recopiladas
Español: pie diabético y resistencia, resistencia antimicrobiana y diabetes, pie diabético antibióticos, resistencia antibiótica y diabetes, epidemiología y pie diabético, infección y pie diabético. Inglés: diabetic foot and resistance, antimicrobial resistance and diabetes, diabetic foot antibiotics, antibiotic resistance and diabetes, epidemiology and diabetic foot, infection and diabetic foot.	Pubmed	19
	Medline	11
	Scielo	7
	Elsevier	5
	ERIC	16
	EBSCO	9
	Redalyc	3
	Cochrane	8
	TOTAL	78

Fuente de referencia: *elaborado por Andrea Córdova*

Tabla 7. Fase de elegibilidad e inclusión FINAL

Base de datos	Referencias recopiladas
Pubmed	12
Scielo	4
Elsevier	4
EBSCO	2
Latindex	3

Dialnet	2
Total	27

Fuente de referencia: *elaborado por Andrea Córdova*

Plan de análisis científico de los recursos bibliográficos obtenidos

Para el análisis y sistematización de los resultados obtenidos, se realizó mediante la clasificación SIGN, la cual tiene como objetivo clasificar el valor científico de cada fuente bibliográfica, mediante la categorización de acuerdo al impacto científico, nivel de evidencia y recomendación; para la tabulación gráfica de los resultados obtenidos, se utilizó como herramienta el programa Excel 2010.

### **Redacción y citado de las referencias bibliográficas**

El citado del contenido teórico de esta revisión bibliográfica, se realizó respetando las normativas propuestas por la entidad reguladora de la Universidad Católica de Cuenca, indicándose la utilización de las normas Vancouver para el citado, además, las referencias bibliográficas finales, deben cumplir los criterios previamente mencionados, en un mínimo de 25 fuentes bibliográficas compiladas.

## MARCO TEÓRICO

### PIE DIABÉTICO

La diabetes mellitus (DM) se considera una de las enfermedades crónicas no transmisibles con mayor crecimiento en los últimos años y figura como la novena causa de mortalidad a nivel global 1,2. Se estima que 537 millones de adultos de 20 a 79 años viven con DM. Se prevé que el número total de personas con DM aumente a 643 millones (11,3 %) para 2030. La DM puede provocar complicaciones de características no transmisibles, degenerativas y discapacidad. Entre las complicaciones agudas de la DM destaca la hipoglucemia, cetoacidosis diabética, estado hiperosmolar hiperglicémico, coma diabético hiperglicémico, convulsiones e infecciones. Además, se han descrito complicaciones crónicas microvasculares como nefropatía, neuropatía, retinopatía, y complicaciones macrovasculares crónicas como: enfermedad coronaria, enfermedad arterial, encefalopatía diabética y el pie diabético (PD) (1, 2, 3, 4).

El pie diabético, definido como una complicación de carácter crónico en la diabetes, se relaciona con trastornos a nivel vascular periférico y a nivel neurológico, localizándose en las extremidades inferiores, presentándose en forma de lesiones a nivel de los tejidos más profundos. Otros autores definen al pie diabético como todo proceso que concorra con infección, ulceración o destrucción de los tejidos a la altura de los miembros inferiores, ligado a la presencia de neuropatía periférica en pacientes con diabetes mellitus previamente diagnosticada (1, 2, 3, 4).

Los niveles altos y continuos de glucosa plasmática que se presentan en la DM deficientemente controlada ocasionan una serie de condiciones que constituyen en conjunto la fisiopatología del PD. Paralelamente, la hiperglucemia que afecta los vasos sanguíneos sería la desencadenante primordial de la polineuropatía diabética y la hiperglucemia sostenida produce anomalías moleculares por el aumento en la oxidación de glucosa y lípidos. De esta forma origina un elevado estrés oxidativo que deteriora el endotelio y genera la disfunción vascular, lo que favorece las complicaciones diabéticas 12. Las infecciones y úlceras del pie en los individuos con DM son habituales, complejas y constituyen la principal causa de amputación no traumática de las extremidades inferiores (1, 2, 3, 4).

Las úlceras del PD y sus consecuencias representan un problema en la calidad de vida y salud mental para el individuo que experimenta la úlcera y su familia, así como altos gastos para el sistema de salud (1, 2, 3, 4).

## CLASIFICACIÓN

En la actualidad existen varios sistemas para la clasificación del pie diabético, los cuales tienen como finalidad el pronóstico en la evolución y complicaciones relacionadas a esta patología, sin embargo, la clasificación de Wagner, la cual tiene como objetivo, estratificar las lesiones de acuerdo a 6 categorías, describiendo la profundidad, signos de infección y enfermedad vascular, sigue siendo la de mejor valoración clínica (8, 9):

*Tabla 1. Clasificación de Megitt-Wagner para valoración de pie diabético*

Grado	Lesión	Características clínicas
0	Ninguna	Se caracteriza por la presentación de: callos (gruesos) dedos en forma de “garra” deformación a nivel óseo
I	Úlceras de presentación superficial	Se caracteriza por la presentación de: alteración y destrucción superficial en el espesor de la piel
II	Úlcera de presentación profunda	Se caracteriza por la presentación de: alteración y destrucción profunda de la piel, tejido subcutáneo, tejido adiposo, ligamentos no altera el tejido óseo
III	Úlcera de presentación profunda, con la presencia de abscesos	Se caracteriza por la presentación de: alteración y destrucción extensa y profunda de la piel, tejido subcutáneo, tejido adiposo, ligamentos, tejido óseo secreción purulenta, hematopurulenta mal olor
IV	Gangrena de presentación limitada	Se caracteriza por la presentación de: necrosis (dedos del pie o una parte del pie, por ejemplo, talón, planta)
V	Gangrena de presentación extensa	Se caracteriza por la presentación de: necrosis de todo el pie efectos sistémicos

*Referencia: Cascante D. Infecciones del pie diabético: una mirada clínica y microbiológica. Revista Centroamericana para Ciencias de la Salud. 2021;(17):06-13. Disponible en: <https://n9.cl/tzl6s>. ISSN:2215-5171 Modificada por el autor: Andrea Cordova*

En el año 2015, Tardivo y colaboradores mediante una serie de estudios, publican un algoritmo para la valoración del riesgo de amputación en el pie diabético, el cual, dentro de sus parámetros forma parte la valoración mediante la escala de Wagner, localización anatómica de las lesiones, signos de enfermedad arterial periférica ; la calificación oscila entre 1 hasta 32 puntos, otorgándole un criterio de mayor severidad a partir de la calificación que supere a los 12 puntos (*odds ratio* y regresión logística-IC 95%: 12,21886,5), a continuación, se expone el algoritmo de Tardivo (5):

*Tabla 2. Algoritmo de predicción de Tardivo*

Valoración de los parámetros	Medidas	Puntuación
Clasificación de acuerdo al grado mediante la clasificación de Wagner	Wagner I: úlcera de presentación superficial Wagner II: úlcera de presentación profunda Wagner III: úlcera de presentación profunda con presencia de absceso Wagner IV: gangrena de presentación limitada	1. 1 punto 2. 2 puntos 3. 3 puntos 4. 4 puntos
Clasificación de acuerdo a la enfermedad arterial	1. presenta una correcta perfusión periférica 2. presenta signos de isquemia	1. 1 punto 2. 2 puntos

Localización anatómica de las lesiones	1.parte anterior del pie 2.falanges distales o proximales 3.parte media del pie 4.parte posterior del pie	1. 1 puntos 2. 2 puntos 3. 3 puntos 4. 4 puntos
Puntuación y valoración final		Puntuación oscilante entre 1 a 32 puntos, el método de cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula: <i>clasificación de Wagner x enfermedad arterial periférica x localización anatómica (4x2x4)</i>

*Fuente: De la Torre H et al. Clasificaciones de lesiones en pie diabético II. El problema permanece. Gerokomos. 2018,29(4):197-209. Disponible en: <https://n9.cl/rj3uoh>. ISSN: 1977-9099 Modificada por el autor: Andrea Cordova.*

## **INFECCIÓN DE PIE DIABÉTICO**

La infección de las heridas en el pie diabético, depende de varios factores, los cuales se detallaran a profundidad en el apartado acerca de la fisiopatología; las úlceras que se producen son colonizadas por diferentes microorganismos bacterianos, los cuales conforman comunidades organizadas, produciendo a consecuencia una capa glicoproteica, siendo encapsuladas y permaneciendo en un estado de reposo, lo cual les otorga la capacidad de su menor sensibilidad a los antibióticos y menor reacción frente a las respuestas propias del huésped; en el caso de las infecciones ocasionadas por bacterias, los factores más influyentes con las características propias de las bacterias como son la carga, virulencia, son elementos implicados en el desarrollo y resolución de la infección (10, 11, 12, 13).

