

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA
EN PACIENTES HOSPITALIZADOS CON PIE DIABÉTICO
INFECTADO DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO
REBAGLIATI MARTINS-2023**

TESIS

Presentada por:

Bach. LUISA ESTHER COAQUIRA MERMA

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

TACNA – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

**PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA EN PACIENTES
HOSPITALIZADOS CON PIE DIABÉTICO INFECTADO DEL HOSPITAL
NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS - 2023**

TESIS

Presentada por:

Bach. LUISA ESTHER COAQUIRA MERMA

Para optar el Título Profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

Aprobada por UNANIMIDAD, ante el siguiente jurado.



Mgr. Juan Carlos Efraín Cervantes Zegarra
Presidente



Mgr. Royer Luis Castro Huarachi
Miembro



Mgr. Orlando Agustín Rivera Benavente
Miembro



Mgr. Orlando Agustín Rivera Benavente
Asesor

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Orlando Agustín Rivera Benavente**, en mi condición de **ASESOR** acreditado por la **Resolución de Facultad N° 13395-2024-FACS-UNJBG** del trabajo de investigación (Tesis) titulado: **PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS CON PIE DIABÉTICO INFECTADO DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS-2023**. Presentado por la Bachiller: **Luisa Esther Coaquira Merma** para optar el título profesional de **QUÍMICO FARMACÉUTICO**. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual **TURNITIN**, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es de: **7%**.

Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis está de acuerdo a nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional de la UNJBG. Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico.

Tacna, 18 de diciembre del 2025


.....
Mgr. Orlando Agustín Rivera Benavente
DNI: 00506187
ASESOR




.....
Bach. Luisa Esther Coaquira Merma
DNI: 75165735
TESISTA



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en cada paso, por darme fuerzas cuando más las necesito y por llenar mi vida de propósito.

A mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo inquebrantable. Ustedes me enseñaron a luchar, a creer en mí y a seguir adelante sin rendirme. Este logro también es suyo. Gracias por ser mi ejemplo y mi refugio.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora de internado, por su valiosa orientación y acompañamiento durante mi formación profesional. Asimismo, agradezco a los doctores que me apoyaron en el hospital, por su colaboración, enseñanza y disposición para resolver mis dudas, lo cual fue fundamental para el desarrollo de esta tesis.

También agradezco al personal del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) por permitirme realizar mi recolección de datos en sus instalaciones, facilitando así la ejecución de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.2.1 Problema principal	6
1.2.2 Problemas secundarios	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	7
1.3.1 Justificación teórica	7
1.3.2 Justificación práctica	7
1.3.3 Justificación metodológica	8
1.3.4 Justificación social	9
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	9
1.4.1 ALCANCES	9
1.4.2 LIMITACIONES	10
1.5 OBJETIVOS	11
1.5.1 Objetivo general	11
1.5.2 Objetivos específicos	11

1.6 HIPÓTESIS.....	11
1.7 VARIABLES.....	12
1.7.1 Variable principal	12
1.7.2 Variables de análisis.....	12
1.8 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	13
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1.1 Antecedentes internacionales	15
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	18
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1 Diabetes mellitus y sus complicaciones infecciosas del pie diabético.....	22
2.2.2 Fisiopatología del pie diabético	24
2.2.3 Infecciones del pie diabético	26
2.2.4 Clasificación clínica de la infección en el pie diabético(IPD).....	27
2.2.4.1 Clasificación de la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA)27	
2.2.4.2 Clasificación de Meggitt-Wagner.....	31
2.2.5 Etiología Microbiológica de la Infección del Pie Diabético (IPD)	32
2.2.5.1 Perfiles Microbiológicos Descritos en la Literatura	33
2.2.6 Sensibilidad y resistencia antibiótica en el pie diabético infectado	35
2.2.7 Mecanismos Bioquímicos de la Resistencia Bacteriana:	39
2.2.8 Patógenos Resistentes de Alta Relevancia Clínica en la IPD Hospitalaria.....	40
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	41
CAPÍTULO III	45
MARCO METODOLÓGICO	45
3.1. TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.1.1. Tipo de investigación	45
3.1.2 Diseño de Investigación.....	46

3.1.3 Nivel de Investigación	46
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.2.1 Población.....	46
3.2.2 Muestra.....	47
3.2.2.1. Criterios de inclusión	47
3.2.2.2. Criterios de exclusión.....	48
3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	48
3.3.1. Técnicas.....	48
3.3.2. Instrumentos de medición.....	51
3.4. ANÁLISIS DE DATOS.....	51
CAPÍTULO IV	52
RESULTADOS	52
DISCUSIÓN	73
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Sistema de clasificación IWGDF/IDSA.....	27
Tabla 2.	Según IDSA: Regímenes de antibióticos empíricos sugeridos basados en la gravedad clínica para las infecciones del pie diabético.	29
Tabla 3.	Clasificación Escala de Wagner-Meggitt.....	32
Tabla 4.	Principales microorganismos aislados en infecciones del pie diabético	34
Tabla 5.	Definición de las categorías de sensibilidad antibiótica según: EUCAST	37
Tabla 6.	Microorganismos aislados del pie diabético infectado en pacientes hospitalizados en el servicio de endocrinología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2023.....	52
Tabla 7.	Susceptibilidad antibiótica en bacterias aisladas de cultivos de pie diabético infectado del servicio de Endocrinología del HNERM durante el año 2023.....	55
Tabla 8.	Sensibilidad antibiótica de bacterias gram positivas encontrados en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.....	59
Tabla 9.	Sensibilidad antibiótica de las bacterias gram negativas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.....	62
Tabla 10.	Resistencia antibiótica de las bacterias gram positivas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.....	65
Tabla 11.	Resistencia antibiótica de las bacterias gram negativas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.....	67
Tabla 12.	Bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) aisladas encontradas en cultivos de pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.....	70
Tabla 13.	Producción de β -lactamasa (BLAC) en <i>Staphylococcus aureus</i> encontradas en cultivos de pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de los factores fisiopatológicos del pie diabético..	25
Figura 2. Desarrollo de úlceras del pie diabético debido a la neuropatía diabética.....	26
Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología para la recolección de información del estudio	50
Figura 4. Microorganismos aislados del pie diabético infectado en pacientes hospitalizados en el servicio de endocrinología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2023	53
Figura 5. Susceptibilidad antibiótica en bacterias aisladas de cultivos de pie diabético infectado del servicio de Endocrinología del HNERM durante el año 2023.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	89
Anexo 2. Constancia de aprobación del comité de ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins	90
Anexo 3. Ficha de recolección de datos	91
Anexo 4. Ficha de validación por expertos	94
Anexo 5. Fichas de validación de instrumento	96
Anexo 6. Características clínicas y demográficas de los pacientes hospitalizados con pie diabético infectado. HNERM, 2023.	100

RESUMEN

El pie diabético infectado constituye una de las complicaciones más severas de la diabetes mellitus, con un impacto significativo en la morbilidad, mortalidad y costos hospitalarios. La identificación oportuna del agente etiológico y su patrón de susceptibilidad antimicrobiana es esencial para orientar un tratamiento adecuado y prevenir la resistencia bacteriana.

Objetivo: Describir el perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023. **Metodología:** El estudio fue de tipo descriptivo, retrospectivo y transversal. Incluyó 51 pacientes hospitalizados con pie diabético infectado y antibiograma disponible. Se empleó como instrumento una ficha de recolección de datos.

Resultados: Se identificaron 71 aislamientos bacterianos, con predominio de bacterias gramnegativas (55,7 %) sobre las grampositivas (45,1 %). Las especies más frecuentes fueron *Enterococcus faecalis* (25,7 %), *Escherichia coli* (10 %), *Morganella morganii* (10 %) y *Klebsiella pneumoniae* (8,6 %). Se observó alta resistencia a betalactámicos, lincosamidas, macrólidos y fluoroquinolonas, mientras que vancomicina, teicoplanina, daptomicina, tigeciclina, carbapenémicos y amikacina mostraron una elevada sensibilidad (≥ 90 %). **Conclusión:** Las infecciones del pie diabético en los pacientes estudiados estuvieron dominadas por bacilos gramnegativos y presentaron patrones de resistencia relevantes a antibióticos de uso común.

Palabras clave: Diabetes mellitus; Pie diabético; Sensibilidad a los antibióticos.

ABSTRACT

Infected diabetic foot is one of the most severe complications of diabetes mellitus, with a significant impact on morbidity, mortality, and hospital costs. Timely identification of the etiological agent and its antimicrobial susceptibility pattern is essential to guide appropriate treatment and prevent bacterial resistance. **Objective:** To describe the microbiological profile and antibiotic sensitivity in hospitalized patients with infected diabetic foot at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital (HNERM) in 2023. **Methodology:** The study was descriptive, retrospective, and cross-sectional, with a quantitative approach. It included 51 hospitalized patients with infected diabetic foot and available antibiogram. A data collection sheet was used as the instrument. **Results:** A total of 71 bacterial isolates were identified, with predominance of Gram-negative bacteria (55.7%) over Gram-positive (45.1%). The most frequent species were *Enterococcus faecalis* (25.7%), *Escherichia coli* (10%), *Morganella morganii* (10%), and *Klebsiella pneumoniae* (8.6%). High resistance was observed to beta-lactams, lincosamides, macrolides, and fluoroquinolones, while vancomycin, teicoplanin, daptomycin, tigecycline, carbapenems, and amikacin showed high sensitivity ($\geq 90\%$). **Conclusion:** Diabetic foot infections in the studied patients were mainly caused by Gram-negative bacilli and exhibited relevant resistance patterns to commonly used antibiotics.

Keywords: Diabetes mellitus; Diabetic foot; Bacteria; Antibiotic sensitivity.

INTRODUCCIÓN

El pie diabético es una de las complicaciones más graves de la diabetes mellitus (DM), y su incidencia continúa en aumento a nivel mundial. Se estima que entre 40 y 60 millones de personas con diabetes desarrollan esta condición, la cual representa un importante problema de salud pública debido a su alta morbilidad y los elevados costos que genera (1).

El pie diabético infectado (PDI) es una de las formas más graves de complicación, resultado de una fisiopatología compleja vinculada a la hiperglicemia crónica. Los principales factores de riesgo son la neuropatía periférica, la vasculopatía y la alteración del sistema inmunológico. Se estima que hasta el 34 % de las personas con diabetes desarrollarán una úlcera en algún momento de su vida, y más del 50 % de estas se infectan(2,3).

El trabajo de investigación tiene como propósito general “Describir el perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023”, por tal motivo el trabajo de investigación presenta la siguiente estructura:

En el capítulo I. se desarrolló el planteamiento del problema. En este apartado se realizó la descripción del problema, para analizar la realidad problemática, donde se efectuó seguidamente la formulación del problema con sus componentes, como son problema general y problemas específicos. También se enunció los objetivos de la investigación, tanto el objetivo general como los objetivos específicos e hipótesis, el cual en este

estudio no se desarrollará por ser un estudio descriptivo. Finalmente se redacta la justificación de la investigación, tanto teórica, práctica, metodológica y social.

En el capítulo II. se desarrolló el marco teórico. En este acápite se efectuó la búsqueda y elección de los antecedentes de la investigación, tanto internacionales y nacionales. Seguidamente se desarrolló las bases teóricas de la investigación, comprendiendo los temas de las variables de la investigación con sus dimensiones. Seguidamente se desarrolló la definición de términos básicos

En el Capítulo III. podremos revisar marco metodológico, donde se define el tipo, diseño y nivel de la investigación, también se precisa la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y finalmente las consideraciones éticas.

En el capítulo IV. después de un profundo análisis se muestra los resultados obtenidos y su correspondiente discusión. Inicialmente se describen los hallazgos de manera descriptiva y posteriormente, se profundiza en su interpretación en la sección de discusión.

El trabajo de investigación concluye con la presentación de las conclusiones y recomendaciones, así como con los anexos que complementan la investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La diabetes mellitus (DM) representa un problema de salud pública mundial con complicaciones crónicas cada vez más prevalentes. Una de las más graves es el pie diabético, que presenta una prevalencia del 6,3% a nivel global, con un intervalo de confianza del 95 % entre 5.4 % y 7.3 %, lo que evidencia que una proporción significativa de personas con diabetes desarrolla esta complicación.(4)

Según la Federación Internacional de Diabetes (FID) en Perú, 1.3 millones de adultos entre 20 y 79 años padecían diabetes en 2024, y se proyecta que esta cifra ascenderá a 2,2 millones para el año 2050.(5) Este aumento se traducirá en una mayor incidencia de complicaciones, como el pie diabético, cuya atención representa un desafío tanto clínico como económico.

Se estima que aproximadamente entre el 19% y 34 % de los pacientes con diabetes desarrollará una úlcera en el pie a lo largo de su vida, y aproximadamente el 20% de todas las amputaciones de extremidades inferiores están asociadas a la diabetes mellitus (DM) .(6)

En este contexto, es conocido que el tratamiento de estas infecciones suele iniciarse de manera empírica; sin embargo, este enfoque no siempre resulta adecuado, ya que algunos pacientes pueden albergar microorganismos resistentes a los antibióticos de uso común.

Esta situación no solo disminuye la eficacia terapéutica, sino que también prolonga la estancia hospitalaria, incrementa los costos en los servicios de salud, retrasa la recuperación del paciente y contribuye al aumento de la resistencia antimicrobiana.(7)

En Jordania, en un estudio entre el 2019 y 2020 se evidenció que las infecciones del pie diabético fueron más frecuentes en pacientes mayores de 50 años, con predominio en el sexo masculino. Las bacterias gram positivas fueron las más prevalentes, destacando *Staphylococcus aureus*, seguidas por *estafilococos coagulasa negativa* y *Enterococcus spp.* Asimismo, se observó una elevada presencia de microorganismos multirresistentes (MDROs) tanto en aislamientos Gram positivos como Gram negativos.(8)

Así mismo, una revisión sistemática realizada en China y otros países, que abarcó un periodo de 20 años, se analizó 245 estudios con 38 744 pacientes. Se reportó una elevada prevalencia de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (26,9 %) en África, y en Asia predominó la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* (11,08 %), *Escherichia coli* (10,77 %) y *Enterobacter spp.* (3,95 %), especialmente en China y el sudeste asiático. En cuanto a la sensibilidad antimicrobiana, linezolid, vancomicina y teicoplanina mostraron la mayor eficacia frente a grampositivos, mientras que

imipenem y cefoperazona-sulbactam fueron los más activos contra gramnegativos.(9)

La Organización Mundial de la Salud ha declarado a la resistencia antimicrobiana como una de las principales amenazas para la salud pública global, destacando la necesidad de realizar estudios locales que permitan conocer los patrones de sensibilidad de patógenos clínicamente relevantes .(10)

Los estudios nacionales sobre pie diabético infectado muestran una elevada diversidad bacteriana y resistencia antimicrobiana significativa. Pinedo(11) reportó predominio de *Staphylococcus aureus* y alta resistencia a amoxicilina en pacientes hospitalizados en Lima.

Chamana(12) en su estudio encontró mayor prevalencia de bacterias gram negativas, siendo *E. coli* y *S. aureus* los más frecuentes, con alta resistencia a ampicilina, cefuroxima y penicilina, mientras que carbapenémicos, amikacina, vancomicina y teicoplanina fueron los más efectivos. De manera similar, Hurtado(13) evidenció que las infecciones monomicrobianas por gram negativas predominan, destacando *P. aeruginosa*, *E. coli*, *E. faecalis* y *S. aureus*, con resistencia elevada a ciprofloxacino, ampicilina/sulbactam y bencilpenicilina. En conjunto, estos antecedentes evidencian la complejidad del manejo antimicrobiano y la importante carga asistencial que representa el pie diabético infectado en los hospitales peruanos.