## **EPIDEMIOLOGIA**

La enfermedad del pie diabético afecta entre el 20% a 25% de personas con Diabetes Mellitus en el mundo, la prevalencia aumenta con la edad y se estima entre un 19% a 34% sufren amputaciones de los miembros inferiores (16)(17). En países desarrollados la estimación de pie diabético sugiere

una tasa del 20%, empeorando hasta en un 23% en países en vías de desarrollo (18). La diabetes mellitus con pie diabético en mención como complicación, afecta al 24% de pacientes diabéticos a nivel mundial, aumentando la prevalencia en personas con diabetes que superen los 5 años con esta patología, se estima que aproximadamente el 70% de pacientes con diabetes presentan úlceras a nivel del pie (17).

Se estima que a nivel mundial las amputaciones de miembros inferiores están relacionada en un 25% con pie diabético, siendo la amputación 20 veces mayor en personas con diabetes en comparación con personas no diabéticas, así mismo, se estima una tasa de 84% de presentación de úlcera crónica en pacientes previamente amputados, debido a complicaciones en pie diabético por infección bacteriana resistente a antibióticos, los cuales, sufrirán el riesgo de una nueva amputación hasta en un 66% durante los primeros doce meses posterior a la primera amputación (18).

Siendo esto una problemática a escala mundial, diferentes entidades reguladoras de salud, como la OMS, Ministerio de Salud de Argentina, Chile, España, Ecuador, han indicado que el 70% de las amputaciones en pacientes adultos, corresponden a las amputaciones ocasionadas por úlceras e infección de pie diabético, la mortalidad en este grupo de pacientes es de hasta 30%, y el 50% de pacientes con amputación previa, requerirán una nueva amputación durante los próximos cinco años (18). En Estados Unidos, Smicht y colaboradores describen en su estudio monocéntrico la presencia de 56% de úlceras infectadas en miembros inferiores, aumentando el riesgo de requerimiento de hospitalización y de amputación 155 veces mayor en pacientes con diabetes en comparación a pacientes no diabéticos (19).

Según Berendt y asociados en un estudio realizado en el 2019 en un hospital de Montevideo-Uruguay, describen que el 60% de las úlceras en pacientes con diabetes se infectarán, de estas el 25% requerirán amputación de origen no traumático, y el 58% de los pacientes acuden a consulta por una nueva úlcera infectada (19).

## FISIOPATOLOGIA

El desarrollo del pie diabético podría resultar en un verdadero síndrome, debido a los diversos factores que influyen en el desarrollo del mismo, como son la neuropatía diabética, insuficiencia arterial, enfermedad arterial periférica, traumatismos, cambios anatómicos, déficit en la respuesta inmunológica y bioquímica, y deterioro en la respuesta frente a antibióticos (20, 26).

Tabla 3. Factores de riesgo relacionados con el desarrollo de úlceras

Neuropatía diabética
De tipo somática
De tipo autonómica
Alteraciones en la circulación
Enfermedad arterial periférica
Insuficiencia arterial
Antecedentes previos de úlcera crónica
Antecedente previo de amputación
Deformidades anatómicas del pie
Hiperqueratosis plantar

Fuente: De la Torre H et al. Clasificaciones de lesiones en pie diabético II. El problema permanece. Gerokomos. 2018,29(4):197-209. Disponible en: <https://n9.cl/rj3uoh>. ISSN: 1977-9099 Modificada por el autor: Andrea Cordova.

### Neuropatía diabética

Considerada como la causa principal en el desarrollo de úlceras, y relacionada directamente con la neuroartropatía de Charcot, la neuropatía diabética; la fisiopatología de la neuropatía diabética, explica la relación de la microangiopatía con la disfunción endotelial, atrofia axonal, deterioro de las terminaciones nerviosas secundaria a la isquemia microvascular; la liberación de citoquinas inflamatorias, el estrés oxidativo, destrucción de las fibras mielinizadas pequeñas tipo C y tipo A, contribuyen a la degeneración a nivel del axón, por lo tanto alteran la conducción nerviosa, lo cual se puede presentar clínicamente como parestesias, hiperalgesia, alodinia, dolor neuropático (descrito generalmente como dolor quemante) (26).

### Bloqueo del óxido nítrico

Alteraciones propias del paciente con diabetes, como las dislipidemias, hiperglucemia, resistencia a la insulina, actúan en base a diferentes mecanismos en la contribución de la neuropatía diabética; la relación del bloqueo del óxido nítrico con la neuropatía diabética, radica en la disminución en la síntesis de producción de óxido nítrico (vasodilatador) ocasionado por los valores aumentado de glucosa en sangre, la cual inhibe la activación de óxido nítrico sintasa endotelial, con el

consecuente aumento en la producción de superóxido, convirtiéndose este en peróxido de hidrógeno, alterando la respuesta del endotelio vascular a la vasoconstricción, con el consecuente aumento de la agregación plaquetaria, procesos inflamatorios, hipertrofia de la íntima, y formación de aterotrombos (26).

#### Reacción de Maillard

Relacionada con la producción de los denominados productos finales de glicación avanzada (AGE), la reacción de Maillard cumple con diversos mecanismos que impiden la producción de neuropéptidos; fisiopatológicamente el exceso de los niveles de glucosa, se convierte en sorbitol a través de la vía metabólica secundaria de los polioles, la cual consume nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADPH), como consecuencia, los niveles de glutatión disminuyen en respuesta a la activación de esta vía y el consumo de NADPH, inhibiendo la síntesis de factores de crecimiento endotelial y la proliferación celular, disminuyendo así, la cicatrización (18, 26).

#### Formación de callos

La disminución de la movilidad del pie secundaria a la neuropatía, ocasiona una presión anormal del pie en diferentes puntos, dando lugar a la deformidad anatómica del mismo, con la posterior formación de los callos; la presión anormal en el callo formado, acompañado de traumatismos repetitivos en la zona afecta, da lugar a lesiones tisulares, procesos inflamatorios, necrosis, formación de la úlcera (18, 26).

#### Enfermedad arterial periférica (claudicación intermitente)

Definida como una patología caracterizada por la pérdida de elasticidad vascular arterial no cardíaca, se presenta con obstrucción, y su causa más común es la aterosclerosis; fisiopatológicamente está relacionada con los procesos inflamatorios crónicos y persistentes a nivel de la microcirculación, conduce al engrosamiento de las membranas basales a nivel arteriolar, conjuntamente con el aumento de la hialinización, consecuentemente, este proceso promueve la disminución de la irrigación a nivel distal, ocasionando isquemia periférica (18, 26).

#### Alteración inmunológica y bioquímica

El desarrollo de la úlcera en el pie diabético, la susceptibilidad al desarrollo de infección a este nivel aumenta exponencialmente, debido a la pérdida de la respuesta humoral innata, disminución de resistencia a los agentes patológicos del huésped, aumentando el riesgo de la formación de colonias bacterianas (biofilm) a nivel de la superficie y regiones profundas de la herida; estos grupos formados por colonias bacterianas, predisponen a los procesos inflamatorios crónicos,

deterioro en las respuestas propias del huésped, resistencia a los antibióticos, e infecciones recurrentes, debido al aumento de la síntesis de metaloproteínas y disminución en la producción de colágeno, importante para la cicatrización de las heridas (18, 26).

### **MICROORGANISMOS CAUSANTES DE INFECCIÓN EN PIE DIABÉTICO**

La infección bacteriana del pie diabético suele relacionarse a un agente bacteriano como a varias bacterias, siendo este un importante factor determinante de la cicatrización de las heridas. Diversas fuentes bibliográficas destinadas a la determinación de la microbiología presentan en la úlcera de pie diabético mencionan que los microorganismos encontrados son en más del 75% de los casos bacterias gram positivas aerobias facultativas, en comparación a bacterias Gram negativas aerobias en un 23%, infección polimicrobiana en un 10% (23).

En un metaanálisis realizado por MacDonald ET. Identifica que las bacterias aisladas con mayor frecuencia en las infecciones de pie diabético son los *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* spp, *Escherichia coli*, *Proteus* spp, *Klebsiella* spp y *Enterococcus* sp. De igual manera en estudios realizados por Costa et identifica los mismos microorganismos bacterianos (22).

También Macdonald menciona que las infecciones son tanto monobacteriano en la mayoría de los casos o polimicrobianos en un menor porcentaje, y menciona un predominio de organismos Gram positivos como *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, etc, en países desarrollados y por lo contrario el predominio de Gram negativo como *Pseudomonas*, *E. coli* etc, en países menos desarrollados y menciona que influyen muchos factores como la higiene, saneamiento y el uso del calzado (22, 23).

Los datos más relevantes acerca de los agentes infecciosos y su resistencia antibiótica, se podrán observar en la tabla 4.

### **RESISTENCIA BACTERIANA**

A nivel mundial la resistencia bacteriana es una amenaza en el sistema de salud, promueve a la aparición y crecimiento de nuevos mecanismos de resistencia por parte de las bacterias; esto se da por el uso inadecuado de los antibióticos al ser consumidos (24, 25).

**Mecanismo de resistencia bacteriana:** se describen diferentes formas en donde la bacteria resiste a los antibióticos (23, 24):

- a. Producción de enzimas

- Las Betalactamasas: hidrolizan el anillo B- lactámico de los antimicrobianos dejándolos inactivos; actúan en el espacio peri plasmático de bacterias Gram positivas y Negativas siendo liberadas extracelularmente antes de que ingrese en antimicrobiano a la célula.
- b. Disminución de la permeabilidad de la membrana externa
- Porinas: una variación puede bloquear el ingreso del agente antimicrobiano a través de la pared celular.
- c. Modificación de los blancos
- Hay mutación en los puntos de fijación de los blancos impidiendo la adherencia del agente antimicrobiano
- d. Bombas de reflujo
- La bacteria posee una membrana citoplasmática en donde se forman vías para expulsar los antimicrobianos inmediatamente que ingresen.

A continuación, se podrán observar los estudios más relativos en esta discusión y los resultados de cada estudio referente a las bacterias y los antimicrobianos:

*Tabla 4. Características de los estudios*

Autor	Tipo de estudio	Población: población, región	Muestra	Antibiótico -resistencia -sensibilidad
-------	-----------------	------------------------------	---------	--

Febles et al.	Estudio descriptivo y retrospectivo	210 pacientes ingresados con diagnóstico de pie diabético en el Hospital Universitario Clínico Quirúrgico "comandante Faustino Pérez Hernández"-Cuba	Se obtuvo el aislamiento de 259 agentes patológicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 62,5% gram negativos. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enterobacterias 50%</li> <li>✓ E. Coli 30%</li> </ul> </li> <li>• 37,5% gram positivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Staphylococcus aureus 80%</li> </ul> </li> </ul>	-E. Coli <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 89,5% Amikacina</li> <li>✓ 82,4% Levofloxacina</li> </ul> </li> <li>• Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 75% ampicilina+sulbactama</li> <li>✓ 96% cefazolina</li> <li>✓ 89% azlocilina</li> </ul> </li> </ul> -Enterobacter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 97% Amikacina</li> <li>✓ 80,1% Tobramicina</li> <li>✓ 78,3% Meropenem</li> <li>✓ 71,4% Levofloxacino</li> </ul> </li> <li>• Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 80,3% ampicilina+sulbactam</li> <li>✓ 86% cefazolina</li> <li>✓ 90% azlocilina</li> </ul> </li> </ul> -Staphylococcus aureus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 100% Linezolid, Vancomicina, Amikacina, Piperacilina+Tazobactam</li> <li>✓ 81,8% Ciprofloxacino</li> <li>✓ 76,5% Teicoplanina</li> </ul> </li> <li>• Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Penicilina y Betalactámicos del 100%,</li> <li>✓ 82,4% ampicilina</li> <li>✓ SARM: 100% frente a cefoxitina, cefotaxima, amikacina, penicilina, betalactámicos, 91% frente a ampicilina, 75% frente a ceftriaxona</li> </ul> </li> </ul>
Medina et al.	Estudio descriptivo y transversal	25 muestras tomadas a partir del exudado en el pie diabético infectado en la Clínica de Heridas de la Ciudad de Manzanillo-México	Se aislaron 38 agentes microbianos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gram positivos 55,26% <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Staphylococcus aureus 75,79%</li> </ul> </li> <li>• Gram negativos 36,8% <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escherichia Coli 65,8%</li> </ul> </li> </ul>	-Sensibilidad 100% en los dos grupos de bacterias para Linezolid,, Vancomicina, Meropenem, Piperacilina+Tazobactam, Cefotetan, Oxacilina, Daptomicina, Imipenem.  -Resistencia resistencia a la ampicilina en el 63,1% de los cultivos, 39,47% de bacterias demostraron resistencia a Ceftriaxona.
Carro et al.	Estudio descriptivo observacional	72 muestras tomadas a partir del exudado en el pie diabético infectado en el Hospital Nacional Alejandro Posadas-Argentina	Se aislaron 68 agentes microbianos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gram positivos 28%</li> <li>• 26,2% Staphylococcus aureus</li> <li>• Gram negativos 47,1% <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 18,5% Enterobacterias</li> </ul> </li> </ul>	-Sensibilidad en gram negativos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 100% Amikacina</li> <li>✓ 93,8% Imipenem, Meropenem, Piperacilina+Tazobactam</li> <li>✓ Gentamicina 84,4%</li> </ul> -Resistencia en gram negativos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ampicilina + sulbactam 89%</li> <li>✓ Ciprofloxacino 87%</li> <li>✓ Ceftriaxona 78%</li> </ul> -Sensibilidad en gram positivos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 100% Ciprofloxacino, Vancomicina, Teicoplanina, Trimetoprima+sulfametoxazol</li> </ul> -Resistencia en gram positivos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Penicilina 99%</li> <li>✓ Ampicilina + sulbactam 89%</li> <li>✓ Ciprofloxacino 90%</li> </ul>
Shahrokh S et al.	Revisión sistemática y metaanálisis	15 estudios realizados a gran escala en Irán en diferentes hospitales	Se identificaron 1970 aislamientos microbiológicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gram positivos 50,57% <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Staphylococcus aureus 24,29%</li> </ul> </li> <li>• Gram negativos 35,57%</li> </ul>	-Gram Positivos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ amoxicilina más ácido clavulánico 93,41%</li> <li>✓ 83,67% para clindamicina</li> <li>✓ 77,8% vancomicina</li> <li>✓ 71,70% ceftriaxona</li> </ul> </li> <li>• Resistencia:</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enterobacterias 14,80%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 100% eritromicina, gentamicina, rifampicina, linezolid</li> <li>-Gram Negativos</li> <li>• Sensibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 81% imipenem</li> <li>✓ 63% ceftazidime</li> <li>✓ 62,17% ciprofloxacina</li> </ul> </li> <li>Resistencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 100% ceftriaxona</li> </ul> </li> </ul>
Neves et al.	Estudio multicéntrico	analizan 87 muestras microbiológicas en el Centro de heridas del Hospital de Lisboa durante el 2017	<p>se obtuvieron 125 gérmenes aislados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gram positivos 60% <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ SARM:44%</li> <li>✓ SASM: 56%</li> </ul> </li> <li>• Gram negativos 40% <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enterobacterias 28%</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Staphylococcus meticilina sensible <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ sensibilidad de 100% para oxacilina, ceftazidime, gentamicina, tetraciclina, y de 92% frente a cotrimoxazol</li> <li>✓ resistencia de 84% frente a penicilina</li> </ul> </li> <li>-Staphylococcus meticilina resistente <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ sensibilidad de 89% frente a gentamicina, 94% tetraciclina</li> <li>✓ resistencia de 100% para penicilina, oxacilina</li> </ul> </li> <li>-Gram negativos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ sensibilidad de 100% para piperacilina+tazobactam, cefotaxime, meropenem, ertapenem, gentamicina, amikacina</li> <li>✓ resistencia de 100% frente a amoxicilina más ácido clavulánico</li> </ul> </li> </ul>