Ante esta situación, la evaluación microbiológica y la determinación de la sensibilidad antibiótica resultan fundamentales para establecer tratamientos efectivos, prevenir la progresión hacia osteomielitis o amputación, y evitar el uso inadecuado de

antimicrobianos. La realización de estudios a nivel local es crucial para conocer la epidemiología de las infecciones del pie diabético, identificar los patógenos predominantes y su perfil de resistencia, y así orientar el diseño de protocolos de manejo empírico adaptados a la realidad de cada centro de referencia, como el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Esta información actualizada es esencial para mejorar la toma de decisiones terapéuticas y optimizar la atención de los pacientes.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema principal

¿Cuál es el perfil microbiológico y sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023?

1.2.2 Problemas secundarios

- a) ¿Cuáles son los microorganismos que se encuentran en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023?
- b) ¿Cuál es la sensibilidad antibiótica de los microorganismos encontrados en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023?

- c) ¿Cuáles son los microorganismos más resistentes encontrados en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el 2023?

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Justificación teórica

El presente estudio posee un importante valor teórico, ya que contribuye a ampliar el conocimiento sobre el perfil microbiológico y los patrones de sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado, una de las complicaciones más frecuentes y graves de la diabetes mellitus. Comprender la microbiología asociada a estas infecciones permite fortalecer los fundamentos científicos relacionados con la fisiopatología, epidemiología y manejo antimicrobiano de las infecciones en pies diabéticos. Además, servirá como material de consulta y referencia científica para futuros trabajos de tesis o publicaciones que aborden infecciones hospitalarias o el manejo racional de antibióticos. En este sentido, el estudio fortalece la formación académica basada en la evidencia y promueve la investigación aplicada dentro de los hospitales del país.

1.3.2 Justificación práctica

La presente investigación posee una justificación práctica relevante, ya que sus resultados permitirán aportar información actualizada sobre los microorganismos predominantes y sus patrones de sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Este

conocimiento es fundamental para orientar la selección adecuada del tratamiento antimicrobiano, optimizar las terapias empíricas y reducir la incidencia de infecciones complicadas o recurrencias.

Contar con un perfil microbiológico local actualizado facilitará la elaboración de protocolos institucionales de manejo antibiótico, contribuyendo a mejorar la eficacia terapéutica y disminuir los costos asociados a hospitalizaciones prolongadas, amputaciones y fallas terapéuticas.

1.3.3 Justificación metodológica

Metodológicamente, este estudio tuvo un enfoque cuantitativo, con diseño descriptivo, transversal y retrospectivo, orientado a identificar el perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado. La población estuvo conformada por pacientes hospitalizados con diagnóstico de pie diabético infectado del servicio de endocrinología, obteniéndose una muestra de 52 casos tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

La técnica empleada fue la revisión documental, pertinente para estudios que se sustentan en información secundaria. Como instrumento, se utilizó una ficha de recolección de datos validada, diseñada para extraer de forma sistemática las variables microbiológicas y clínicas relevantes. Los datos se obtuvieron a partir de cultivos y antibiogramas registrados en las historias clínicas virtuales del sistema ESSI. La información fue contrastada con la base de datos del servicio de microbiología, lo que permitió asegurar la confiabilidad de los registros y generar evidencia local sobre los patrones bacterianos y de resistencia antimicrobiana.

1.3.4 Justificación social

El valor social del presente trabajo radica en su potencial para mejorar la atención de los pacientes diabéticos mediante la actualización de los protocolos de manejo de infecciones del pie diabético. Al identificar los microorganismos predominantes y sus patrones de resistencia, se posibilita una selección más eficaz de antibióticos, lo que contribuye a reducir amputaciones, acortar estancias hospitalarias y disminuir costos sanitarios. Además, sus resultados pueden apoyar las políticas institucionales de uso racional de antimicrobianos y fortalecer las estrategias de vigilancia de resistencia bacteriana, generando un impacto positivo en la salud pública y en la calidad de vida de los pacientes

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 ALCANCES

El estudio resalta la importancia de la toma adecuada de muestras para cultivos microbiológicos a partir de secreciones o tejidos en pacientes con pie diabético infectado, idealmente antes del inicio de la terapia antimicrobiana, con el fin de garantizar resultados confiables en los antibiogramas. No obstante, en la práctica clínica, debido a la severidad de las infecciones y al riesgo de complicaciones, el tratamiento antibiótico empírico suele iniciarse de forma inmediata, mientras se esperan los resultados microbiológicos.

Asimismo, la investigación aporta información local actualizada sobre los microorganismos más frecuentes y sus patrones de sensibilidad y resistencia antibiótica, lo que contribuye a optimizar el

tratamiento dirigido y promover el uso racional de antibióticos en pacientes hospitalizados que presentan pie diabético infectado.

1.4.2 LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones encontradas durante el desarrollo del estudio fue la dificultad para identificar con precisión a los pacientes hospitalizados en el servicio de endocrinología con diagnóstico de pie diabético infectado. Esta situación se debió a que el área de microbiología del hospital no contaba con un registro diferenciado de los cultivos microbiológicos solicitados por cada servicio clínico. En su lugar, los registros estaban agrupados por piso, incluyendo pacientes de endocrinología, dermatología y reumatología, lo cual dificultó la segmentación específica. Adicionalmente, los registros microbiológicos eran organizados principalmente por nombres y no por número de documento de identidad, lo que limitó la trazabilidad individual de los pacientes.

Otra limitación fue la inexistencia de un registro clínico consolidado de los pacientes hospitalizados en endocrinología con diagnóstico de pie diabético durante el periodo de estudio. Para superar esta dificultad, se recurrió a la revisión exhaustiva de las recetas médicas generadas por dicho servicio, utilizando el sistema institucional (Explota ESSI). Esta estrategia permitió identificar indirectamente a los pacientes relevantes para la investigación.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Describir el perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023.

1.5.2 Objetivos específicos

- a) Identificar los microorganismos más frecuentes que se encuentran en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del del HNERM.
- b) Evaluar la sensibilidad antibiótica de los microorganismos encontrados del pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del HNERM.
- c) Determinar los microorganismos más resistentes encontrados en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del HNERM.

1.6 HIPÓTESIS

La presente investigación no presenta hipótesis debido a que es un estudio descriptivo, cuyo objetivo principal es describir el perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado. Dado que no se plantea establecer relaciones causales ni realizar comparaciones entre variables, ni se

pretende confirmar o rechazar una suposición previa, la formulación de una hipótesis no es necesaria para este tipo de investigación.

Según Hernández et al., los estudios descriptivos tienen como propósito observar, describir y documentar aspectos importantes de una situación, fenómeno o grupo, sin que exista la intención de probar hipótesis (16). Por lo tanto, en investigaciones descriptivas, como el estudio, no es obligatorio plantear una hipótesis, dado que el objetivo principal es describir la realidad sin buscar establecer relaciones causales o predictivas.

1.7 VARIABLES

1.7.1 Variable principal

- Pacientes hospitalizados con pie diabético infectado (*como condición clínica eje y criterio de selección*).

1.7.2 Variables de análisis

- Perfil microbiológico de pie diabético infectado
- Sensibilidad antibiótica de los microorganismos encontrados en pie diabético infectado

1.8 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable principal: Pacientes hospitalizados con pie diabético infectado	Pacientes con diabetes mellitus y presentan una infección en el pie, usualmente originada en una úlcera .(17)	Pacientes con infección de pie diabético por bacterias, evaluados clínicamente y microbiológicamente	Clasificación de Meggit-Wagner	Grado de severidad de la úlcera	– Grado 0: Pie de riesgo – Grado I: Úlceras superficiales – Grado II: Úlceras profundas – Grado III: Úlcera profunda con absceso – Grado IV: Gangrena limitada – Grado V: Gangrena extensa (Grado V)	Ordinal
			Clasificación IDSA	Grado de infección de la úlcera	– No infectada – Infección leve – Infección moderada – Infección severa	Nominal
			Tipo de muestra	Origen de la muestra	– Hueso – Tejido blando – Secreción	Nominal
Variable de análisis: Perfil microbiológico de pie diabético infectado	Microorganismos causantes de la infección en las úlceras del pie	Identificación y clasificación de microorganismos aislados	Clasificación microbiológica	Bacterias Gram positivos	– <i>Enterococcus faecalis</i> – <i>Staphylococcus aureus</i> – <i>Streptococcus agalactiae</i> – <i>Staphylococcus cohnii</i>	Nominal

	diabético, generalmente polimicrobianos.(18)	en pacientes con úlceras infectadas.			<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus epidermidis</i> - <i>Staphylococcus haemolyticus</i> - <i>Streptococcus agalactiae</i> - <i>Streptococcus anginosus</i> - <i>Streptococcus parasanguinis</i> 	
				Bacterias Gram negativos	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Escherichia coli,</i> - <i>Morganella morganii</i> - <i>Klebsiella pneumoniae</i> - <i>Proteus mirabilis</i> - <i>Pseudomona aeruginosa</i> - <i>Citrobacter freundii</i> - <i>Enterobacter cloacae</i> - <i>Acinobacter baumannii</i> - <i>Acinobacter iwoffii</i> - <i>Proteus vulgaris</i> - <i>Providencia Rettgeri</i> - <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> 	
Variable de análisis: Sensibilidad antibiótica de los microorganismos	Capacidad de los microorganismos para ser inhibidos o eliminados por antibióticos.(19)	Resultado del antibiograma obtenido del cultivo de la herida.	Perfil de sensibilidad	Resultados del antibiograma	<ul style="list-style-type: none"> - Sensible - Intermedio - Resistente 	Nominal

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes internacionales

Ali (2020), en su estudio titulado “Patrones de resistencia antibiótica de las bacterias aisladas de pies diabéticos infectados en relación con los factores de riesgo”, llevado a cabo en el Centro Nacional de Diabetes, Endocrinología y Genética (NCDEG) de Jordania, donde identificaron los microorganismos responsables de infecciones en pie diabético y determinaron sus patrones de resistencia antibiótica. Se incluyeron 70 pacientes ambulatorios con diabetes mellitus tipo 2, la mayoría de ellos varones mayores de 50 años y con mal control glucémico. El estudio identificó una alta prevalencia de bacterias gram positivas, especialmente *Staphylococcus aureus* (51.4%), *Staphylococcus coagulasa negativa* (47.1%) y *Enterococcus spp.* (12.9%). Además, se encontraron cepas multirresistentes con aislamientos de MRSA (40%) y MRCONS (30%). Entre las bacterias gram negativas más frecuentes se encontraron *Proteus mirabilis* (18.6%), *Pseudomonas aeruginosa* (14.3%) y *Acinetobacter spp.* (7.1%). La resistencia antibiótica fue elevada, especialmente en las bacterias gram negativas, que mostraron resistencia a múltiples fármacos. *Proteus mirabilis* fue resistente en un 100% a tigeclina. Los antibióticos más efectivos contra Gram positivos fueron vancomicina, linezolid, teicoplanina y tigeclina.(8)

Qu et al. (2020), en su estudio titulado “Perfil microbiológico de las infecciones del pie diabético en China y en todo el mundo: una revisión sistemática de 20 años”, analizó 245 investigaciones publicadas entre 2000 y 2020 que incluyeron a 38.744 pacientes y reportaron 41.427 microorganismos aislados de infecciones del pie diabético (IPD). Los autores encontraron que la distribución de los patógenos varía significativamente según la región y a lo largo del tiempo. Se observó una disminución en la incidencia de bacterias gram positivas y un aumento de gram negativas. En América, la incidencia de bacterias gram negativas fue la más alta (62,74%), mientras que en Asia fue menor (44,82%). África presentó la mayor tasa de *Staphylococcus aureus resistente a meticilina* (MRSA) con un 26,9%, y en Asia se identificó la mayor proporción de bacterias aeróbicas gram negativas (49,36%), destacando especies como *Escherichia coli* (10,77%), *Enterobacter spp.* (3,95%) y *Pseudomonas aeruginosa* (11,08%), siendo especialmente frecuentes en China y el Sudeste Asiático. En cuanto a sensibilidad antimicrobiana, linezolid, vancomicina y teicoplanina fueron los fármacos más eficaces frente a los gram positivos, mientras que imipenem y cefoperazona-sulbactam mostraron la mejor actividad frente a los gram negativos. (9)

González C. (2020), en su estudio titulado “Microorganismo prevalente en pacientes amputados por presentar pie diabético en el Hospital General Milagro durante el periodo 2019-2020” en Ecuador, realizó un análisis retrospectivo y descriptivo en el Hospital General IESS Milagro. Se analizaron 83 pacientes con diabetes mellitus tipo 1

o 2, complicaciones circulatorias severas y úlceras infectadas. En los cultivos de las heridas, el microorganismo más frecuente fue *Escherichia coli* (20,5%), seguido de *Staphylococcus aureus* (19,3%) y *Streptococcus epidermidis* (13,3%). *E. coli* se asoció de manera más significativa con los casos que requirieron amputación (23,7%). Este estudio evidencia que las infecciones graves por bacterias, especialmente *E. coli*, aumentan significativamente el riesgo de amputación en pacientes con pie diabético, lo que subraya la importancia del diagnóstico precoz, el control glucémico adecuado y la aplicación de tratamiento antibiótico dirigido según los resultados de cultivo.(20)

Fiseha W. et al. (2023), en su estudio titulado “Perfil bacteriano y patrones de resistencia antimicrobiana de las úlceras del pie diabético infectadas en el África subsahariana: una revisión sistemática y metaanálisis”, evaluaron el perfil bacteriano y los patrones de resistencia antimicrobiana de úlceras del pie diabético en el África subsahariana. Donde se incluyeron once estudios con 1174 pacientes y 1701 aislados bacterianos. Los resultados mostraron que las bacterias más frecuentes fueron *Staphylococcus aureus* (34,3%), *Escherichia coli* (21,2%) y *Pseudomonas aeruginosa* (21,0%). Además, se observó una alta resistencia antibiótica: *S. aureus* frente a gentamicina (57,9%) y ciprofloxacino (52,5%), y *E. coli* y *Klebsiella pneumoniae* con más del 50% de resistencia frente a los antibióticos más usados. Este estudio destaca la importancia de conocer el perfil microbiológico y la resistencia antimicrobiana para planificar tratamientos efectivos y estrategias de prevención en pacientes con pie diabético infectado.(21)

Weiqi Li et al. (2025), en su estudio titulado “Resistencia multifactorial a los antibióticos en las infecciones del pie diabético: una revisión sistemática”, el cual evaluó los perfiles bacterianos y los patrones de resistencia antimicrobiana en infecciones del pie diabético a través de 28 estudios seleccionados de bases de datos como PubMed, Google Scholar, EBSCOhost y ScienceDirect, publicados entre 2014 y 2024. Los hallazgos indicaron que los principales microorganismos aislados fueron *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.* y *Staphylococcus aureus*, presentando resistencia a uno o varios grupos de antibióticos, incluyendo amoxicilina/clavulanato, trimetoprima/sulfametoxazol y ciprofloxacino. La revisión destacó que la gravedad de las infecciones se relaciona con el tamaño y profundidad de las úlceras, así como con comorbilidades asociadas, y subrayó la importancia de implementar estrategias de optimización del uso de antibióticos y terapias personalizadas basadas en cultivos y pruebas de sensibilidad para mejorar los resultados clínicos y controlar la propagación de cepas resistentes.(22)