*Elaborado por: Andrea Córdova*

## DISCUSIÓN

Febles y colaboradores realizan un estudio descriptivo y retrospectivo en el Hospital Universitario Clínico Quirúrgico “Comandante Faustino Pérez Hernández”-Cuba, en el cual evalúan las características clínicas y microbiológicas de 210 pacientes ingresados con diagnóstico de pie diabético, con el propósito de identificar los microorganismos aislados y la sensibilidad antibiótica; en los resultados se obtuvo el aislamiento de 259 agentes patológicos, indicando una proporción de 1,23 agentes microbianos por cada muestra de pie diabético aislada; la media de edad de los pacientes fue de 62,5 años, media del tiempo de cronicidad de la diabetes mellitus fue de 10,2 años, tiempo de cronicidad de la úlcera fue de 18,7 días, 63,3% fueron pacientes masculinos (n=133) en comparación al 36,7% (n=77) de mujeres; referente al número de agentes microbianos aislados se encontró que el 64,8% (n=136) muestras aislaban un germen, 25,7% (n=54) dos agentes microbianos, 2,4% (n=5) tres gérmenes, referente al grupo de agentes microbianos aislados el 62,5% eran gram negativos, 37,5% gram positivos, siendo el más representativo el Staphylococcus aureus en un 80 %, los cuales fueron resistentes a la meticilina en el 58,8% de los antibiogramas; respecto al tratamiento antibiótico, para el manejo de la infección por Staphylococcus aureus, se demostró una sensibilidad del 100% frente a Linezolid, Vancomicina, Amikacina,

Piperacilina+Tazobactam, 81,8% frente a Ciprofloxacino, 76,5% frente a Teicoplanina, 69,2% frente a Ceftriaxona, 54,2% frente a Cefazolina; en respuesta a la sensibilidad antibiótica en el grupo de gram negativos, para E.Coli se demostró una sensibilidad de 89,5% frente a Amikacina, 82,4% Levofloxacina, 68% frente a Meropenem, 61% frente a Ciprofloxacino, Tobramicina, Aztreonam; para las Enterobacterias, se demostró una sensibilidad de 97% frente a Amikacina, 80,1% frente a Tobramicina, 78,3% Meropenem, 71,4% Levofloxacino, 69% Aztreonam, 62,5% Piperacilina+Tazobactam; en el grupo de Proteus, se demostró una sensibilidad de 88,6% para Amikacina, 77,3% Meropenem, 74% Ciprofloxacino y Aztreonam, 68,4% Piperacilina+Tazobactam; respecto a la resistencia antibiótica, se demostró resistencia para Staphylococcus aureus frente a Penicilina y Betalactámicos del 100%, 82,4% frente a ampicilina, 57,1% frente cefotaxima, en los resultados referente al Staphylococcus resistente a meticilina se demostró resistencia 100% frente a cefoxitina, cefotaxima, amikacina, penicilina, betalactámicos, 91% frente a ampicilina, 75% frente a ceftriaxona, 51% frente cefazolina, 57% frente a ciprofloxacino; referente a las bacterias gram negativas, se demostró resistencia para enterobacter frente a ampicilina+sulbactam de un 80,3%, 86% frente a cefazolina, 90% frente a azlocilina, 40% frente a ciprofloxacino, 64% frente a cefotaxima; para escherichia coli se demostró resistencia de un 75% frente a ampicilina+sulbactam, 96% cefazolina, 89% azlocilina, 64% cefotaxima, 58% ciprofloxacino, 44% ceftriaxona. Estos datos difieren a los resultados obtenidos por Medina y colaboradores, quienes realizan un estudio descriptivo y transversal en la Clínica de Heridas de la Ciudad de Manzanillo-México, en el cual analizan durante 6 meses la microbiología relacionada con la infección de la úlcera diabética en miembros inferiores; se recolectaron 25 muestras tomadas a partir del exudado en el pie diabético infectado, los resultados indicaron que del número total de muestras se aislaron 38 agentes microbianos; la presencia de bacterias gram positivas se obtuvo en el 55,26% de los cultivos, gram negativas en el 36,8% de los cultivos, 8% agentes micóticos, referente al sexo el 68% de los pacientes fueron hombres, y el 32% mujeres, con una media de edad de 53,8 años; respecto al aislamiento, se identificó al Staphylococcus aureus en el 75,79% de los cultivos, seguido del Staphylococcus epidermidis en el 7,89%, el 10% de los cultivos presentó Staphylococcus aureus resistente a la meticilina; referente al antibiograma y la sensibilidad antibiótica, se demostró resistencia a la ampicilina en el 63,1% de los cultivos, 39,47% de bacterias demostraron resistencia a Ceftriaxona, mientras que para Linezolid, Vancomicina, Meropenem, Piperacilina+Tazobactam, Cefotetan, Oxacilina, Daptomicina, Imipenem demostraron una

sensibilidad de 100% en todos los cultivos realizados; como se puede observar, las cifras obtenidas por Febles y colaboradores no coinciden con las cifras expuestas por Medina referente al porcentaje aislado de bacterias gram negativas y gram positivas, sin embargo, en los dos estudios se puede evidenciar cifras similares referente al aislamiento de *Staphylococcus aureus* como el principal agente bacteriano aislado, además, en los dos estudios, se evidencia una mayor sensibilidad antibiótica frente a Cefazolina, Vancomicina, Linezolid, Amikacina, Meropenem, y mayor resistencia a Penicilina, Ampicilina, Azlocilina, Ciprofloxacino, Cefalosporinas de tercera generación (1).

Carro y colaboradores, realizan un estudio descriptivo observacional, en el cual analizan diferentes muestras tomadas durante el 2015, con el propósito de comparar los resultados de cultivos y antibiogramas de muestras tomadas en pie diabético con muestras analizadas durante el 2018, este estudio se llevo a cabo en el Hospital Nacional Alejandro Posadas-Argentina, durante el periodo 2015 se tomaron 62 muestras mientras que durante el 2018 se tomaron 72 muestras; los resultados indicaron que en el estudio realizado en 2015 se aislaron 65 gérmenes, de los cuales el 24,2% fueron bacilos gram negativos, 26,2% *Staphylococcus aureus*, 18,5% *Enterococcus*, 15,4% anaerobios, 9,2% *Streptococcus*, no se aislaron hongos, por otra parte, en las muestras tomadas durante el 2018, de las 72 cultivos se lograron aislar 68 gérmenes, de los cuales, se evidenció la presencia de bacilos gram negativos en un 47,1%, 11,8% *Staphylococcus aureus*, 8,8% *Enterococcus*, 13,2% anaerobios, 16,2% *Streptococcus*, 1,1 *Cándida*; referente a la sensibilidad y resistencia antibacteriana, para los bacilos gram negativos se demostró una sensibilidad del 100% frente a Amikacina, y aumento de la sensibilidad de 87,5% hasta 93,8% para Imipenem, Meropenem, Piperacilina+Tazobactam, aumento de la sensibilidad frente gentamicina de 56,3 a 84,4% al comparar los estudios realizados entre 2015 y 2018; referente a la resistencia se demostró cambios mínimos tras la administración de ampicilina, ampicilina más sulbactam, ciprofloxacino, trimetoprima+sulfametoxazol, aumentando de una sensibilidad frente a estos antibióticos no mayor al 5%, además; en los cultivos y antibiogramas realizados para la determinación de la sensibilidad antibiótica en *Staphylococcus aureus*, se demostró un aumento de la sensibilidad del 68,8% al 100% frente a ciprofloxacino, 75% a 100% frente a trimetoprima+sulfametoxazol, 81,3% a 100% frente a vancomicina y teicoplanina, 50% a 75% frente a clindamicina y teicoplanina, mientras que frente a eritromicina no se observaron cambios; referente al aislamiento y antibiograma en el grupo de muestras que dieron como cultivo el aislamiento de *enterococcus*, se

demonstró una sensibilidad de 100% frente a ampicilina, teicoplanina, vancomicina, caso contrario en el grupo de aislamiento de streptococcus, en donde se observó la pérdida de sensibilidad del 100% hasta 81,8% frente a clindamicina, eritromicina y penicilina; en otros estudios como los expuestos por Febles y Medina, los datos referente al aislamiento microbiológico son compartidos en ambos casos, sin embargo, existe una alta tasa de diferencia referente a la sensibilidad y resistencia antibiótica (4).

Shahrokh S y colaboradores realizan un estudio tipo revisión sistemática y metaanálisis, en el cual incluyen 15 estudios realizados a gran escala en Irán en diferentes hospitales, con el propósito de identificar los agentes microbianos con mayor tasa de presentación en cultivos y antibiogramas; en los resultados se identificaron 1970 aislamientos microbiológicos, la prevalencia del total de aislados Gram positivos y Gram negativos se estimó que las infecciones de pie diabético eran del 50,57% y 35,57%, respectivamente; los agentes microbianos gram positivos más comunes fueron *Staphylococcus aureus* en un 24,29%, seguido de coagulasa negativo estafilococos (CoNS) en un 14,80%, enterococos spp. 13,58%, y *Streptococcus* spp. 4,04%. Entre las cepas Gram negativas, *E. coli* tuvo la mayor proporción 17,19%, *Pseudomonas* spp. ocupó el segundo lugar después de *E. coli* con una proporción del 7,54%, *Klebsiella* spp. 4,77%, *Proteospecies* 4,32%, y *Acinetobacter* especies 4,32%; referente a los reportes de antibiograma, el *Staphylococcus aureus*, se identificó una sensibilidad frente a amoxicilina más ácido clavulánico de 93,41%, 83,67% para clindamicina, 77,8% vancomicina, 71,70% ceftriaxona, cotrimoxazol 23%, 52% ciprofloxacino, mientras que demostró una resistencia al 100% frente a eritromicina, gentamicina, rifampicina, linezolid; en los reportes para estafilococo coagulasa negativo, demostró una sensibilidad de 81% frente a vancomicina, 75,40% frente a clindamicina, 41,42% cefoxitin, 13,66% frente a ciprofloxacino; para los enterococos se demostró una sensibilidad de 93,17% frente a vancomicina, 88,6% frente a gentamicina; por otro lado en los estudios realizados con las muestras de gram negativos, para *Escherichia coli* se demostró una sensibilidad de 81% frente a imipenem, 63% para ceftazidime, 62,17% ciprofloxacina y resistencia de 100% frente a ceftriaxona; para el análisis de la *Pseudomonas*, se demostró una sensibilidad de 83% frente a ciprofloxacino, 73,71% ceftazidime, 71% imipenem, 63,48% ciprofloxacino; los datos obtenidos en este estudio comparten gran similitud respecto a la sensibilidad antibiótica expuesta previamente por Medina, sin embargo difiere con los datos expuestos por Febles; referente a las cifras de los agente microbiológicos aislados, el estudio de Shahrokh y colaboradores, no comparte cifras, ya que el porcentaje de

diferencia entre bacterias gram positivas y negativas en todos los cultivos no varía a gran medida, situación que no comparte por lo expuesto por Medina y Febles (9).

Neves y colaboradores, realizan un estudio multicéntrico, en el cual analizan 87 muestras microbiológicas en el Centro de heridas del Hospital de Lisboa durante el 2017, con el propósito de identificar los gérmenes aislados y la sensibilidad de estos frente a los antimicrobianos; en los resultados se obtuvieron 125 gérmenes aislados, un promedio de 1,44 agentes patológicos por cultivo, el 38% de los cultivos tenían más de un agente microbiano, respecto al sexo el 72% de los pacientes eran varones y el 28% mujeres, con una media de edad de 31 años; referente al aislamiento bacteriano, se evidenció que el 60% fueron bacterias gram positivas y el 40% gram negativas, de las bacterias gram positivas, del total de muestras el 44% fueron positivas para *Staphylococcus aureus* (el 43% fueron resistentes a la meticilina), 32% enterococos y estreptococos; del grupo de las bacterias gram negativas, se evidenció que el 15% de las muestras fueron positivas para *pseudomona aeruginosa*, 7% *proteus*, 7% *escherichia coli*, 5% *enterobacter*, 4% *klebsiella*; referente al análisis de la sensibilidad y resistencia, para *Staphylococcus* meticilina sensible se demostró una sensibilidad de 100% para oxacilina, ceftazidime, gentamicina, tetraciclina, y de 92% frente a cotrimoxazol, mientras que demostró resistencia de un 84% frente a penicilina; referente a los resultados para *Staphylococcus* meticilina resistente, se demostró resistencia de 100% para penicilina, oxacilina, 11% para gentamicina, tetraciclina, 6% para cotrimoxazol; para *pseudomona aeruginosa*, se demostró una resistencia de 33% para piperacilina+tazobactam, 20% para ceftazidime y meropenem, 13% gentamicina, 53% ciprofloxacino, mientras que se demostró una sensibilidad de 100% frente a amikacina, para enterococos y streptococo, se demostró una sensibilidad de 100% frente a vancomicina; para *proteus spp*, se demostró una resistencia de 43% frente a amoxicilina más ácido clavulánico y cefuroxima, y una sensibilidad de 100% frente a piperacilina+tazobactam, cefotaxime, meropenem, gentamicina; para *enterobacter* se demostró una resistencia de 100% frente a amoxicilina más ácido clavulánico, sin embargo se demostró una sensibilidad de 100% frente a piperacilina+tazobactam, cefotaxime, meropenem, ertapenem, gentamicina, amikacina; para *klebsiella* se demostró una resistencia de 50% frente a amoxicilina más ácido clavulánico y piperacilina+tazobactam, 25% frente a cefuroxima, ceftazidime, cefotaxime, sin embargo se demostró una sensibilidad de 100% frente a meropenem, ertapenem, gentamicina; al comparar los datos obtenidos por Febles se puede evidenciar que existe una variación respecto a los datos

obtenidos tras el aislamiento de los agentes microbiológicos, ya que los resultados expuestos por Febles indican un mayor porcentaje de detección de bacterias gram negativas frente a las positivas, sin embargo, el estudio de Neves, indica similitud por los datos expuestos por Medina, Carro y Sharokh; referente a la sensibilidad y resistencia antibiótica, todos los estudios previamente expuestos han indicado una mayor sensibilidad antibiótica en los cultivos aislados para *Staphylococcus aureus* frente a piperacilina+tazobactam, cefotaxime, meropenem, ertapenem, gentamicina, amikacina, vancomicina, resistencia del *staphylococcus* resistente a la meticilina frente a las penicilinas y oxacilina, y una sensibilidad entre 90 a 100% para los *streptococcus*, *enterococcus*, frente a vancomicina, amikacina (27).

## CONCLUSIONES

- La prevalencia de pie diabético ha ido en aumento durante los últimos años, se estima que, en la actualidad, a nivel mundial cerca del 25% de la población con diabetes mellitus presenta al menos un proceso infeccioso en los miembros inferiores relacionado a las complicaciones propias de la diabetes, aumentando hasta en 200% el riesgo de amputaciones durante los primeros 10 años de enfermedad, en comparación con pacientes no diabéticos. En Ecuador no existen cifras exactas acerca de la infección de pie diabético, no obstante, algunos datos sugieren una prevalencia de 2,7% a nivel nacional.
- La patología de los pies en el paciente diabético, desencadenada por las úlceras cutáneas, es producida por traumatismos mínimos. La presencia de neuropatía, insuficiencia vascular y alteraciones de la respuesta a la infección, así como la reducida movilidad articular que determina la existencia de presiones anormales, hacen que el paciente diabético presente una vulnerabilidad excepcional a los problemas de los pies.
- Los microorganismos con mayor tasa de aislamiento son las bacterias gram positivas, de las cuales, el *Staphylococcus aureus* es el agente bacteriano aislado en promedio hasta en el 60% de los cultivos de las lesiones, presentando una resistencia a las penicilinas en más del 90% en algunos estudios, por otro lado, en el grupo de Gram negativos, la *Escherichia Coli* representa en promedio el 65% de aislamientos, demostrando resistencia frente a ciprofloxacino, ceftriaxona en todos los estudios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Febles et al. Características microbiológicas de los pacientes con úlcera del pie diabético. *Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascular*. 2021; 22(3). Disponible en: <https://n9.cl/t5vb9>. ISSN 1682-0037
2. Sandoval K. Factores de riesgos asociados a infección por bacterias resistentes en pacientes con Pie Diabético, hospitalizados en Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, durante enero 2019 – marzo 2020 (Tesis de posgrado) Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Disponible en: <https://n9.cl/980op>
3. Medina E et al. Tipos de Bacterias en Cultivos de Secreción de Pie Diabético en Pacientes de Manzanillo, Colima, México. *Revista Archivos de Medicina*. 2018;(14). Disponible en: <https://n9.cl/x0gxp>. ISSN 1698-9465
4. Carro G et al. Infecciones en pie diabético. elección del tratamiento antibiótico empírico. *Revista Medicina Buenos Aires*. 2019;79. Disponible en: <https://n9.cl/en0b5>.
5. Simarro L et al. Prevención y tratamiento de la enfermedad infecciosa en personas con diabetes. *Revista SEMERGEN*. 2019; 45(2):117-127. Disponible en: <https://n9.cl/ankhz>. DOI: 10.1016/j.semerg.2018.07.007
6. Rubitschung K et al. Fisiopatología e imágenes moleculares de las infecciones del pie diabético. *Revista internacional de Ciencias moleculares*. 2021;22(21). Disponible en: <https://n9.cl/4fzy9>. DOI: 10.3390/ijms222111552
7. Senneville E et al. Diagnóstico de infección en el pie en diabetes: una revisión sistemática. *Investigación y revisiones sobre diabetes/metabolismo*. 2020;36(1). Disponible en: <https://n9.cl/lmqni>. DOI: 10.1002/dmrr.3281
8. Romero et al. Recomendaciones del uso de antimicrobianos en heridas crónicas. *Gerokomos*. 2023; 33(2). Disponible en: <https://n9.cl/fqn6v>. ISSN 1134-928X
9. Shahrokh S et al. Perfil bacteriano y patrones de resistencia a los antimicrobianos de las úlceras del pie diabético infectado en Irán: una revisión sistemática y un metaanálisis de estudios transversales. *Sage Journals*. 2021;21(4). Disponible en: <https://n9.cl/oqtypg>. DOI: <https://n9.cl/jqk76>
10. Lipsky B et al. Directrices sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes (actualización del IWGDF 2019). *Investigación y revisiones sobre*