2.1.2 Antecedentes nacionales

Pinedo L. (2020), en su estudio titulado “Perfil microbiológico y sensibilidad antibiótica en pacientes con pie diabético infectado hospitalizados en el departamento de medicina del Hospital Nacional Sergio E. Bernales durante 2019”, realizó un análisis observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo de 35 pacientes con cultivos positivos. El 57,1% fueron hombres y el 62,9% adultos mayores. El

54,3% de los cultivos fueron polimicrobianos. Entre las bacterias, predominó *Staphylococcus aureus* (48,5%) y *Escherichia coli* (22,9%). La amoxicilina mostró la mayor resistencia (70,6% en *S. aureus* y 100% en *E. coli*), evidenciando la necesidad de tratamientos basados en resultados de cultivos y pruebas de sensibilidad.(11)

Chamana J. (2022), en su estudio titulado “Agentes bacterianos predominantes y resistencia bacteriana en cultivos de pie diabético en el Laboratorio Central del Hospital Departamental María Auxiliadora”, en el cual se realizó un análisis transversal y descriptivo de 181 cultivos positivos. Se observó que las bacterias gram negativas fueron predominantes (63%) y las gram positivas representaron 37%. La bacteria más frecuente fue *Staphylococcus aureus* (19,9%) entre gram positivas y *Escherichia coli* (12,2%) entre gram negativas. Los antibióticos más efectivos fueron carbapenémicos, amikacina, vancomicina y teicoplanina, mientras que la mayor resistencia se presentó frente a ampicilina, cefuroxima, penicilina y clindamicina.(12)

Rosario M. (2023), en su estudio titulado “Frecuencia de bacterias aerobias y sensibilidad antibiótica halladas en infecciones de pie diabético en hospitales de Lambayeque enero–abril 2021”, realizó un estudio descriptivo transversal, incluyendo pacientes con pie diabético clasificados como Wagner III, IV o V. La investigación identificó que los microorganismos más frecuentes en estas infecciones fueron *Escherichia coli* (26%), *Proteus mirabilis* (17%) y *Staphylococcus aureus* (17%). Se observó una resistencia elevada a ciprofloxacino (69%) y levofloxacino (62%), así como resistencia total a cefazolina y cefotaxima, mientras que la resistencia a los antibióticos de tercera generación fue variable, alcanzando el 50% para ceftazidima

y 44% para ceftriaxona. Por otro lado, los fármacos más efectivos fueron cefoxitina (100% de sensibilidad), amikacina (86%), meropenem (78%) y gentamicina (70%). Estos hallazgos destacan la necesidad de realizar cultivos y pruebas de sensibilidad para guiar un tratamiento antibiótico efectivo.(23)

Salazar J. (2023), en su estudio “Aumento de la resistencia a los antibióticos en las infecciones del pie diabético en pacientes peruanos: un estudio transversal unicéntrico”, realizado con 181 pacientes diagnosticados con infecciones del pie diabético y cultivos positivos, se analizaron 32 especies bacterianas. Donde se encontró que las bacterias gram negativas predominaban (63%), siendo las más frecuentes *Staphylococcus aureus* (19,9%), *Escherichia coli* (12,2%), *Pseudomonas aeruginosa* (8,3%) y *Proteus vulgaris* (6,6%). Se observó resistencia a múltiples antibióticos, destacando *E. coli* con resistencia a 19 fármacos, mientras que gentamicina, tobramicina y levofloxacino mostraron la mayor efectividad frente a las bacterias más prevalentes. Las Gram negativas también fueron sensibles a meropenem, piperacilina/tazobactam y amikacina. Además, 54 aislamientos dieron positivo a betalactamasas de espectro extendido, principalmente *S. aureus* y *E. coli*. Este estudio evidencia la creciente resistencia bacteriana en las infecciones del pie diabético.(24)

Hurtado M. (2024), en su estudio “Microorganismos en cultivos de úlceras de pie diabético en pacientes de un hospital del seguro social en Lima – Perú, 2023”, realizó un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo en la Unidad de Pie Diabético del Hospital Nacional Guillermo Almenara con 65 pacientes y 93 aislamientos bacterianos. Donde se encontró predominio de infecciones monomicrobianas por

bacterias gram negativas, siendo los microorganismos más frecuentes *Enterococcus faecalis* (15,1%), *Pseudomonas aeruginosa* (11,8%), *Escherichia coli* (10,8%) y *Staphylococcus aureus* (10,8%). Las gram negativas mostraron mayor resistencia a ciprofloxacino, ampicilina/sulbactam, aztreonam y ceftazidima, mientras que las gram positivas fueron más resistentes a bencilpenicilina y eritromicina.(13)

Quispe M. (2024), en su estudio “Relación entre el perfil bacteriano y la sensibilidad antibiótica en cultivos de úlceras de pie diabético en pacientes atendidos en Ozonoclínica durante 2023”. Fue un estudio retrospectivo, transversal, de diseño no experimental y nivel correlacional, realizado a partir de una muestra de 18 pacientes con úlceras infectadas, a quienes se les realizaron cultivos microbiológicos. Los resultados mostraron que los microorganismos más frecuentes fueron las bacterias gram negativas, destacando *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, y *Escherichia coli*. En el caso de los gram positivos, *Staphylococcus aureus* fue el más prevalente. El análisis del antibiograma reveló patrones variados de resistencia, siendo los carbapenémicos, aminoglucósidos y glicopéptidos los más efectivos. Concluyendo que el conocimiento del perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes con pie diabético resulta esencial para implementar tratamientos efectivos y evitar el uso inadecuado de antimicrobianos .(25)

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 Diabetes mellitus y sus complicaciones infecciosas del pie diabético

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia sostenida, resultante de defectos en la secreción o acción de la insulina, o ambos. Esta alteración conlleva una serie de complicaciones microvasculares (retinopatía, nefropatía, neuropatía) y macrovasculares (enfermedad coronaria, enfermedad cerebrovascular y enfermedad arterial periférica), que deterioran progresivamente la calidad de vida del paciente y aumentan el riesgo de discapacidad y mortalidad (26,27)

Una de las consecuencias más discapacitantes de la DM es el desarrollo del pie diabético, una complicación multifactorial que resulta de la interacción entre neuropatía periférica, isquemia por enfermedad arterial periférica y vulnerabilidad a infecciones. Según estimaciones globales, entre el 19 % y el 34 % de los pacientes con diabetes desarrollarán una úlcera en el pie a lo largo de su vida, siendo esta la causa más común de hospitalización por DM (6)

Las complicaciones infecciosas del pie diabético representan una de las principales causas de morbilidad, hospitalización y amputación en personas con diabetes mellitus. Estas complicaciones se desarrollan como consecuencia de la infección local en una úlcera preexistente o como un proceso agudo asociado a trauma o mal manejo de una herida. Según la International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF), hasta el 60% de las úlceras del pie diabético presentan algún grado de infección, lo cual empeora el pronóstico clínico y funcional del paciente.(28)

2.2.1.1 Infección de tejidos blandos

Las infecciones superficiales pueden iniciar como una celulitis local, que puede progresar a formas más extensas, como el absceso subcutáneo o la fascitis necrosante, una condición grave de rápida progresión. Clínicamente, estas infecciones cursan con eritema, dolor, secreción purulenta, mal olor y signos sistémicos de inflamación. (29)

2.2.1.2 Osteomielitis

Una de las complicaciones más frecuentes y temidas es la osteomielitis, que puede afectar hasta el 20% de los casos con úlcera profunda o expuesta. La infección del hueso suele ser secundaria a la extensión de una úlcera no tratada o mal manejada, y su diagnóstico requiere un alto índice de sospecha, apoyado en imagenología (radiografía, resonancia magnética) y cultivo óseo (30). Su presencia incrementa significativamente el riesgo de amputación mayor.

2.2.1.3 Amputaciones

Las infecciones graves no tratadas pueden llevar a amputaciones parciales o totales del pie, e incluso de la pierna. Estas intervenciones no solo deterioran la calidad de vida del paciente, sino que también están asociadas a altas tasas de mortalidad a mediano plazo. Se estima que hasta el 85% de las amputaciones en personas con diabetes están precedidas por una úlcera infectada. (31)

2.2.1.4 Sepsis y complicaciones sistémicas

En casos avanzados, la infección del pie puede diseminarse y producir bacteriemia o sepsis, requiriendo ingreso a unidades de

cuidados intensivos. La mortalidad en estos pacientes puede alcanzar niveles significativos, especialmente en presencia de comorbilidades cardiovasculares o renales.(32)

2.2.2 Fisiopatología del pie diabético

El pie diabético es una complicación de la diabetes mellitus cuyo desarrollo está relacionado con múltiples mecanismos fisiopatológicos. Entre los principales factores implicados se encuentran la neuropatía periférica, la enfermedad arterial periférica (EAP) y las alteraciones en la respuesta inmunitaria del paciente diabético, que en conjunto crean un entorno propicio para la aparición de lesiones, ulceraciones e infecciones graves.(27)

La neuropatía periférica, presente en un alto porcentaje de pacientes diabéticos, provoca daño en las fibras nerviosas sensoriales, motoras y autonómicas. Esto ocasiona pérdida de sensibilidad en los pies, deformidades estructurales (como el pie de Charcot) y alteraciones en la sudoración. La piel seca y agrietada favorece la entrada de microorganismos, y la ausencia de dolor impide una detección oportuna de las lesiones .(33)

Por otro lado, la enfermedad arterial periférica limita la perfusión sanguínea en los miembros inferiores, reduciendo el aporte de oxígeno y nutrientes necesarios para la cicatrización. Este entorno hipóxico, junto con el estado hiperglucémico crónico, facilita la proliferación de bacterias y retrasa la resolución de la infección.(33,34)

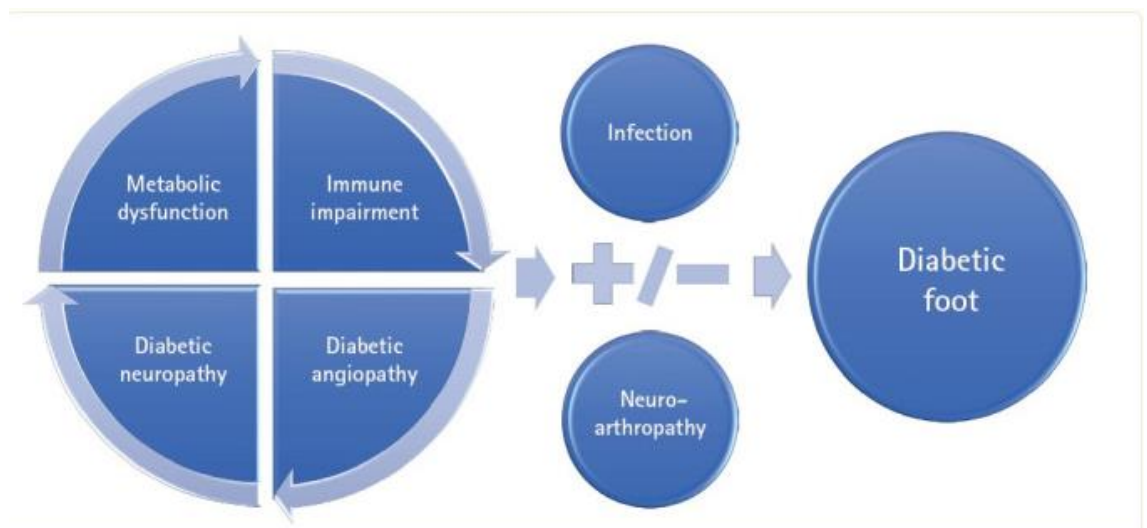
La hiperglucemia crónica no solo promueve el daño vascular, sino que también altera la función inmunológica. Se ha demostrado que los niveles elevados de glucosa afectan la actividad de los neutrófilos, la quimiotaxis, la fagocitosis y la capacidad bactericida, lo que

compromete la respuesta inmune del huésped frente a patógenos invasores (35)

Además, muchos microorganismos responsables de estas infecciones, como *Staphylococcus aureus* o *Pseudomonas aeruginosa*, tienen la capacidad de formar biopelículas sobre los tejidos lesionados. Estas estructuras bacterianas actúan como una barrera frente al sistema inmune y los antibióticos, favoreciendo infecciones persistentes y recidivantes (36)

La convergencia de estos factores crea un ciclo patológico de daño tisular progresivo, inflamación sostenida e infección, lo que aumenta el riesgo de complicaciones severas como osteomielitis, gangrena y amputación .(27)

Figura 1. Diagrama de los factores fisiopatológicos del pie diabético.



Fuente: Tomado de Kim J, 2023(37)

2.2.3 Infecciones del pie diabético

Las infecciones del pie diabético (IPD) constituyen una de las principales complicaciones en pacientes con diabetes mellitus, representando una causa frecuente de hospitalización, tratamiento antibiótico prolongado y amputación no traumática. Estas infecciones pueden desarrollarse a partir de úlceras preexistentes, generadas por neuropatía, isquemia o traumatismos menores, y progresar rápidamente si no se diagnostican y tratan de forma adecuada.(37,38)

Figura 2. Desarrollo de úlceras del pie diabético debido a la neuropatía diabética.



Fuente: Tomado de Kim J, 2023(37)

Desarrollo de úlceras del pie diabético debido a la neuropatía diabética. La interacción entre factores metabólicos, inmunopatía, neuropatía diabética y angiopatía diabética favorece el desarrollo y la progresión de infecciones, úlceras isquémicas o gangrena en personas con diabetes.(37)

2.2.4 Clasificación clínica de la infección en el pie diabético (IPD)

Diversas clasificaciones han sido propuestas para estandarizar el abordaje clínico de las IPD. La más utilizada es la clasificación de la Infectious Diseases Society of America (IDSA) y el grupo de trabajo internacional sobre el pie diabético (IWGDF), que dividen las infecciones en leves, moderadas o graves, según la extensión del compromiso tisular y la presencia de manifestaciones sistémicas (39):

2.2.4.1 Clasificación de la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA)

La Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA, por sus siglas en inglés) propone una clasificación del pie diabético infectado basada en la gravedad de la infección, con el objetivo de guiar el manejo clínico y el tratamiento antimicrobiano. Esta clasificación divide las infecciones en cuatro grados principales, considerando la extensión del compromiso tisular y la presencia de signos sistémicos de infección (39):

Tabla 1. Sistema de clasificación IWGDF/IDSA

El sistema de clasificación para definir la presencia y gravedad de la infección del pie en una persona con diabetes

Clasificación clínica de la infección, definiciones	Clasificación IWGDF/IDSA
No hay síntomas ni signos sistémicos o locales de infección.	1/No infectado
Infectado: están presentes al menos dos de estos elementos:	
Hinchazón o induración local	2/Leve
Eritema >0,5 pero <2 cm alrededor de la herida	
Sensibilidad o dolor local	

Aumento del calor local secreción purulenta	
Y ninguna otra causa de una respuesta inflamatoria de la piel (por ejemplo, traumatismo, gota, neuroartropatía de Charcot aguda, fractura, trombosis o estasis venosa).	
Infección sin manifestaciones sistémicas que afecta:	
Eritema que se extiende ≥ 2 cm desde el margen de la herida y/o tejido más profundo que la piel y los tejidos subcutáneos (p. ej., tendones, músculos, articulaciones y huesos) ^c	3/Moderado
Infección que afecta al hueso (osteomielitis)	Añadir "(O)"
Cualquier infección del pie con manifestaciones sistémicas asociadas (del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica [SIRS]), manifestada por ≥ 2 de los siguientes:	
Temperatura, $> 38^{\circ}\text{C}$ o $< 36^{\circ}\text{C}$	
Frecuencia cardíaca, > 90 latidos/min	4/Grave
Frecuencia respiratoria, > 20 respiraciones/min, o $\text{PaCO}_2 < 4,3$ kPa (32 mmHg)	
Recuento de glóbulos blancos $> 12.000/\text{mm}^3$, o < 4 G/L, o > 10 % de formas inmaduras (en banda)	
- Infección que afecta al hueso (osteomielitis)	Añadir "(O)"

* La presencia de isquemia del pie clínicamente significativa hace que tanto el diagnóstico como el tratamiento de la infección sean considerablemente más difíciles.

a La infección se refiere a cualquier parte del pie.

b en cualquier dirección, desde el borde de la herida.

c Si se demuestra osteomielitis en ausencia de ≥ 2 signos/síntomas de inflamación local o sistémica, clasifique el pie como grado 3(O) (si < 2 criterios SIRS) o grado 4(O) si ≥ 2 criterios SIRS)

Fuente: *Clinical Infectious Diseases*, Volumen 79, Número 1, 15 de julio de 2024, Página 286 (40)

La clasificación de la IDSA permite una evaluación estructurada del pie diabético infectado, facilitando decisiones terapéuticas oportunas y efectivas, así como la optimización del uso de antibióticos.

Tabla 2. Según IDSA: Regímenes de antibióticos empíricos sugeridos basados en la gravedad clínica para las infecciones del pie diabético

Gravedad de la infección	Patógeno(s) probable(s)	Agente antibiótico	Comentarios
Leve (usualmente tratada con agente(s) oral(es))	<i>Staphylococcus aureus</i> (MSSA); <i>Streptococcus</i> spp	dicloxacilina	Requiere dosificación QID; espectro estrecho; barato
		Clindamicina ^b	Por lo general, activo contra MRSA asociado con la comunidad, pero verifique la sensibilidad a los macrólidos y considere ordenar una "prueba D" antes de usar para MRSA. Inhibe la síntesis de proteínas de algunas toxinas bacterianas
		Cefalexina ^b	Requiere dosificación QID; barato
		Levofloxacino ^b	Dosificación una vez al día; subóptima contra <i>S. aureus</i>
		Amoxicillin-clavulanate ^b	Agente oral de espectro relativamente amplio que incluye cobertura anaeróbica
	<i>S. aureus</i> resistente a la metilina (MRSA)	doxiciclina	Activo contra muchos MRSA y algunos gramnegativos; incierto contra especies de estreptococos
		Trimetoprim/sulfametoxazol	Activo contra muchos MRSA y algunos gramnegativos; actividad incierta contra los estreptococos
Moderada (puede tratarse con agentes orales o parenterales iniciales) o grave (generalmente tratada con agentes parenterales)	MSSA; <i>Streptococcus</i> spp; enterobacterias; anaerobios obligados	Levofloxacino ^b	Dosificación una vez al día; subóptima contra <i>S. aureus</i>
		cefotixina ^b	Cefalosporina de segunda generación con cobertura anaeróbica
		ceftriaxona	Dosificación una vez al día, cefalosporina de tercera generación
		Ampicilina-sulbactam ^b	Adecuado si sospecha baja de <i>P. aeruginosa</i>
		moxifloxacino ^b	Dosificación oral una vez al día. Relativamente de amplio espectro, incluyendo la mayoría de los organismos anaerobios obligados
		Ertapenem ^b	Dosificación una vez al día. Espectro relativamente amplio que incluye anaerobios, pero no activo contra <i>P. aeruginosa</i>
		tigeciclina ^b	Activo contra MRSA. El espectro puede ser excesivamente amplio. Altas tasas de náuseas y vómitos y advertencia de aumento de la mortalidad. No

		equivalente a ertapenem + vancomicina en 1 ensayo clínico aleatorizado
	Levofloxacin ^b o ciprofloxacino ^b con clindamicina ^b	Evidencia limitada que respalda a la clindamicina para las infecciones graves por <i>S. aureus</i> ; Formulaciones PO e IV para ambos medicamentos
	Imipenem-cilastatina^b	Muy amplio espectro (pero no contra MRSA); utilizar sólo cuando sea necesario. Considerar cuándo se sospechan patógenos productores de ESBL
SARM	<i>linezolid</i> ^b	Caro; mayor riesgo de toxicidad cuando se usa >2 semanas
	Daptomicina ^b	Dosificación una vez al día. Requiere monitoreo serial de CPK
	vancomicina^b	Los MIC de vancomicina para MRSA están aumentando gradualmente
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Piperacilina-tazobactam^b	Dosificación TID/QID. Útil para una cobertura de amplio espectro. <i>P. aeruginosa</i> es un patógeno poco común en las infecciones del pie diabético excepto en circunstancias especiales (2)
MRSA, Enterobacteriaceae, <i>Ps. aeruginosa</i> y anaerobios obligados	Vancomicina ^c más uno de los siguientes: ceftazidima, cefepima, <i>piperacilina-tazobactam^b</i> , aztreonam, ^b o carbapenem ^b	Cobertura de muy amplio espectro; generalmente solo se usa para la terapia empírica de infecciones graves. Considerar la adición de cobertura anaerobia obligada si se selecciona ceftazidima, cefepima o aztreonam

Los agentes de espectro reducido (p. ej., vancomicina, linezolid, daptomicina) deben combinarse con otros agentes (p. ej., una fluoroquinolona) si se sospecha una infección polimicrobiana (especialmente moderada o grave).

Abreviaturas: CPK, creatina fosfoquinasa; BLEE, β -lactamasa de espectro extendido; FDA, Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos; IV, intravenoso; MIC, concentración inhibitoria mínima; MRSA, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina; MSSA, *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina; PO, oral; QID, 4 veces al día; TID, 3 veces al día.

^a No se incluyen los agentes aprobados para el tratamiento de infecciones de la piel y de la estructura de la piel sobre la base de estudios que excluyeron a pacientes con infecciones del pie diabético (p. ej., ceftazidima, telavancina).

^b Agentes que han demostrado ser efectivos en ensayos clínicos que incluyen pacientes con infecciones del pie diabético.

^c La vancomicina puede sustituirse por daptomicina o linezolid

Fuente: Clinical Infectious Diseases (40)

2.2.4.2 Clasificación de Meggitt-Wagner

La clasificación de Wagner-Meggitt,, es una herramienta clínica ampliamente utilizada para la evaluación de las úlceras del pie diabético. Su objetivo es establecer el grado de severidad de la lesión con base en la profundidad, extensión e implicancia infecciosa o isquémica, permitiendo una mejor estratificación del riesgo y planificación del tratamiento .(41,42)

Esta escala permite clasificar las lesiones según su profundidad, y la presencia de infección o gangrena, estableciendo seis grados, desde el grado 0 (pie de riesgo sin úlcera activa) hasta el grado 5 (gangrena extensa del pie). Esta clasificación proporciona una guía práctica para evaluar la gravedad clínica de las lesiones y planificar su manejo médico y quirúrgico. (43)

Su aplicación facilita la estratificación del riesgo y la toma de decisiones clínicas, como la necesidad de hospitalización, desbridamiento quirúrgico, antibióticos intravenosos o incluso amputación. Diversos estudios han demostrado que los grados más avanzados en esta escala se asocian con un mayor riesgo de osteomielitis, amputaciones mayores y mortalidad .(39)

A pesar de que existen otros sistemas de clasificación más detallados, como el de la Universidad de Texas o el sistema PEDIS (Perfusión, Extensión, Depth/Infección, Isquemia), la escala de Wagner-Meggitt sigue siendo ampliamente utilizada, especialmente en contextos hospitalarios con recursos limitados, por su simplicidad, reproducibilidad y valor pronóstico .(28,29)

A continuación, se presenta la Tabla 3, que resume las características principales de cada grado según la clasificación de Wagner-Meggitt.

Tabla 3. Clasificación Escala de Wagner-Meggitt

Grado	Lesión	Características
0	Ninguna, pie de riesgo	Callos gruesos, dedos en garra, deformidades óseas.
1	Úlceras superficiales	Dstrucción del espesor total de la piel
2	Úlceras profundas	Penetra piel grasa, ligamentos, pero sin afectar el hueso
3	Úlceras profundas más abscesos	Extensa y profunda, secreción y mal olor.
4	Gangrena limitada	Necrosis de una parte del pie, de los dedos, talón o planta. Existencia de osteomielitis.
5	Gangrena extensa	Todo el pie afectado, efecto sistémico

Fuente: Tomado de: Servizo Galego de Saúde. Clasificación del pie diabético - Escala de Wagner.(43)

2.2.5 Etiología Microbiológica de la Infección del Pie Diabético (IPD)

Las infecciones del pie diabético (IPD) son una de las principales causas de hospitalización y amputación no traumática en pacientes con diabetes mellitus. La etiología microbiana de estas infecciones es diversa y depende de factores como el tipo de úlcera, su duración, el entorno hospitalario y el uso previo de antibióticos .(17,27)

2.2.5.1 Perfiles Microbiológicos Descritos en la Literatura

a) Infecciones Agudas, Leves a Moderadas y sin Tratamiento Previo

Tal como describen las guías internacionales IDSA/IWGDF, las infecciones de inicio agudo y clínicamente leves suelen ser monomicrobianas. La etiología en estos casos es causada predominantemente por cocos grampositivos aerobios. Entre ellos, *Staphylococcus aureus* es el patógeno más frecuentemente aislado. Junto a él, los *Streptococcus spp.*, especialmente los grupos β -hemolíticos, son comunes y se asocian principalmente a la celulitis que acompaña a las úlceras superficiales.(40)

b) Infecciones Crónicas, Graves o Tratadas Previamente

Aquí es donde fusionas la mayor parte de tu información: En contraste, las infecciones crónicas, profundas o en pacientes con tratamiento antibiótico previo, adquieren un carácter polimicrobiano, involucrando una compleja combinación de bacterias aerobias y anaerobias.(44)

Dentro de los cocos grampositivos, además de *S. aureus*, que presenta una alta prevalencia de cepas resistentes a meticilina (SARM/MRSA), emergen los *Enterococcus spp.*, a menudo multirresistentes. La presencia de SARM se asocia con peores desenlaces clínicos, incluyendo mayor riesgo de amputación y estancia hospitalaria prolongada. (45)

Los bacilos Gram negativos aerobios son un sello distintivo de estas infecciones complejas. Las Enterobacterias como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* son frecuentes, sobre todo en infecciones de origen nosocomial. Un desafío terapéutico mayor es la alta prevalencia de cepas productoras de beta-lactamasas de espectro extendido

(BLEE), que en algunos reportes alcanzan hasta el 60% en pacientes diabéticos, limitando severamente las opciones terapéuticas .(46)

Por su parte, *Pseudomonas aeruginosa* es un patógeno relevante en úlceras húmedas, maceradas y de larga evolución. Su importancia radica en su resistencia intrínseca a múltiples antibióticos y su creciente reporte de resistencia a carbapenémicos, lo cual complica enormemente su manejo.(45,47)

Finalmente, los anaerobios estrictos, como *Bacteroides fragilis* y *Peptostreptococcus spp.*, son componentes cruciales en infecciones profundas, necrosantes o con signos clínicos como mal olor o presencia de gas .(44) Su aislamiento es un reto para los laboratorios clínicos, ya que requieren métodos de cultivo especiales, pero su rol en la fisiopatología de la destrucción tisular es innegable .(48,49) En la Tabla 4 resume los principales microorganismos implicados en las infecciones del pie diabético, su frecuencia relativa y sus características clínicas más relevantes.

Tabla 4. Principales microorganismos aislados en infecciones del pie diabético

Microorganismo	Tipo	Características Clínicas y Relevancia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram positivo	Patógeno líder en infecciones agudas. Alta prevalencia de SARM en crónicas.
<i>Streptococcus spp.</i>	Gram positivo	Asociado a celulitis y úlceras superficiales.
<i>Enterococcus spp.</i>	Gram positivo	Frecuente en infecciones crónicas/tratadas. Potencial multiresistencia (VRE).

<i>Escherichia coli</i>	Gram negativo	Común en infecciones crónicas/polimicrobianas. Alta prevalencia de BLEE.
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Gram negativo	Similar a E. coli. Productor de BLEE y carbapenemasas (KPC).
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Gram negativo	Común en úlceras húmedas y crónicas. Resistencia intrínseca y adquirida.
<i>Bacteroides spp.</i>	Anaerobio	Infecciones profundas, necrosantes, con mal olor. Clave en abscesos.

Fuente: Elaboración propia con base en Lipsky et al.(44), Ramírez et al. (50), Villa et al. (48), y Zhou et al. (51).

2.2.6 Sensibilidad y resistencia antibiótica en el pie diabético infectado

La sensibilidad antibiótica se refiere a la capacidad de los antimicrobianos para inhibir o eliminar microorganismos patógenos. Esta se evalúa mediante técnicas in vitro como el antibiograma, que permite identificar qué antibióticos son eficaces contra las bacterias aisladas en un paciente. El uso adecuado de esta información es clave para seleccionar el tratamiento más efectivo, especialmente en infecciones complejas como el pie diabético.(44)

Las pruebas de sensibilidad son fundamentales en microbiología clínica, ya que nos permiten conocer con precisión qué antibióticos pueden combatir eficazmente a un microorganismo. Estas pruebas se realizan a partir de muestras clínicas bien tomadas preferiblemente de tejidos profundos o biopsias para garantizar resultados fiables.(52)

Uno de los métodos más conocidos es la difusión en disco o Kirby-Bauer, donde discos impregnados con antibióticos se colocan sobre un cultivo bacteriano. Según el tamaño del halo de inhibición que se forma alrededor, podemos clasificar a la bacteria como sensible, intermedia o resistente. Es simple, visual y efectivo.(52)

Por otro lado, está la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), el “estándar de oro” en este tipo de pruebas. Esta técnica va un paso más allá: determina la cantidad exacta del antibiótico que se necesita para detener el crecimiento bacteriano. Es clave en infecciones graves o cuando hay sospecha de resistencia, ya que permite elegir el fármaco ideal y ajustar la dosis con precisión.(52,53)

Finalmente, el antibiograma, que resume todos estos resultados de sensibilidad (Tabla 5), se convierte en la brújula del médico: le permite pasar de una terapia empírica a un tratamiento dirigido, más específico, menos agresivo y con menor riesgo de generar resistencia. Es la herramienta que convierte la ciencia del laboratorio en decisiones clínicas efectivas .(54)

Tabla 5. Definición de las categorías de sensibilidad antibiótica según: EUCAST

Categoría	Definición
S - Susceptible, régimen de dosificación estándar:	Un microorganismo se clasifica como "Susceptible, régimen de dosificación estándar" cuando existe una alta probabilidad de éxito terapéutico utilizando un régimen de dosificación estándar del agente.
I - Susceptible, exposición aumentada*:	Un microorganismo se clasifica como "Susceptible, exposición aumentada*" cuando existe una alta probabilidad de éxito terapéutico porque la exposición al agente aumenta al ajustar el régimen de dosificación o por su concentración en el sitio de la infección.
R - Resistente:	Un microorganismo se clasifica como "Resistente" cuando existe una alta probabilidad de fracaso terapéutico incluso cuando hay una mayor exposición.

**La exposición al agente antimicrobiano depende de varios factores, como la vía de administración, la dosis utilizada, la frecuencia con la que se administra, la duración de la infusión, así como su distribución y eliminación, los cuales determinan su efecto sobre el microorganismo en el sitio de la infección.*

Fuente: Elaboración propia basada en datos de EUCAST (55).

En contraste, la resistencia antibiótica es la capacidad adquirida o natural de un microorganismo para sobrevivir a la acción de uno o varios antibióticos que anteriormente eran efectivos.