- diabetes/metabolismo. 2020;36(1). Disponible en: <https://n9.cl/b9hz7>. DOI: 10.1002/dmrr.3280
11. Mendoza P et al. Características clínicas y microbiológicas de pacientes con pie diabético. *Revista Medicina Interna de México*. 2021; 37 (2): 196-211. Disponible en: <https://n9.cl/0pryq>. DOI: <https://n9.cl/t84ti>
  12. Ministerio de Salud Argentina. Pautas para la prevención y el abordaje del pie diabético. 2021. Disponible en: <https://n9.cl/9fbr6>
  13. Schaper et al. Guías Prácticas del IWGDF para la prevención y el manejo de la enfermedad de pie diabético. IWGDF. 2019. Disponible en: <https://n9.cl/d1111>
  14. Akkus G et al. Diabetic foot ulcers: A devastating complication of diabetes mellitus continues non-stop in spite of new medical treatment modalities. *World Journal of diabetes*. 2022;15(12):1106-1121. Disponible en: <https://n9.cl/iy1bu>. DOI: 10.4239/wjd.v13.i12.1106
  15. Truong D et al. Metanálisis: resultados del tratamiento médico y quirúrgico de la osteomielitis del pie diabético. *Infection Disease Journal*. 2022;9. Disponible en: <https://n9.cl/v22oj>. DOI: 10.1093/ofid/ofac407
  16. Rodríguez N et al. Cronicidad de las heridas, deterioro de la inmunidad e infección en pacientes diabéticos. *MEDICC*. 2021;24(1):44-58. Disponible en: <https://n9.cl/493bc>. DOI: 10.37757/MR2021.V23.N3.8
  17. Rojas J et al. Sensibilidad y resistencia bacteriana en pacientes con diagnóstico de pie diabético. *Revista FacSalud*. 2020;(4):03-13. Disponible en: <https://n9.cl/es6b2>. DOI: <https://n9.cl/wfm9r>
  18. Pincay E et al. Microorganismos de importancia epidemiológica en pacientes con pie diabético infectado en la localidad de Portoviejo. *Revista Dominio de las Ciencias*. 2019;5(42):123-142. Disponible: <file:///C:/Users/mdwil/Downloads/Dialnet-MicroorganismosDeImportanciaEpidemiologicaEnPacien-7343671.pdf>. DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i2.1081>
  19. Pouget K et al. Biopelículas en las úlceras del pie diabético: importancia y relevancia clínica. *Microorganismos*. 2020;8(10). Disponible en: <https://n9.cl/qwunr>. DOI: 10.3390/microorganismos8101580

20. The National Institute for Health and Care Excellence. Type 2 diabetes in adults: management. NICE guideline. 2022.
21. The National Institute for Health and Care Excellence. Diabetic foot problems: prevention and management. NICE guideline. 2019.
22. García R et al. La combinación de SNAP con antibióticos muestra una mayor eficacia sinérgica contra las biopelículas de *S. aureus* y *P. aeruginosa*. NPJ. 2023;9(1). Disponible en: <https://n9.cl/1p0ii>. DOI: 10.1038/s41522-023-00401-8
23. Navarro G et al. Experiencia con el uso de dalbavancina en la infección profunda de pie diabético. Revista de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2022;40(6):296-301. Disponible en: <https://n9.cl/f9nft>. DOI: 10.1016/j.eimc.2020.11.013
24. Jokar J et al. Efectos antibacterianos de un solo fago y un cóctel de fagos contra *Klebsiella pneumoniae* multirresistente aislada de una úlcera del pie diabético. Genes de virus. 2023; 59:635-642. Disponible en: <https://n9.cl/hpf9k>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11262-023-02004-z>
25. Martínez J et al. Pie diabético en México: factores de riesgo para mortalidad posterior a una amputación mayor, a 5 años, en un hospital de salud pública de segundo nivel. Cirugía y cirujanos. 2021;89(3):284-290. DOI: 10.24875/CIRU.20000209. PMID: 34037604.
26. De la Torre H et al. Clasificaciones de lesiones en pie diabético II. El problema permanece. Gerokomos. 2018;29(4):197-209. Disponible en: <https://n9.cl/rj3uoh>. ISSN: 1977-9099
27. Neves J et al. Diabetic Foot Infection: Causative Pathogens and Empiric Antibiotherapy Considerations—The Experience of a Tertiary Center. SAGE Journal. 2019. Disponible en: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1177/1534734619839815>

## ANEXOS: ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE LOS ESTUDIOS OBTENIDOS

### Características de las referencias bibliográficas

Base de datos	Revista/Portal	Año	Autor/es	Idioma	Título	Nivel de evidencia (SIGN)	Fuerza de recomendación (SIGN)	Objetivo	Resultados
Scielo	Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascular	2021	Febles et al	Español	Características microbiológicas de los pacientes con úlcera del pie diabético	1++	A	Identificar los microorganismos aislados para estimar tanto la sensibilidad a los antibióticos como la coincidencia entre el tratamiento empírico y los resultados microbiológicos en pacientes con úlceras del pie diabético.	Se identificaron 259 gérmenes y se observaron 1,23 gérmenes por úlcera. El 62,5 % de los gérmenes encontrados fueron Gram negativos, pero el germen más representado fue el Staphylococcus aureus. El 58,8 % de los Staphylococcus aureus se mostraron resistentes a la meticillin. La vancomicina y el linezolid resultaron efectivos en el 100 % de los Gram positivos. La amikacina fue el antibiótico más efectivo para los Gram negativos. Se observó coincidencia entre el tratamiento empírico y el resultado del antibiograma en el 27,6 % de los pacientes.
EBSCO	Repositorio Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua	2020	Sandoval K	Español	Factores de riesgos asociados a infección por bacterias resistentes en pacientes con Pie Diabético, hospitalizados en Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, durante enero 2019 – marzo 2020	2+	C	Determinar los factores de riesgo asociados a infección por bacterias resistentes en pacientes con pie diabético, hospitalizados en el Hospital Dr. Fernando Vélez Paiz, durante enero 2019 a marzo 2020.	De 61 pacientes, se aislaron 76 bacterias. De manera global S. aureus fue la bacteria más identificada (17.1%) de los cuales 76.9% eran MRSA. De los Gram negativos, Escherichia coli representó 13.1% del total de microorganismos identificados. De lo Gram negativos, el 71% eran ODR. En cuanto al perfil de resistencia bacteriana se encontró que el 58% de gérmenes Gram negativos eran resistentes a quinolonas. La prevalencia de cepas productoras de beta-lactamasas de espectro extendido fue de 40%, seguido de la resistencia a carbapenémicos la cual se estableció en 12%. La proporción encontrada con respecto a organismos multidrogo resistente (OMDR) fue de 24%. Al hacer un análisis de riesgo, el uso de antibiótico previo se asoció con la presencia de ODR (RM:4.28; IC95%: 1.31-13.98). Tener una infección por ODR se asoció con mayor probabilidad de amputación menor (RM:6.84; IC95%: 1.39-33.5). La infección por ONDR demostró una asociación con la probabilidad de curación (RM:0.14; IC95%:0.04-0.48).

Latindex	Revista Archivos de Medicina	2018	Medina E et al	Español	Tipos de Bacterias en Cultivos de Secreción de Pie Diabético en Pacientes de Manzanillo, Colima, México	1++	A	<i>Analizar la microbiología de las heridas por pie diabético, mediante cultivo y valorar su resistencia y sensibilidad a diferentes fármacos.</i>	<i>Se encontraron diferencias en la tipificación Gram, así como en los tipos de bacterias encontrados, las resistencias fueron las esperadas en algunos tipos de cepas, sin embargo se encontraron grandes resistencias a fármacos de segunda y tercera línea pero también se pudo observar que aún existen fármacos de primera línea con los que se pueden contar y fármacos poco utilizados que aún, no generan resistencia a ningún tipo de bacteria. Sea cual sea el patógeno causante de la infección en las heridas por pie diabético, es de vital importancia realizar protocolos de detección al momento que el paciente asiste a la consulta, ya que esto marcará la diferencia entre una pronta recuperación por intervención temprana y no una complicación o graves secuelas.</i>
EBSCO	Revista Medicina Buenos Aires	2019	Carro G et al	Español	Infecciones en pie diabético. elección del tratamiento antibiótico empírico	1+	B	<i>El objetivo de este trabajo fue describir la frecuencia de gérmenes en infecciones de pie diabético en pacientes ambulatorios asistidos en nuestro hospital en 2018 e identificar el esquema antibiótico con mayor cobertura, en comparación con los resultados de un estudio similar realizado en 2015</i>	<i>Fueron analizadas 72 muestras tomadas mediante punción por piel sana de partes blandas. Entre los 68 gérmenes aislados, los Gram negativos fueron los más frecuentes (47.1%), lo que representa un aumento significativo en relación a la frecuencia observada en 2015 (24.6%) p = 0.01 y un aumento de la sensibilidad a ciprofloxacina de 25% a 62.5% (p=0.03). El esquema con mayor cobertura fue amoxicilina-clavulánico con ciprofloxacina (77.9%) mientras que en 2015 fue amoxicilina-clavulánico con trimetoprima sulfametoxazol. La vigilancia de la microbiología local es fundamental para la elección del antibiótico empírico en las infecciones de pie diabético. En nuestro hospital, cuando la infección es de partes blandas, se recomienda la combinación amoxicilina-clavulánico más ciprofloxacina como esquema antibiótico empírico según los hallazgos de este estudio.</i>
Elsevier	SEMERGEN	2019	Simarro L et al	Español	Prevención y tratamiento de la enfermedad infecciosa en personas con diabetes	1+	B	<i>Objetivo:</i> Realizar una revisión bibliográfica referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes	<i>Resultados:</i> Se realizó una revisión bibliográfica científicamente sustentada.
Pubmed	Revista internacional de	2021	Rubitschung K et al	Inglés	Fisiopatología e imágenes moleculares de las infecciones del pie diabético	1++	A	<i>Objetivo:</i> Realizar una revisión bibliográfica referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes	<i>Resultados:</i> Se realizó una revisión bibliográfica científicamente sustentada.

	Ciencias moleculares								
Pubmed	Investigación y revisiones sobre diabetes/metabolismo	2020	Senneville E et al	Inglés	Diagnóstico de infección en el pie en diabetes: una revisión sistemática	1++	A	<i>Objetivo:</i> Realizar una revisión bibliográfica referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes	<i>Resultados:</i> Se realizó una revisión bibliográfica científicamente sustentada.
Scielo	Gerokomos	2023	Romero et al	Español	Recomendaciones del uso de antimicrobianos en heridas crónicas	1+	B	<i>Objetivo:</i> Realizar una revisión bibliográfica referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes	<i>Resultados:</i> Se realizó una revisión bibliográfica científicamente sustentada.
Pubmed	Sage Journals	2021	Shahrokh S et al	Inglés	Perfil bacteriano y patrones de resistencia a los antimicrobianos de las úlceras del pie diabético infectado en Irán: una revisión sistemática y un metaanálisis de estudios transversales	1++	A	<i>Objetivo:</i> investigar la epidemiología bacteriana y los patrones de resistencia a los antimicrobianos (RAM) de las instituciones financieras de desarrollo en Irán.	<i>Se calculó una estimación agrupada de la proporción con su correspondiente intervalo de confianza del 95% (IC del 95%) mediante el método de efectos aleatorios. Fueron elegibles quince estudios, de los cuales 1970 aislados bacterianos se obtuvieron de 1316 pacientes. Los aislados más predominantes recuperados de DFI fueron Staphylococcus aureus con una proporción agrupada del 24,29 % (IC del 95%: 20,25 %, 28,57 %) de los cuales el 55 % (IC del 95%: 38 %, 72 %) eran S. aureus resistentes a la meticilina. (SARM). Entre las cepas Gram negativas, Escherichia coli tuvo la mayor proporción (17,19%; IC 95%: 13,96%, 20,68%) seguida de Pseudomonas aeruginosa, 7,54% (IC 95%: 4,56%, 11,14%). Las estimaciones agrupadas más altas de resistencia contra cotrimoxazol y ciprofloxacina se encontraron en S. aureus 66 % (IC 95%: 48 %, 82 %) y E. coli aislados 68 % (IC 95%: 51 %, 84 %), respectivamente. Nuestro estudio reveló que la resistencia a los antimicrobianos se encuentra en un nivel alto en Irán y los médicos deben conocer los patrones de resistencia bacteriana para prescribir regímenes antibióticos adecuados.</i>
Pubmed	Investigación y revisiones sobre diabetes/	2018	Lipsky B et al	Inglés	Directrices sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes (actualización del IWGDF 2019)	1++	A	<i>Establecer una guía para el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes</i>	<i>Resultados:</i> Se realizó una guía científicamente sustentada.

	metabolismo								
Latindex	Revista Medicina Interna de México	2021	Mendoza P et al	Español	Características clínicas y microbiológicas de pacientes con pie diabético	1+	B	<i>Conocer las características clínicas y la microbiología de la osteomielitis en pie diabético de biopsias óseas en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán</i>	<i>Se estudiaron 77 expedientes completos de pacientes con diagnóstico de pie diabético atendidos de primera vez, 43 correspondieron a hombres con mediana de 60 años de edad. 59 pacientes tenían úlcera y 14 pacientes sufrieron la amputación. Las variables asociadas con amputación fueron: sexo masculino (p = 0.05), velocidad de sedimentación globular (p &lt; 0.0010), proteína C reactiva (p = 0.004), leucocitosis (p = 0.001) y la ausencia del pulso poplíteo, tibial posterior y pedio en la exploración (p = 0.002, 0.002 y 0.0, respectivamente).</i>
Latindex	Argentina: Ministerio de Salud Pública	2021	Argentina: Ministerio de Salud Pública	Español	Pautas para la prevención y el abordaje del pie diabético	1+	B	<i>Establecer una guía para el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes</i>	<i>Resultados: Se realizó una guía científicamente sustentada.</i>
Elsevier	IWGDF	2019	Schaper et al	Inglés	Guías Prácticas del IWGDF para la prevención y el manejo de la enfermedad de pie diabético	2+	B	<i>Establecer una guía para el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes</i>	<i>Resultados: Se realizó una guía científicamente sustentada.</i>
Pubmed	World Journal of diabetes	2022	Akkus G et al	Inglés	Diabetic foot ulcers: A devastating complication of diabetes mellitus continues non-stop in spite of new medical treatment modalities	1+	B	<i>Objetivo: Realizar una revisión bibliográfica referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes</i>	<i>Resultados: Se realizó una revisión bibliográfica científicamente sustentada.</i>
Pubmed	Infection Disease Journal	2022	Truong D et al	Inglés	Metanálisis: resultados del tratamiento médico y quirúrgico de la osteomielitis del pie diabético	1++	A	<i>Objetivo: Realizar un metaanálisis referente al tratamiento de la osteomielitis en el pie diabético</i>	<i>La tasa de éxito promedio fue del 68,2% (rango, 17,0%-97,3%) para el tratamiento médico y del 85,7% (rango, 65,0%-98,8%) para el tratamiento médico y quirúrgico. Hubo inconsistencias significativas en la contabilización de la enfermedad arterial periférica y la neuropatía periférica. Hubo heterogeneidad significativa en los resultados entre los estudios. Sin embargo, hubo una alta tasa de tratamiento exitoso y una amplia gama entre pacientes con tratamiento médico y tratamiento médico y quirúrgico combinado.</i>
PubMed	MEDIC C	2021	Rodríguez N et al	Inglés	Cronicidad de las heridas, deterioro de la inmunidad e infección en pacientes diabéticos	1++	A	<i>Ofrecer una visión general de los principales trastornos celulares y moleculares del proceso de curación de</i>	<i>El número de amputaciones de miembros inferiores sigue siendo alto en todo el mundo a pesar de los continuos esfuerzos de investigación sobre las úlceras del pie</i>