Este fenómeno, impulsado por la presión selectiva del uso de antimicrobianos, es particularmente problemático en el pie diabético por varias razones:

- Exposición Recurrente a Antibióticos: Muchos pacientes con úlceras crónicas reciben múltiples ciclos de antibióticos, a

menudo de amplio espectro, lo que favorece la selección de cepas resistentes (51).

- Entorno Hospitalario: Los pacientes hospitalizados están expuestos a una microbiota nosocomial donde la prevalencia de bacterias multirresistentes es alta.(56)
- Formación de Biopelículas (Biofilms): Las bacterias en las heridas crónicas a menudo crecen en biopelículas, comunidades estructuradas embebidas en una matriz polimérica. Esta matriz actúa como una barrera física que dificulta la penetración de los antibióticos y las células inmunitarias, y las bacterias dentro de la biopelícula presentan un estado metabólico reducido que las hace menos susceptibles a los agentes antimicrobianos .(57)

Según las guías CLSI y EUCAST, en la evaluación de sensibilidad antimicrobiana es importante incluir tanto los microorganismos categorizados como sensibles (S) como aquellos con sensibilidad intermedia (I). Esto se debe a que la categoría intermedia representa cepas que pueden responder al tratamiento bajo ciertas condiciones clínicas específicas, como dosis aumentadas o mayor concentración local del antibiótico. Ignorar esta categoría podría llevar a descartar opciones terapéuticas válidas y limitar la interpretación clínica del antibiograma. Por el contrario, los microorganismos resistentes (R) suelen excluirse ya que tienen baja probabilidad de respuesta. (58,59)

Además, EUCAST ha adaptado su clasificación para reflejar que la sensibilidad intermedia puede requerir ajuste posológico para asegurar eficacia. Por tanto, para una evaluación completa y clínica adecuada, se deben cubrir aislamientos sensibles e intermedios según CLSI y EUCAST.(58,60)

2.2.7 Mecanismos Bioquímicos de la Resistencia Bacteriana:

La resistencia bacteriana es el resultado de cambios genéticos (mutaciones o adquisición de genes de resistencia) que se manifiestan a través de diversos mecanismos bioquímicos (61):

1. **Inactivación Enzimática del Antibiótico:** Es uno de los mecanismos más comunes. Un ejemplo clásico son las betalactamasas, enzimas que hidrolizan el anillo betalactámico de antibióticos como las penicilinas y cefalosporinas. Las Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) son de especial preocupación, ya que inactivan a la mayoría de las cefalosporinas de tercera generación.(62)
2. **Modificación del Sitio Diana del Antibiótico:** La alteración de la estructura del blanco molecular impide que el antibiótico se una y ejerza su efecto. El ejemplo más relevante en IPD es la resistencia a la meticilina en *Staphylococcus aureus* (SARM), causada por la adquisición del gen *mecA*, que codifica para una proteína de unión a la penicilina (PBP2a) con baja afinidad por los antibióticos betalactámicos.(63)
3. **Reducción de la Permeabilidad o Aumento del Eflujo:** Las bacterias pueden disminuir la entrada del antibiótico modificando las porinas de su membrana externa (común en Gram-negativos) o pueden expulsar activamente el fármaco mediante bombas de eflujo, que actúan contra múltiples tipos de antibióticos, contribuyendo a la multirresistencia.(64)

2.2.8 Patógenos Resistentes de Alta Relevancia Clínica en la IPD

Hospitalaria

La vigilancia epidemiológica en infecciones de pie diabético (IPD) debe centrarse en la identificación de patógenos multirresistentes, ya que representan un desafío terapéutico y se asocian con peores desenlaces clínicos. Entre los más relevantes se encuentran:

- ***Enterococcus faecalis* resistente a vancomicina (ERV):**

En un estudio sobre infecciones del pie diabético, los pacientes con *E. faecalis* resistente a vancomicina (DFI-VRE) presentaron un mayor riesgo de recurrencia y amputación mayor en un año (OR 2,19 y 2,05 respectivamente) .(65,66)

- **Enterobacterias productoras de BLEE (*E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*):**

Se ha descrito que las infecciones por *E. coli* resistentes a cefalosporinas de tercera generación se asocian con mayor riesgo de amputación mayor (OR 3,23), mayor mortalidad (19% vs. 5,7%) y estadía hospitalaria prolongada .(65,67)

- ***Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM):**

Las guías recomiendan considerar cobertura empírica frente a SARM (vancomicina, daptomicina o linezolid) en el manejo de IPD, especialmente si existen factores de riesgo como hospitalización previa o alta prevalencia local (52). Sin embargo, el uso de vancomicina presenta limitaciones por nefrotoxicidad y necesidad de monitoreo; alternativas como linezolid o daptomicina constituyen opciones válidas .(65,68)

- ***Pseudomonas aeruginosa* multirresistente (MDR):**

Aunque la evidencia específica sobre *P. aeruginosa* MDR en IPD es limitada, se reconoce su importante resistencia intrínseca y la dificultad terapéutica asociada, lo que motiva su consideración en revisiones clínicas.(69)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- a. **Diabetes Mellitus:** Es un conjunto de anomalías metabólicas. Se caracterizan por presentar hiperglucemia debida a defectos en la secreción de insulina, en su acción o en ambas. La diabetes a largo plazo se asocia con daño, disfunción y deterioro de varios órganos, incluidos los ojos, los riñones, los nervios, el corazón y los vasos sanguíneos. Clásicamente se divide en diabetes tipo 1 o insulino dependiente, diabetes tipo 2 o resistente a la insulina, diabetes gestacional y otros tipos.(70)
- b. **Pie diabético infectado:** El pie diabético infectado se refiere a la presencia de infecciones en las extremidades inferiores de pacientes con diabetes mellitus. Estas infecciones son comúnmente causadas por la neuropatía diabética, que reduce la sensibilidad en los pies, y la mala circulación sanguínea, que favorece el desarrollo de úlceras y, posteriormente, infecciones. Si no se tratan adecuadamente, pueden llevar a complicaciones graves, como gangrena o amputación.(70)
- c. **Perfil microbiológico:** El perfil microbiológico describe la composición y las características de los microorganismos presentes en una infección. En el caso del pie diabético, el perfil microbiológico

incluye la identificación de las bacterias y otros patógenos que causan la infección, así como sus patrones de resistencia a los antibióticos, lo que ayuda a guiar el tratamiento adecuado.(71)

- d. Sensibilidad Antibiótica:** La sensibilidad antibiótica es la capacidad de un microorganismo para ser inhibido o destruido por un antibiótico específico. Las pruebas de sensibilidad antimicrobiana permiten determinar cuáles antibióticos son más efectivos contra las bacterias aisladas de las infecciones del pie diabético, lo que es crucial para un tratamiento exitoso. (72)
- e. Antibióticos:** Los antibióticos son medicamentos utilizados para tratar infecciones bacterianas. En el caso de las infecciones de pie diabético, los antibióticos se emplean para combatir las bacterias que causan la infección. La elección del antibiótico adecuado depende del tipo de microorganismo presente y de su perfil de sensibilidad.(73)
- f. Resistencia Antimicrobiana:** La resistencia antimicrobiana ocurre cuando los microorganismos, como las bacterias, desarrollan la capacidad de resistir los efectos de los antimicrobianos utilizados para tratarlas. Esta resistencia complica el tratamiento de las infecciones del pie diabético, ya que los antibióticos comunes pueden no ser efectivos contra las cepas resistentes, lo que puede resultar en infecciones crónicas o más graves.(74)
- g. Infección Polimicrobiana:** Una infección polimicrobiana se refiere a una infección causada por la presencia simultánea de varios tipos de microorganismos, como bacterias aerobias y anaerobias. Las infecciones de pie diabético a menudo son polimicrobianas, lo que

significa que involucran múltiples especies bacterianas, lo que complica el tratamiento.(52)

- h. Pruebas de Cultivo:** Las pruebas de cultivo son procedimientos utilizados para identificar los microorganismos presentes en una muestra tomada de una infección. En el caso del pie diabético infectado, los cultivos de las secreciones de las úlceras permiten determinar qué microorganismos están presentes y qué antibióticos serán efectivos para tratarlos.(75)
- i. Antibiograma:** El antibiograma es una prueba de laboratorio que determina la sensibilidad de las bacterias aisladas de una infección a diferentes antibióticos. Este procedimiento es fundamental para seleccionar el tratamiento adecuado para las infecciones del pie diabético, especialmente cuando se enfrenta a microorganismos resistentes.(76)
- j. Neuropatía Diabética:** La neuropatía diabética es una complicación común de la diabetes que afecta los nervios periféricos, especialmente en los pies. La pérdida de sensibilidad en los pies debido a la neuropatía aumenta el riesgo de lesiones y úlceras, que a su vez pueden infectarse, contribuyendo al desarrollo del pie diabético infectado.(33)
- k. Multirresistente (MDR - Multi-Drug Resistant):** Se denomina multirresistente a una bacteria cuando presenta resistencia adquirida al menos a una sustancia en tres o más familias de antimicrobianos diferentes. Este concepto, propuesto por Magiorakos et al. (2012), busca unificar los criterios de clasificación de la resistencia bacteriana y diferenciarla de otras categorías como Extensamente resistente (XDR) y Panresistente (PDR).(77)

l. BLEE (β -lactamasas de espectro extendido): Son enzimas producidas principalmente por bacterias Gram negativas, como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*, que confieren resistencia a la mayoría de los antibióticos β -lactámicos, incluidos penicilinas, cefalosporinas de tercera y cuarta generación y monobactámicos (aztreonam). Sin embargo, generalmente permanecen susceptibles a los carbapenémicos y, en algunos casos, a combinaciones con inhibidores de β -lactamasa. Su presencia se asocia con infecciones hospitalarias graves.(78)

m. BLAC (β -lactamasa): Las β -lactamasas (BLAC) son enzimas producidas por bacterias, principalmente gram negativas, que tienen la capacidad de hidrolizar el anillo β -lactámico de los antibióticos de esta familia (penicilinas, cefalosporinas, monobactámicos y carbapenémicos). Su producción constituye uno de los mecanismos de resistencia más importantes frente a los antibióticos β -lactámicos. Existen diferentes tipos, entre ellos las β -lactamasas de espectro reducido, las β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), las carbapenemasas y las ampC.(79)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO, DISEÑO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio presenta un enfoque cuantitativo y corresponde a una investigación aplicada, observacional, retrospectiva y de corte transversal, adecuada para estudios que buscan describir fenómenos clínicos en contextos hospitalarios específicos sin manipular las variables.

3.1.1. Tipo de investigación

Según su finalidad:

Es una investigación **aplicada** porque busca generar conocimiento útil para mejorar el manejo clínico, diagnóstico y tratamiento de infecciones en pie diabético dentro del hospital.

Según la intervención del investigador:

Es una investigación **observacional**, ya que no se intervendrá directamente en los eventos ni se modificará el curso clínico de los pacientes. El investigador se limita a observar y analizar los registros existentes, en este caso, las historias clínicas y reportes microbiológicos de pacientes hospitalizados con diagnóstico de pie diabético infectado, permitiendo caracterizar el perfil microbiológico sin alteración del entorno natural.(80)

3.1.2 Diseño de Investigación

El estudio corresponde a un diseño no experimental, porque no manipula las variables.

Es de corte transversal y retrospectivo, porque la información se recolecta en un único momento temporal, y el estudio se realizó en el año 2023. Este diseño es apropiado cuando se desea conocer el comportamiento microbiológico de un evento clínico en una población definida, sin establecer relaciones causales ni realizar seguimiento longitudinal. (81)

3.1.3 Nivel de Investigación

El nivel del presente estudio es descriptivo, ya que busca caracterizar detalladamente las variables involucradas en el fenómeno en estudio, incluyendo la identificación de microorganismos, frecuencia de aislamiento, perfil de sensibilidad antibiótica, características demográficas de los pacientes, y otras variables clínicas relevantes. Esta información es esencial para proporcionar evidencia que oriente futuras estrategias diagnósticas, terapéuticas y de control en el manejo del pie diabético infectado en contextos hospitalarios.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

La población estuvo constituida por 122 pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología con diagnóstico de pie diabético infectado, atendidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins durante el año 2023.

3.2.2 Muestra

Se empleó un muestreo no probabilístico de tipo censal, dado que se incluyó a la totalidad de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

En la muestra quedó conformada por 51 pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM, quienes presentaron cultivo microbiológico positivo y diagnóstico de pie diabético.

3.2.2.1. Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años, sin distinción de sexo que estén hospitalizados en el servicio de endocrinología.
- Pacientes hospitalizados en el servicio de endocrinología durante el periodo de estudio.
- Pacientes con diagnóstico clínico confirmado de pie diabético infectado, según evaluación médica.
- Pacientes a quienes se les haya realizado toma de muestra microbiológica (tejido, secreción o hueso) de la lesión para cultivo.
- Pacientes con antibiograma documentado en su historia clínica, correspondiente al cultivo realizado.

3.2.2.2. Criterios de exclusión

- Pacientes cuyo cultivo microbiológico (tejido, secreción o hueso) de la lesión salga negativo.
- Pacientes con información clínica incompleta o registros microbiológicos insuficientes para el análisis.

3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.3.1. Técnicas

Se utilizó como técnica la revisión documental de historias clínicas de los pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del servicio de endocrinología. La recolección de información abarcó 4 fases:

PRIMERA FASE

En primera instancia, se solicitó un permiso a la jefa del servicio de endocrinología para realizar el estudio en el servicio. Con la solicitud aprobatoria de la jefa del servicio, se remitió un informe de la investigación al comité de ética en investigación del HNERM, con el propósito de solicitar la autorización correspondiente para la recolección de información.

SEGUNDA FASE

Se gestionó una solicitud ante el Departamento de Microbiología para verificar la disponibilidad de un registro específico de cultivos provenientes exclusivamente del servicio de Endocrinología. Sin

embargo, se nos informó que solo podían proporcionar información correspondiente a todo el cuarto piso del bloque A, ya que no cuentan con un registro exclusivo para dicho servicio.

Posteriormente, con el fin de tener los datos exactos, se utilizó el sistema Explota para generar un listado completo de los pacientes hospitalizados que contaban con recetas médicas registradas. Con la información obtenida de ambas fuentes, se llevó a cabo un proceso de filtrado para establecer una relación precisa de los pacientes diagnosticados con pie diabético infectado durante el año 2023.