								<i>la diabetes frente a las cascadas fisiológicas en un huésped no diabético</i>	<i>diabético. Identificar y manipular los factores moleculares que subyacen a la falla en la cicatrización de las heridas diabéticas y la susceptibilidad a la infección impulsada por la dis inmunidad ofrecerá herramientas terapéuticas más efectivas para la población diabética</i>
Dialnet	Revista FacSalud	2020	Rojas J et al	Inglés	Sensibilidad y resistencia bacteriana en pacientes con diagnóstico de pie diabético	1++	A	<i>El objetivo de este trabajo fue caracterizar las bacterias con mayor frecuencia en pacientes con pie diabético ingresados al Hospital del IESS de la ciudad de Machala, Ecuador, mediante realización de análisis microbiológicos y empleo de antibiograma para la medición de sensibilidad y resistencia de estas bacterias.</i>	<i>Se identificaron 81 casos de bacterias, el 77,5% fueron Gram negativas como E. Coli, Klebsiella Pneumoniae y Pseudomona Aeruginosa, con 20,6%. Los Gram positivos, el 44,4% representa a S. epidermidis, 27,8% pertenece a S. Betahemolítico, S. Aureus con 16,7% mientras que el 11,1% constituyen las bacterias Enterobacter Aerogenes. En los resultados del cultivo, las bacterias más frecuentes fueron bacterias Gram Negativas como Pseudomona Aeruginosa, E. coli, K.Pneumoniae con 20,6%. Según la escala de Wagner, el grado de lesión que mayor se presenta es el grado III con 44,4%. Según el antibiograma, los medicamentos con mayor resistencia son Ciprofloxacino y Ceftriaxona, y los medicamentos con mayor sensibilidad bacteriana Amikacina, Imipenem y Piperazilina + Tazobactam.</i>
Dialnet	Revista Dominio de las Ciencias	2019	Pincay E et al	Español	Microorganismos de importancia epidemiológica en pacientes con pie diabético infectado en la localidad de Portoviejo	1+	B	<i>El objetivo de esta investigación se realizó con la finalidad de analizar los microorganismos de importancia epidemiológica asociados a pacientes con pie diabético infectado atendidos en la Clínica Podo-Medic Portoviejo</i>	<i>De acuerdo con los microorganismos aislados se encontraron bacterias como Klebsiellapneumoniae en un 21% de pacientes, y Pseudomonasaeruginosa en un 14%; hongos como Cândida albicans en un 32% y Cândidatropicalis en un 33% siendo este último el germen más predominante</i>
Pubmed	Microorganismos	2020	Pouget K et al	Inglés	Biopelículas en las úlceras del pie diabético: importancia y relevancia clínica	1+	B	<i>Objetivo: Realizar una revisión bibliográfica referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes</i>	<i>Resultados: Se realizó una revisión bibliográfica científicamente sustentada.</i>
Pubmed	The National Institute for Health and Care Excellence	2022	The National Institute for Health and Care Excellence	Inglés	Type 2 diabetes in adults: management	1++	A	<i>Establecer una guía para el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes</i>	<i>Resultados: Se realizó una guía científicamente sustentada.</i>

Pubmed	The National Institute for Health and Care Excellence	2019	The National Institute for Health and Care Excellence	Inglés	Diabetic foot problems: prevention and management	1++	A	<i>Establecer una guía para el diagnóstico y tratamiento de la infección del pie en personas con diabetes</i>	<i>Resultados:</i> Se realizó una guía científicamente sustentada.
Pubmed	NPJ	2023	García R et al	Inglés	La combinación de SNAP con antibióticos muestra una mayor eficacia sinérgica contra las biopelículas de <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	1++	A	<i>Objetivo:</i> Realizar una revisión sistemática y metaanálisis referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes	<i>Resultados:</i> Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis científicamente sustentada.
Elsevier	Revista de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica	2022	Navarro G et al	Español	Experiencia con el uso de dalbavancina en la infección profunda de pie diabético	1++	A	<i>Describir la experiencia clínica con dalbavancina en el tratamiento de la infección de pie diabético en una unidad multidisciplinar de un hospital de segundo nivel.</i>	<i>Un total de 23 pacientes con infección de pie diabético (osteomielitis) fueron tratados con dalbavancina; 19 eran hombres con una edad media de 65 años. Los microorganismos más frecuentemente aislados fueron Staphylococcus aureus (11) y Corynebacterium striatum (7). En 22 casos se usó dalbavancina como terapia de segunda elección, en 11 debido a toxicidad de otros antibióticos. La mediana de duración del tratamiento fue de 5 (4-7) semanas; la dosis más frecuente de dalbavancina (8 pacientes) fue de 1.000mg seguido de 500mg semanales durante 5 semanas. Tres pacientes presentaron efectos secundarios leves (náuseas y molestias gastrointestinales). A los 90 días de finalizar el tratamiento, el 87% (20) de los pacientes se curaron (IC95%: 65,2-94,52%).</i>
Elsevier	Genes de virus	2023	Jokar J et al	Inglés	Efectos antibacterianos de un solo fago y un cóctel de fagos contra <i>Klebsiella pneumoniae</i> multiresistente aislada de una úlcera del pie diabético	1++	A	<i>Objetivo:</i> Realizar una revisión sistemática y metaanálisis referente a las enfermedades infecciosas en la diabetes	<i>Resultados:</i> Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis científicamente sustentada.
Scielo	Cirugía y cirujanos	2021	Martínez et al	Español	Pie diabético en México: factores de riesgo para mortalidad posterior a una amputación mayor, a 5 años, en un hospital de salud pública de segundo nivel	1++	A	<i>Investigar de manera retrospectiva a 5 años el porcentaje de mortalidad en los pacientes operados de amputación mayor por pie diabético e identificar los factores de riesgo asociados que aumentan la mortalidad en la población mexicana.</i>	<i>Se incluyeron en el protocolo de estudio 37 pacientes que cumplían los criterios de inclusión, y se encontró que 10 (27.03%) continuaban con vida y 27 (72.97%) habían fallecido. Los pacientes a quienes se realizó una amputación y tenían tres o más enfermedades concomitantes mostraron un riesgo 1.6 veces más alto de morir (<math>p = 0.018</math>). Cuanto mayor era la glucemia previa al momento de la</i>

									<i>amputación, mayor fue la probabilidad de muerte a 5 años (p = 0.015).</i>
Scielo	Gerokomos	2018	De la Torre H et al	Español	Clasificaciones de lesiones en pie diabético II. El problema permanece	1+	B	<i>Dar visibilidad a los nuevos sistemas de clasificación de pie diabético surgidos en los últimos años, además de poder contrastarlos con los sistemas ya conocidos anteriormente.</i>	<i>Existen 25 sistemas de clasificación de úlceras de pie diabético, que se pueden dividir en sistemas de clasificación-severidad de la lesión o sistemas de predicción de curación-amputación. Muy pocos sistemas han sido validados adecuadamente.</i>
PubMed	SAGE Journal	2019	Neves J et al	Inglés	Diabetic Foot Infection: Causative Pathogens and Empiric Antibiotherapy Considerations—The Experience of a Tertiary Center	1++	A	<i>Identificar los microorganismos con mayor aislamiento en cultivos de heridas infectadas en pie diabético</i>	<i>Se obtuvieron un total de 125 aislamientos microbianos de los análisis microbiológicos de 87 muestras, un promedio de 1,44 patógenos por cultivo (38% [n = 33] contenía más de 1 aislado microbiológico, de los cuales el 32% [n = 28] y El 6% [n = 5] representó 2 y 3 patógenos, respectivamente). Alrededor del 85% de los cultivos se realizaron a partir de técnicas quirúrgicas. muestras, mientras que el resto se obtuvieron de hisopos de heridas profundas.</i>

**Andrea Damary Cordova Ortega** portador de la cédula de ciudadanía N° **0706076353** En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Microorganismos y resistencia antimicrobiana asociada a infecciones en pie diabético”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, **23 de noviembre de 2023**



F: .....

**Andrea Damary Cordova Ortega**

**C.I. 0706076353**