TERCERA FASE

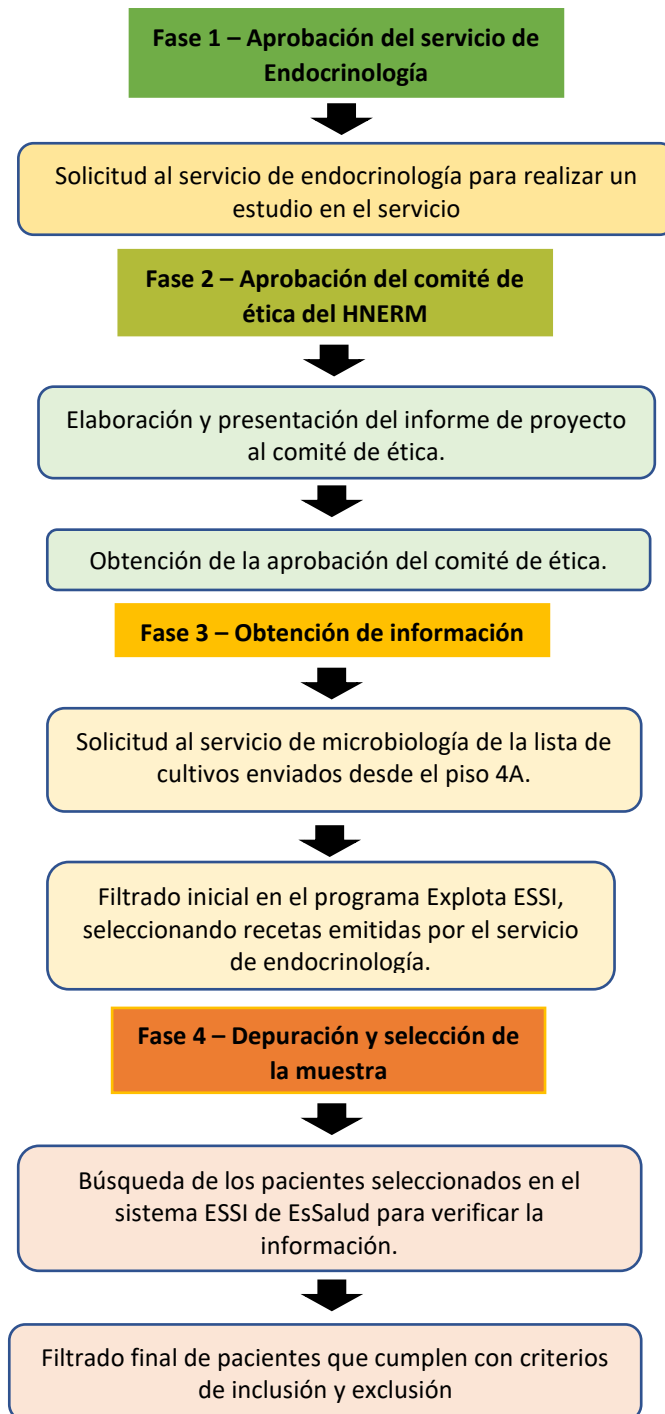
Para la recolección de datos, se empleó una ficha de recolección de datos (Anexo 04) diseñada en función de los objetivos planteados en la investigación, la cual fue validada mediante la opinión de cuatro expertos en el área. (Anexo 05)

CUARTA FASE

Con el listado definitivo de la población de estudio, se procedió a buscar la información correspondiente en la base de datos del sistema gestionado por el hospital (ESSI).

Para el análisis de los perfiles de susceptibilidad, se utilizaron las interpretaciones categóricas (S, I, R) proporcionadas en los informes de laboratorio. Aquellos resultados que solo reportaban un valor de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) sin una interpretación categórica fueron excluidos del análisis porcentual para asegurar la consistencia y precisión de los datos presentados.

Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología para la recolección de información del estudio



Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Instrumentos de medición

En el estudio se utilizó una ficha de recolección de datos (Anexo 3).

3.4. ANÁLISIS DE DATOS

Una vez realizada la revisión de las historias clínicas de hospitalización mediante la ficha de recolección de datos, la información obtenida se transcribió a una hoja de cálculo en Microsoft Excel, versión 2019. Posteriormente, con la base de datos se realizaron las tablas y gráficos, previa verificación individual de cada caso para asegurar la consistencia y exactitud de los registros.

El análisis estadístico fue exclusivamente de tipo descriptivo. Para las variables se calcularon frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), lo que permitió caracterizar el perfil microbiológico y la resistencia antimicrobiana en los pacientes con pie diabético infectado. Las tablas y figuras se elaboraron en Microsoft Excel, con el propósito de facilitar la presentación e interpretación de los resultados.

Durante todo el proceso, se garantizó la confidencialidad de los datos mediante un sistema de codificación alfanumérica, evitando el uso de nombres, números de historia clínica u otros identificadores personales. Asimismo, se implementó una revisión cruzada de los registros para minimizar posibles errores en la transcripción y procesamiento de la información.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

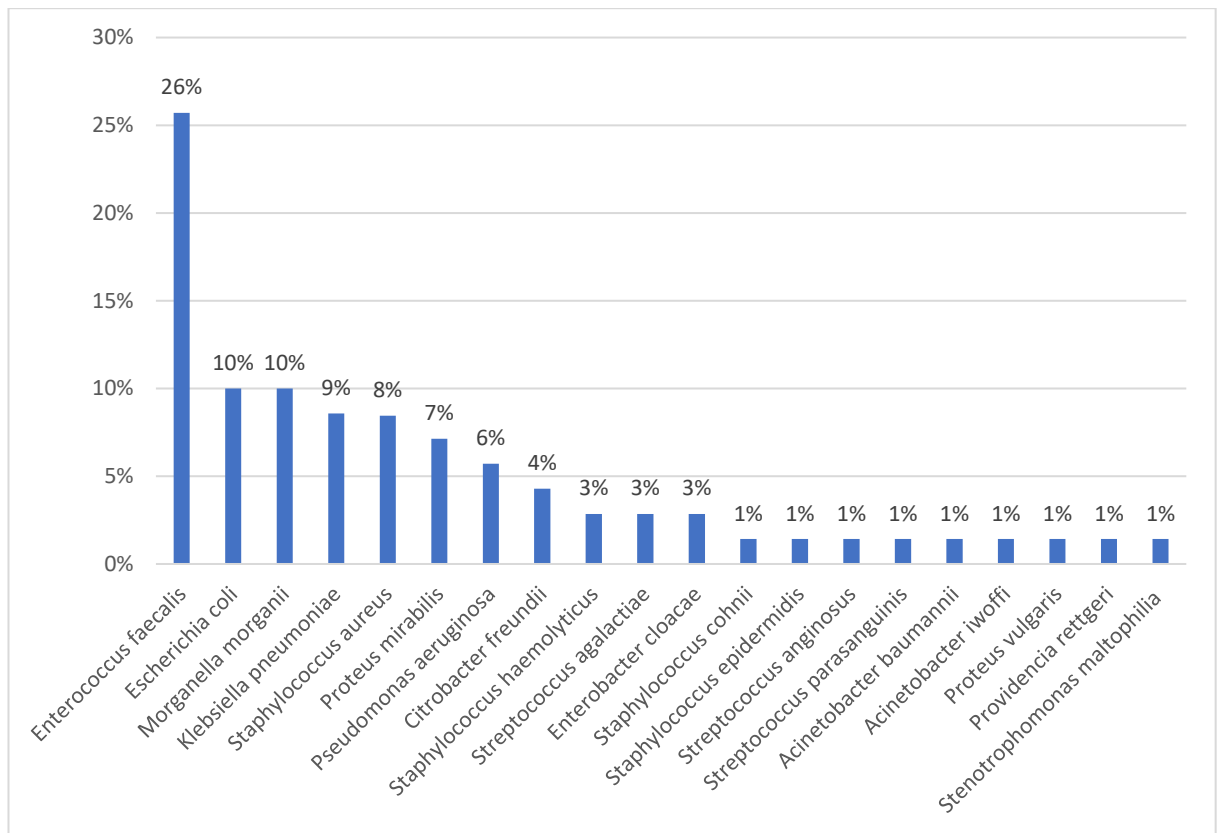
Tabla 6. Microorganismos aislados del pie diabético infectado en pacientes hospitalizados en el servicio de endocrinología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2023

Bacterias Aisladas	Número de aislamientos	Porcentaje (%) sobre total aislamientos
Monomicrobiana	32	62,75%
Polimicrobiana	19	37,25%
GRAM POSITIVOS	32	45,10%
<i>Enterococcus faecalis</i>	18	25,70%
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	8,60%
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2	2,90%
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	2,90%
<i>Staphylococcus cohnii</i>	1	1,40%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	1,40%
<i>Streptococcus anginosus</i>	1	1,40%
<i>Streptococcus parasanguinis</i>	1	1,40%
GRAM NEGATIVOS	39	55,70%
<i>Escherichia coli</i>	7	10,00%
<i>Morganella morganii</i>	7	10,00%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	8,60%
<i>Proteus mirabilis</i>	5	7,10%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	5,70%
<i>Citrobacter freundii</i>	3	4,30%
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	2,90%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	1,40%
<i>Acinetobacter iwoffii</i>	1	1,40%
<i>Proteus vulgaris</i>	1	1,40%
<i>Providencia rettgeri</i>	1	1,40%
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	1,40%
TOTAL	71	100%

*Incluye 2 aislamientos con resistencia inducible a clindamicina en *Staphylococcus aureus* y cepas productoras de betalactamasas de espectro extendido (ESBL) en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*.* Un mismo paciente pudo presentar más de un microorganismo. Se consideró cada aislamiento por separado para el análisis del perfil microbiológico.

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia.

Figura 4. Microorganismos aislados del pie diabético infectado en pacientes hospitalizados en el servicio de endocrinología del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, 2023



Fuente: Tabla 6. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

El análisis microbiológico de los aislamientos obtenidos de pacientes hospitalizados con pie diabético infectado en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins reveló que el 62,75 % de bacterias era monomicrobiana y el 37,25 % polimicrobiana. Además, se observó una predominancia equilibrada entre cocos gram positivos y bacilos gram negativos, con predominio ligeramente mayor de estos últimos. Entre los cocos gram positivos, el microorganismo más frecuente fue *Enterococcus faecalis*, con 18 aislamientos (25.7%). *Staphylococcus aureus* se identificó en 6 aislamientos (8,6%), incluyendo dos casos con resistencia inducible a clindamicina que refleja la importancia de monitorizar perfiles de resistencia para guía terapéutica.

El grupo de *Staphylococcus coagulasa negativos*, que incluye especies como *S. haemolyticus*, *S. cohnii* y *S. epidermidis*, sumó 4 aislamientos (5.7%), destacando su papel en infecciones nosocomiales y complicaciones en pie diabético. Los estreptococos (*S. agalactiae*, *S. anginosus* y *S. parasanguinis*) también estuvieron presentes en 4 aislamientos (5.7%).

En el grupo de bacilos gram negativos, el microorganismo más frecuente fue *Morganella morganii* con 7 aislamientos (10%), seguido de *Escherichia coli* (7 aislamientos, 10%), incluyendo cepas productoras de betalactamasas de espectro extendido (ESBL), subrayando la problemática creciente de resistencia antimicrobiana. *Klebsiella pneumoniae*, también con presencia de cepas ESBL, tuvo 6 aislamientos (8.6%), mientras que especies del género *Proteus* (*mirabilis* y *vulgaris*) sumaron igualmente 6 aislamientos (8.6%). Otros bacilos gram negativos menos frecuentes pero relevantes completan el grupo con 13 aislamientos (18.5%).

El equilibrio entre aislamientos de cocos gram positivos y bacilos gram negativos refleja la complejidad y diversidad de la microbiota involucrada en las infecciones del pie diabético. La presencia de cepas resistentes, como las productoras de ESBL y la resistencia inducible en *S. aureus*, enfatiza la necesidad de vigilancia microbiológica continua y adecuación de terapias antimicrobianas basadas en estudios de sensibilidad actualizados, para mejorar el manejo clínico y prevenir complicaciones graves como amputaciones.

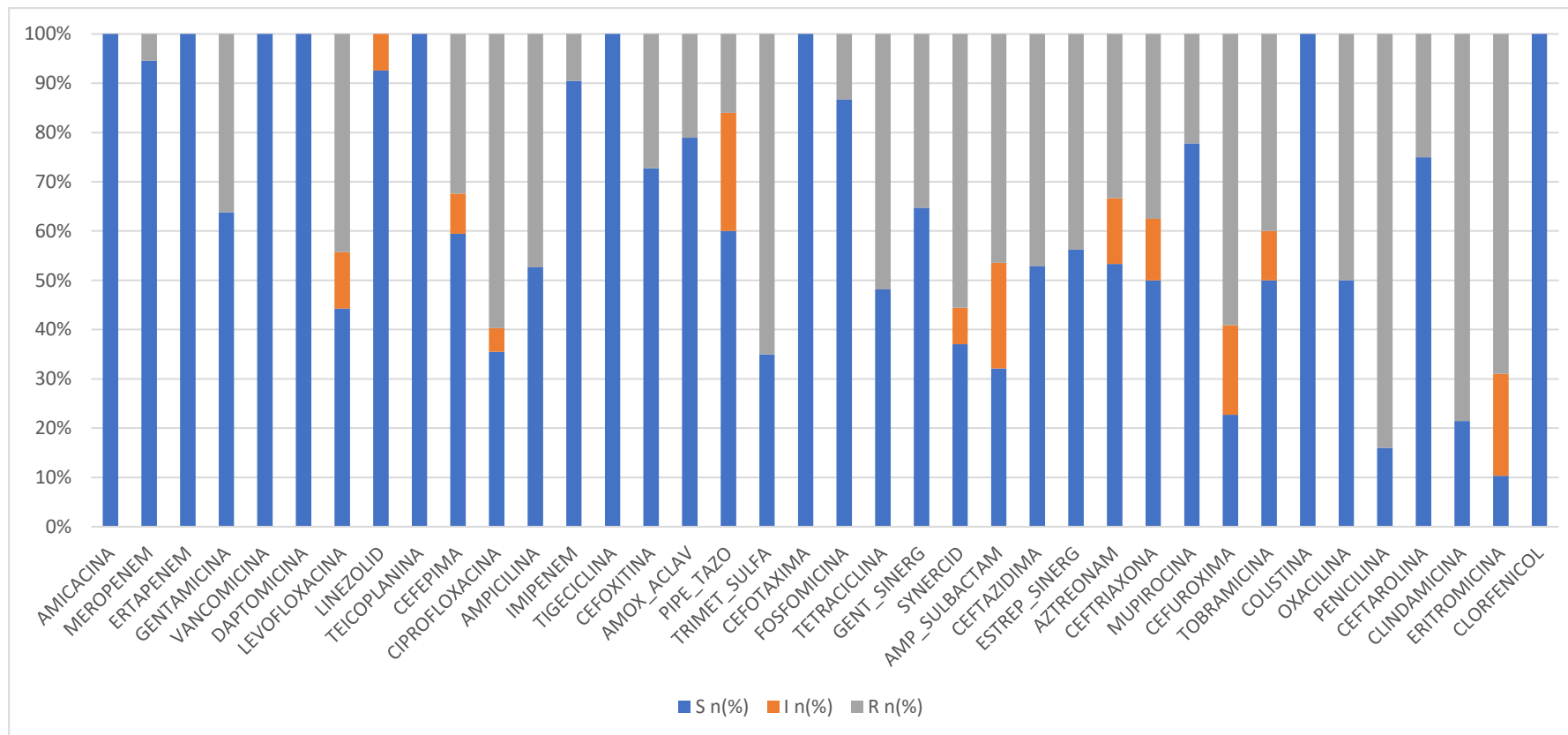
Tabla 7. Susceptibilidad antibiótica en bacterias aisladas de cultivos de pie diabético infectado del servicio de Endocrinología del HNERM durante el año 2023.

ANTIBIOTICOS	S n (%)	I n (%)	R n (%)
AMICACINA	36 (100)	0 (0)	0 (0)
AMOX_ACLAV	15 (78.9)	0 (0)	4 (21.1)
AMP_SULBACTAM	9 (31)	6 (20.7)	14 (48.3)
AMPICILINA	21 (53.8)	0 (0)	18 (46.2)
AZTREONAM	8 (53.3)	2 (13.3)	5 (33.3)
CEFEPIMA	23 (60.5)	3 (7.9)	12 (31.6)
CEFOTAXIMA	13 (100)	0 (0)	0 (0)
CEFOXITINA	16 (72.7)	0 (0)	6 (27.3)
CEFTAROLINA	5(83.3)	0 (0)	1 (16.7)
CEFTAZIDIMA	9 (52.9)	0 (0)	8 (47.1)
CEFTRIAXONA	8 (50)	2 (12.5)	6 (37.5)
CEFUROXIMA	5 (22.7)	4 (18.2)	13 (59.1)
CIPROFLOXACINA	23 (35.9)	3 (4.7)	38 (59.4)
CLINDAMICINA	3 (21.4)	0 (0)	11 (78.6)
CLORFENICOL	2 (100)	0 (0)	0 (0)
COLISTINA	4(100)	0 (0)	0 (0)

DAPTOMICINA	30 (100)	0 (0)	0 (0)
ERITROMICINA	3 (10)	7 (23.3)	20 (66.7)
ERTAPENEM	32 (100)	0 (0)	0 (0)
ESTREP_SINERG	10 (58.8)	0 (0)	7 (41.2)
FOSFOMICINA	14 (87.5)	0 (0)	2 (12.5)
GENT_SINERG	12 (66.7)	0 (0)	6 (33.3)
GENTAMICINA	30 (62.5)	1 (2.1)	17 (35.4)
IMIPENEM	19 (90.5)	0 (0)	2 (9.5)
LEVOFLOXACINA	29 (45.3)	7 (10.9)	28 (43.8)
LINEZOLID	27 (93.1)	2 (6.9)	0 (0)
MEROPENEM	36 (94.7)	0 (0)	2 (5.3)
MUPIROCINA	8 (80)	0 (0)	2 (20)
OXACILINA	5(55.6)	0 (0)	4(44.4)
PENICILINA	4(15.4)	0 (0)	22 (84.6)
PIP_TAZO	15 (60)	6 (24)	4 (16)
SYNERCID	11 (39.7)	2 (6.9)	16 (55.2)
TEICOPLANINA	27 (100)	0 (0)	0 (0)
TETRACICLINA	15 (51.7)	0 (0)	14 (48.3)
TIGECICLINA	18 (100)	0 (0)	0 (0)
TOBRAMICINA	5 (50)	1 (10)	4 (40)
TRIMET_SULFA	15 (35.7)	0 (0)	27 (64.3)
VANCOMICINA	31 (100)	0 (0)	0 (0)

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia.

Figura 5. Susceptibilidad antibiótica en bacterias aisladas de cultivos de pie diabético infectado del servicio de Endocrinología del HNERM durante el año 2023.



Fuente: Tabla 7. Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

El análisis de los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana de los aislados estudiados demuestra un patrón de resistencia bien definido y clínicamente significativo frente a múltiples familias de antibióticos. Se observó una resistencia extremadamente alta a los betalactámicos de espectro reducido, como la **Penicilina**, con un 84.6% (n=21) de las cepas resistentes, y una notable resistencia a la **Oxacilina** (44.4%, n=4), un marcador fenotípico clave para la detección de *Staphylococcus aureus resistente a la meticilina* (SARM). Este perfil de resistencia se extendió a otras familias de antibióticos de uso frecuente, incluyendo las lincosamidas como la **Clindamicina** (78.6%), los macrólidos como la **Eritromicina** (69%), las fluoroquinolonas como la **Ciprofloxacino** (58.7%) y la combinación de **Trimetoprima/Sulfametoxazol** (64.3%), limitando severamente las opciones terapéuticas convencionales. En marcado contraste, los aislados exhibieron una susceptibilidad excepcional, cercana o igual al 100%, a los antibióticos considerados de última línea para el tratamiento de infecciones por cocos Gram-positivos. Específicamente, se encontró una sensibilidad total a **Vancomicina** (100%) y **Teicoplanina** (100%), **Daptomicina** (100%), y a la **Tigeciclina** (100%), con una excelente actividad también por parte de **Linezolid** (92.9%). Asimismo, se mantuvo una eficacia sobresaliente de los carbapenémicos (**Ertapenem** 100%, **Meropenem** 94.6%, **Imipenem** 90.5%) y del aminoglucósido **Amikacina** (100%). Dentro de las cefalosporinas, se observó una eficacia variable: mientras **Cefotaxima** fue completamente activa (100%), **Cefuroxima** presentó la mayor tasa de resistencia del grupo (59.1%), subrayando la importancia de la selección específica del agente dentro de esta clase. En conjunto, este perfil fenotípico, caracterizado por una resistencia extendida a los antimicrobianos tradicionales y una sensibilidad conservada a los fármacos de reserva, subraya la imperiosa necesidad de basar la terapia en pruebas de susceptibilidad para garantizar un tratamiento eficaz.

Tabla 8. Sensibilidad antibiótica de bacterias gram positivas encontrados en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM.

Antibióticos	BACTERIAS GRAM POSITIVAS							
	<i>enterococcus faecalis</i> = 18	<i>staphylococcus aureus</i> = 6	<i>staphylococcus haemolyticus</i> = 2	<i>Streptococcus agalactiae</i> =3	<i>Staphylococcus cohnii</i> =1	<i>Staphylococcus epidermidis</i> =1	<i>Streptococcus anginosus</i> =1	<i>Streptococcus parasanguinis</i> =1
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Amox/clavulánico	18 (100)	4 (66.6)	-	-	1(100)	-	-	-
Ampicilina	18 (100)	1 (16.6)	-	1(33.3)	-	-	-	-
Ceftazidima	-	-	2 (100)	-	-	-	-	-
Ceftriaxona	-	-	-	-	-	-	1(100)	1(100)
Ceftarolina	-	5 (83.3)	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacino	12 (66.7)	5 (83.3)	-	1(33.3)	1(100)	-	-	-
Clindamicina	-	1 (20.0)	-	-	-	-	-	-
Clorfenicol	-	-	-	-	-	-	1(100)	1(100)
Daptomicina	18 (100)	6 (100)	2 (100)	-	1(100)	1(100)	-	-
Eritromicina	2 (11.1)	1 (16.6)	-	-	-	-	-	-
Estrep sinerg	10 (55.6)	-	-	-	-	-	-	-
Gent sinerg	12 (66.7)	-	-	-	-	-	-	-
Fosfomicina	15 (83.3)	6(100.0)	2 (100.0)	-	1(100)	1(100)	-	-
Gentamicina	-	4 (66.6)	-	-	1(100)	-	-	-

Continuación de la Tabla 8 en la siguiente página...

Continuación de la Tabla 8...

Antibióticos	BACTERIAS GRAM POSITIVAS							
	<i>enterococcus faecalis</i> = 18	<i>staphylococcus aureus</i> = 6	<i>staphylococcus haemolyticus</i> = 2	<i>Streptococcus agalactiae</i> =3	<i>Staphylococcus cohnii</i> =1	<i>Staphylococcus epidermidis</i> =1	<i>Streptococcus anginosus</i> =1	<i>Streptococcus parasanguinis</i> =1
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Levofloxacin	11 (61.1)	5 (83.3)	-	2(66.67)	1(100)	-	-	-
Linezolid	15 (83.3)	6 (100.0)	2 (100.0)	-	1(100)	1(100)	-	-
Meropenem	-	5 (83.3)	-	-	-	-	-	-
Mupirocina	17 (94.4)	6 (100.0)	-	-	1(100)	1(100)	-	-
Oxacilina	17 (94.4)	-	-	-	1(100)	-	-	-
Penicilina	-	2 (20.0)	-	-	-	-	-	-
Synercid	-	6 (100.0)	1 (50.0)	-	1(100)	1(100)	-	-
Teicoplanina	17 (94.4)	6 (100.0)	2 (100.0)	-	1(100)	1(100)	-	-
Tetraciclina	4 (22.2)	6 (100.0)	2 (100.0)	-	1(100)	1(100)	-	-
Tobramicina	-	4 (66.6)	1(50)	-	1(100)	-	-	-
Trimet/sulfa	-	6 (100.0)	1 (50.0)	1(33.3)	1(100)	1(100)	-	-
Vancomicina	17 (94.4)	6 (100.0)	2 (100.0)	2(66.67)	1(100)	1(100)	1(100)	1(100)

n: número de aislamientos estudiados para cada microorganismo. (%): porcentaje respecto al total de ese microorganismo. “-”: no evaluado/no aplicable.

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla 8, se observa el análisis de los cultivos positivos para bacterias gran positivas donde se identificó a *Enterococcus faecalis* como la bacteria más predominante, representando el aislamiento más frecuente (n=17), seguido por *Staphylococcus aureus* (n=6) y estafilococos coagulasa-negativos (n=4).

Enterococcus faecalis mostró una sensibilidad del 100% a la ampicilina y a la combinación Amoxicilina/Ácido clavulánico, fármacos de elección para este patógeno. Asimismo, mantuvo una alta sensibilidad a vancomicina (94.4%), la teicoplanina (94.4%) y linezolid (83.3%).

Staphylococcus aureus presentó sensibilidad al 100% frente a glicopéptidos (Vancomicina, Teicoplanina) y otros agentes anti-MRSA como Linezolid, Daptomicina y Tigeciclina. Destaca además su sensibilidad plena (100%) a opciones o como Trimetoprima/Sulfametoxazol y Tetraciclina.

Otros aislamientos como los *estafilococos coagulasa-negativos* (*S. haemolyticus*, *S. cohnii*, *S. epidermidis*) y los estreptococos (*S. agalactiae*, *S. anginosus*) presentaron una sensibilidad del 100% a la Vancomicina y al Linezolid.

En general la vancomicina y linezolid demostraron la mayor cobertura global (actividad superior al 94%) frente a cocos gran positivos aislados en los pacientes hospitalizados.

Tabla 9. Sensibilidad antibiótica de las bacterias gram negativas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM

BACTERIAS GRAM NEGATIVAS												
ANTIBIÓTICOS	<i>escherichia coli</i> = 7	<i>morganella morganii</i> = 7	<i>klebsiella pneumoniae</i> = 6	<i>proteus mirabilis</i> = 5	<i>pseudomona aeruginosa</i> = 4	<i>citrobacter freundii</i> = 3	<i>enterobacter cloacae</i> = 2	<i>Acinetobacter baumannii</i> =1	<i>Acinetobacter iwoffii</i> =1	<i>Proteus vulgaris</i> ?=1	<i>Providencia rettgeri</i> =1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> =1
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Amicacina	-	7 (100%)	6 (100)	5 (100)	3 (100)	3 (100.0)	2 (100)	1(100)	1(100)	1(100)	1(100)	-
Amox/clavulánico	5 (71.4)	1(14.3%)	1 (16.7)	2 (40.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
Amp/subactam	3 (42.9)	-	1 (16.7)	2 (40.0)	-	-	-	1(100)	1(100)	1(100)	-	-
Ampicilina	1 (14.3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aztreonam	2 (28.6)	-	3 (50.0)	2 (40.0)	1(33.3)	-	-	-	-	1(100)	-	-
Cefepima	2 (28.6)	7 (100)	3 (50.0)	1 (20.0)	1 (33.3)	3 (100)	2 (100)	1(100)	1(100)	1(100)	1(100)	-
Cefotaxima	2 (28.6)	3 (42.8)	3 (50.0)	1 (20.0)	-	2 (66.6)	2 (100)	-	-	-	-	-
Cefoxitina	6 (85.7)	-	6 (100.0)	3 (60.0)	-	-	-	-	-	1(100)	-	-
Ceftazidima	2 (28.6)	-	3 (50.0)	1 (20.0)	-	-	-	1(100)	1(100)	1(100)	-	-
Ceftriaxona	2 (28.6)	1(14.3)	3 (50.0)	1(20.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefuroxima	2 (28.6)	-	2 (33.3)	1 (20.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacino	1 (14.3)	-	-	-	2 (66.6)	-	1(50.0)	-	1(100)	-	-	-

Continuación de la Tabla 9 en la siguiente página...

Continuación de la Tabla 9...

Antibióticos	BACTERIAS GRAM NEGATIVAS											
	<i>escherichia coli</i> = 7	<i>morganella morganii</i> = 7	<i>klebsiella pneumoniae</i> = 6	<i>proteus mirabilis</i> = 5	<i>pseudomona aeruginosa</i> = 4	<i>citrobacter freundii</i> = 3	<i>enterobacter cloacae</i> = 2	<i>Acinetobacter baumannii</i> =1	<i>Acinetobacter iwoffii</i> =1	<i>Proteus vulgaris</i> ?=1	<i>Providencia rettgeri</i> =1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> =1
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Colistina	7 (100)	-	6 (100)	-	4 (100)	3 (100)	2 (100)	-	-	-	-	-
Ertapenem	7 (100)	7 (100.0)	6 (100%)	5 (100)	-	3 (100)	2 (100)	-	-	1(100)	1(100)	-
Fosfomicina	5 (71.4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gentamicina	4 (57.1)	4 (57.1)	5 (83.3)	2 (40.0)	2 (66.6)	3 (100.0)	2 (100.0)	-	-	1(100)	-	-
Imipenem	7 (100)	-	6 (100.0)	-	2 (66.6)	3 (100.0)	2 (100.0)	1(100)	-	-	-	-
Levofloxacina	2 (28.6)	4 (57.1)	1(16.7)	-	1 (33.3)	2 (66.6)	1 (100.0)	-	1(100)	-	1(100)	-
Meropenem	7 (100)	7(100.0)	6 (100.0)	5 (100.0)	2 (66.6)	3 (100.0)	2 (100.0)	1(100)	-	1(100)	1(100)	-
Pip/ tazo	6 (85.7)	-	3 (50.0)	5 (100.0)	1(33.3)	-	-	-	-	1(100)	-	-
Tigeciclina	7 (100)	-	6 (100.0)	-	-	3 (100.0)	2 (100.0)	-	-	-	-	-
Trimet/sulfa	1 (14.3)	2(28.6)	1 (16.7)	-	-	1 (33.3)	1 (50.0)	-	1(100)	-	-	-

n: número de aislamientos estudiados para cada microorganismo. (%): porcentaje respecto al total de ese microorganismo. “-”: no evaluado/no aplicable.

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia.

Interpretación:

En la tabla 9, se observa la sensibilidad antibiótica de las bacterias gram positivas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados en servicio de endocrinología del HNERM.

Se evidenció una excelente actividad de la Amicacina, la cual mantuvo una sensibilidad del 100% en *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y *Citrobacter freundii*. De igual forma, los carbapenémicos (Ertapenem, Imipenem y Meropenem) demostraron ser los agentes más efectivos frente a las enterobacterias, conservando una sensibilidad del 100% en la mayoría de los aislamientos, incluyendo aquellos con perfiles de resistencia a otros betalactámicos.

El perfil de *Escherichia coli* (n=7) es sugerente de cepas multirresistentes. Se observa una sensibilidad baja a antibióticos de primera línea como Ampicilina (14.3%) y Trimetoprima/Sulfametoxazol (14.3%). Más relevante aún es la baja sensibilidad a cefalosporinas de tercera y cuarta generación (Ceftriaxona, Cefotaxima, Cefepima: 28.6%), lo cual es un marcador fenotípico altamente sugestivo de la presencia de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE).

Tabla 10. Resistencia antibiótica de las bacterias gram positivas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM

Antibióticos	BACTERIAS GRAM POSITIVAS							
	<i>enterococcus faecalis</i> = 18	<i>staphylococcus aureus</i> = 6	<i>staphylococcus haemolyticus</i> = 2	<i>Streptococcus agalactiae</i> =2	<i>Staphylococcus cohnii</i> =1	<i>Staphylococcus epidermidis</i> =1	<i>Streptococcus anginosus</i> =1	<i>Streptococcus parasanguinis</i> =1
	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Amox/clavulánico	-	1(16.6)	2(100)	-	-	1(100)	-	-
Amp/sulbactam	-	-	-	1(100)	-	-	-	-
Ampicilina	-	1(16.6)	2(100)	-	1(100)	1(100)	-	-
Ceftarolina	-	1(16.6)	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacino	6(33.3)	1(16.6)	2(100)	-	-	1(100)	-	-
Clindamicina	-	3(50)	2(100)	-	1(100)	1(100)	1(100)	1(100)
Eritromicina	9(50)	3(50)	2(100)	-	1(100)	1(100)	1(100)	1(100)
Estrep sinerg	7(38.8)	-	-	-	-	-	-	-
Gent Sinerg	6(33.3)	-	-	-	-	-	-	-
Gentamicina	-	2(33.3)	2(100)	-	-	1(100)	-	-
Imipenem	-	-	-	-	-	-	-	-
Levofloxacina	5(27.7)	1(16.6)	2(100)	-	-	1(100)	-	-
Mupirocina	-	-	2(100)	-	-	-	-	-
Oxacilina	-	1(16.6)	2(100)	-	-	1(100)	-	-
Penicilina	17(94.4)	1(16.6)	2(100)	-	1(100)	1(100)	-	-
Synercid	16(88.8)	-	-	-	-	-	-	-
Tetraciclina	13(72.2)	-	-	-	-	-	-	-
Tobramicina	-	2(33.3)	1(50)	-	-	1(100)	-	-
Trimet/sulfa	-	-	1(50)	-	-	-	-	-

n: número de aislamientos estudiados para cada microorganismo. (%): porcentaje respecto al total de ese microorganismo. “-”: no evaluado/no aplicable.

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 10, se detalla la resistencia de las bacterias gram positivas identificadas donde la especie con mayor prevalencia es *Enterococcus faecalis* (n=18), seguida por *staphylococcus aureus* (n=6).

Con respecto al *Enterococcus faecalis*, se observaron elevadas tasas de resistencia. Destaca principalmente la resistencia a la penicilina en un 94.4%(17/18 aislados) y al synercid en un 88.8% (16/18). Asimismo, se registro una alta resistencia a la tetraciclina (72.2%) y a la eritromicina (50%). En cuanto a los aminoglucósidos de alto nivel, se halló una resistencia del 38.8% para estreptomina y del 33.3% para gentamicina.

En el caso de los aislados *staphylococcus aureus*, el perfil de resistencia fue heterogéneo. El 50 % de las cepas (3/6) mostró resistencia a la clindamicina y a la eritromicina. La resistencia a otros antibióticos como ciprofloxacino, oxacilina, penicilina y ceftarolina fue menor, presentándose únicamente en el 16.6% de los casos (1/6) para cada antibiótico respectivo.

Por otro lado, los estafilococos coagulasa negativos mostraron una tendencia a la multiresistencia. El 100% de los aislados de *Staphylococcus haemolyticus* resultaron resistentes a Amoxicilina/Ac. Clavulánico, Ampicilina, Ciprofloxacino, Clindamicina, Gentamicina y Penicilina. De igual forma, el único aislamiento de *Staphylococcus epidermidis* presentó resistencia a la totalidad de los antibióticos testados en su panel, incluyendo Oxacilina y Penicilina.

Respecto a los estreptococos, se observó que el único aislamiento de *Streptococcus agalactiae* fue resistente a Ampicilina/Sulbactam, mientras que *S. anginosus* y *S. parasanguinis* mostraron resistencia a Clindamicina y Eritromicina.

Tabla 11. Resistencia antibiótica de las bacterias gram negativas encontradas en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM

Antibióticos	BACTERIAS GRAM NEGATIVAS											
	<i>escherichia coli</i> = 7 n(%)	<i>morganella morganii</i> = 7 n(%)	<i>klebsiella pneumoniae</i> = 6 n(%)	<i>proteus mirabilis</i> = 5 n(%)	<i>pseudomona aeruginosa</i> = 4 n(%)	<i>citrobacter freundii</i> = 3 n(%)	<i>enterobacter cloacae</i> = 2 n(%)	<i>Acinetobacter baumannii</i> =1 n(%)	<i>Acinetobacter iwoffii</i> =1 n(%)	<i>Proteus vulgaris</i> ?=1 n(%)	<i>Providencia rettgeri</i> =1 n(%)	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> =1 n(%)
Amox/clavulánico	2 (28.6)	-	5(83,3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amp/sulbactam	2(28.6)	7(100)	4(66,7)	1 (20.0)	-	-	-	-	-	-	1(100)	-
Ampicilina	6(85.7)	-	-	5 (100.0)	-	2 (66.7)	-	-	-	-	-	-
Aztreon	5 (71.4)	-	-	3 (60.0)	1(25)	-	-	-	-	-	-	-
Cefazolim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefepima	5(71.4)	-	3 (50,0)	3 (60.0)	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefotaxima	5(71.4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefoxitina	1 (14.3)	-	-	2 (40.0)	-	3 (100.0)	-	-	-	-	-	-
Ceftazidima	4 (57.1)	-	-	4 (80.0)	2(50)	-	-	-	-	-	1(100)	1(100)
Ceftriaxona	5 (71,4)	-	-	4 (80.0)	-	-	-	-	-	1(100)	1(100)	-

Continuación de la Tabla 11 en la siguiente página...

Continuación de la Tabla 11...

Cefuroxima	5(71.4)	-	3(50,0)	4 (80.0)	-	-	-	-	-	-	1(100)	-
Ceftarolina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciprofloxacino	5 (71.4)	7(100)	6 (100,0)	4 (80.0)	1(25)	2 (66.7)	1 (50.0)	-	-	1(100)	1(100)	-
Fosfomicina	2 (28.6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gentamicina	3 (42.9)	1(14.2))	1 (16,7)	3 (60.0)	3 (75)	-	-	1(100)	-	-	1(100)	-
Levofloxacina	5 (71.4)	-	5 (83,3)	5 (100.0)	4 (100.0)	-	1 (50.0)	-	-	1(100)	-	-
Pip/ tazo	1 (14.3)	-	1 (16,7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trimet/sulfa	6 (85.7)	4 (57.1)	-	5 (100.0)	4 (100.0)	1 (33.3)	1 (50.0)	1(100)	-	1(100)	1(100)	-

n: número de aislamientos estudiados para cada microorganismo. (%): porcentaje respecto al total de ese microorganismo. "-": no evaluado/no aplicable.

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 11, se detalla el perfil de resistencia de bacterias gram negativas. Las especies más prevalentes fueron *Escherichia coli* y *Morganella morganii*, seguidas por *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*.

En relación con *Escherichia coli*, se evidenció una resistencia del 71.4% a las cefalosporinas de tercera y cuarta generación (Cefotaxima, Ceftriaxone, Ceftazidima y Cefepima) y al monobactámico Aztreonam. Asimismo, la resistencia a quinolonas (Ciprofloxacino y Levofloxacino) fue elevada (71.4%), al igual que a Ampicilina y Trimetoprim/Sulfametoxazol (85.7%).

Respecto a *Klebsiella pneumoniae*, el hallazgo más relevante fue la resistencia absoluta (100%) al Ciprofloxacino. Además, presentó una alta resistencia a Amoxicilina/Ác. Clavulánico (83.3%) y Levofloxacino (83.3%).

En el grupo de *Proteus mirabilis*, se evidenció un perfil multiresistente crítico. El 100% de los aislados mostraron resistencia a Ampicilina, Levofloxacino y Trimetoprim/Sulfametoxazol. Adicionalmente, la resistencia a Ceftazidima, Ceftriaxone y Ciprofloxacino alcanzó un 80%, limitando severamente las opciones terapéuticas orales.

Para *Morganella morganii*, destaca la resistencia total (100%) a Ampicilina/Sulbactam y Ciprofloxacino. Sin embargo, a diferencia de las otras enterobacterias, mantuvo una buena sensibilidad frente a la mayoría de las cefalosporinas.

En cuanto a los bacilos no fermentadores, los aislados de *Pseudomonas aeruginosa* mostraron una resistencia del 100% a Levofloxacino y Trimetoprim/Sulfametoxazol. Es importante notar que se registraron porcentajes de resistencia intermedios o altos para Ceftazidima y Gentamicina (60-66.7%).

Otras especies menos frecuentes como *Providencia rettgeri* y *Acinetobacter baumannii* presentaron resistencia al 100% frente a la mayoría de los antibióticos ensayados, incluyendo cefalosporinas y quinolonas.

Tabla 12. Bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) aisladas encontradas en cultivos de pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM

Bacteria aislada	BLEE		total
	Negativo n(%)	Positivo n(%)	
<i>Escherichia coli</i>	2(28.6)	5(71.4)	7
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3(50.0)	3(50.0)	6
<i>Proteus mirabilis</i>	2(40.0)	3(60.0)	5
Total	7	11	18

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia.

Interpretación:

En el presente estudio se analizaron un total de 71 aislamientos microbiológicos correspondientes a 20 diferentes microorganismos aislados de cultivos de pacientes hospitalizados con diagnóstico de pie diabético infectado en el Servicio de Endocrinología del HNERM. De estos aislamientos, 18 correspondieron a bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE).

Según la Tabla 12, el 61.1% (11/18) de las bacterias productoras de BLEE fueron positivas, lo que revela una alta prevalencia de resistencia a

antibióticos betalactámicos de amplio espectro en esta población. Dentro de las especies aisladas, *Escherichia coli* fue la bacteria más frecuente y con mayor proporción de cepas BLEE positivas (71.4%). *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis* también contribuyeron significativamente al número total de aislamientos, presentando resistencia BLEE en el 50% y 60% de los casos respectivamente.

Tabla 13. Producción de β -lactamasa (BLAC) en *Staphylococcus aureus* encontradas en cultivos de pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología del HNERM

Fenotipo del aislado	Negativo n (%)	Positivo n (%)	Total
<i>S. aureus</i>	1 (33.3)	2 (66.7)	3
<i>S. aureus</i> inducción clindamicina positivo	0 (0)	2 (100.0)	2
Total	1	4	5

Fuente: Ficha de recolección de datos. Elaboración propia.

Interpretación:

La Tabla 13 muestra la producción de β -lactamasa (BLAC) en aislamientos de *Staphylococcus aureus* obtenidos de cultivos de pacientes hospitalizados con pie diabético infectado en el Servicio de Endocrinología del HNERM. En total se analizaron 5 aislamientos.

De estos, 3 aislamientos correspondieron a *S. aureus* sin inducción de resistencia a clindamicina, de los cuales el 66.7% (2/3) resultaron positivos para producción de β -lactamasa. Además, se identificaron 2 aislamientos con resistencia inducida a clindamicina (D-test positivo), y en estos el 100% (2/2) fueron productores de β -lactamasa.

La prueba D-test, utilizada para detectar resistencia inducible a clindamicina, permitió identificar fenotipos resistentes que no se evidencian en pruebas rutinarias. La presencia significativa de producción de β -lactamasa, tanto en aislamientos sin inducción como en aquellos con resistencia inducida a clindamicina, refleja un importante mecanismo de resistencia en *S. aureus* que complica el tratamiento antimicrobiano en pacientes con pie diabético infectado.

DISCUSIÓN

En el estudio realizado en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM), se evidenció un predominio de bacilos gram negativos (55,7%) sobre cocos gram positivos (44,3%) en pacientes con pie diabético infectado. Este hallazgo coincide con lo reportado por Pinedo (2020), Chamana (2022), Salazar (2023) y Quispe (2024), donde también se observó mayor frecuencia de bacilos Gram negativos, siendo *Escherichia coli* la más predominante.

De manera similar, Hurtado Huaraca (2023), en el Hospital Nacional Guillermo Almenara, reportó que los Gram negativos superaron en frecuencia a los gram positivos, destacando *Pseudomonas aeruginosa* y *E. coli* como los principales bacilos, junto con *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* entre los cocos más frecuentes. A nivel internacional, Qu et al. (2020), en una revisión sistemática de dos décadas, identificaron la misma tendencia de incremento de bacilos gram negativos, particularmente en América, donde alcanzaron un 62,7% de los aislamientos.

A diferencia de del estudio de Ali donde predominó las bacterias gram positivas, especialmente *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativa* y *Enterococcus spp.*

En nuestro estudio, *Enterococcus faecalis* fue identificado como el agente más frecuente en infecciones por cocos gram positivos, representando el 25,7% de los casos. Este resultado contrasta con los hallazgos de otros estudios, como el de Pinedo (2020), donde predominó *S. aureus*. Sin embargo, el hallazgo de *Enterococcus faecalis* como principal agente infeccioso guarda similitud con lo descrito por Hurtado Huaraca (2023), quien también identificó a *E. faecalis* como el principal agente en el Hospital Almenara, lo que refuerza la relevancia de este patógeno en el contexto hospitalario peruano.

En contraste, en estudios internacionales como el de Ali (2020) en Jordania, el microorganismo más prevalente fue *S. aureus* (51,4%), seguido por *Staphylococcus coagulasa negativa* (47,1%), lo que evidencia diferencias epidemiológicas regionales y resalta la necesidad de vigilancia microbiológica local.

Asimismo, se aisló *Staphylococcus coagulasa negativo* en varios pacientes, microorganismo que, según la Universidad Wiener, ha cobrado creciente importancia clínica en infecciones persistentes o colonizaciones hospitalarias. A esto se suma la detección de resistencia inducible a clindamicina en *S. aureus* (D-test positivo), hallazgo también reportado por Quispe y colaboradores en Ozonoclínica, Perú, y que constituye un mecanismo de resistencia clave a considerar en la práctica clínica, pues puede condicionar el fracaso terapéutico si no se identifica a tiempo.

Respecto a los mecanismos de resistencia en bacilos gram negativos, en nuestro estudio se encontró que el 61,1% de las enterobacterias aisladas fueron productoras de BLEE, siendo *E. coli* la especie más representativa (71,4%), seguida de *Proteus mirabilis* (60%) y *K. pneumoniae* (50%). Este hallazgo es consistente con lo reportado por Hurtado Huaraca (2023), quien describió altas tasas de resistencia a cefalosporinas de tercera generación y monobactámicos, como ceftazidima (52,4%) y aztreonam (52,5%), en bacilos gram negativos. En el ámbito internacional, Qu et al. (2020) también resaltaron la creciente problemática de resistencia en gram negativos, identificando a imipenem y cefoperazona-sulbactam como las opciones más eficaces frente a estas bacterias.

En relación con los cocos gram positivos, se analizó la producción de β -lactamasa (BLAC) en *S. aureus*, observándose positividad en el 66,7% de los aislamientos sin resistencia inducible a clindamicina y en el 100% de los

aislamientos con D-test positivo, lo que sugiere una estrecha relación entre ambos mecanismos de resistencia. Este hallazgo es de gran importancia clínica, ya que reduce la eficacia de antibióticos betalactámicos y obliga a considerar alternativas terapéuticas como la vancomicina o linezolid, tal como han señalado Ali (2020) y Qu et al. (2020) en estudios internacionales.

Finalmente, al contrastar con el estudio de González Carriel (2020) en Ecuador, donde *E. coli* fue el microorganismo más frecuente y el más asociado a amputación (23,7%), nuestros resultados coinciden en la relevancia de las enterobacterias en infecciones graves, aunque difieren en la presencia significativa de *E. faecalis* en nuestro hospital. Estas diferencias refuerzan la importancia del análisis epidemiológico local para adaptar protocolos de tratamiento empírico.

En conjunto, los resultados de este estudio, comparados con investigaciones nacionales e internacionales, evidencian la complejidad microbiológica de las infecciones en el pie diabético, caracterizadas por infecciones polimicrobianas, predominio de bacilos gram negativos y alta prevalencia de mecanismos de resistencia como BLEE y BLAC. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de realizar cultivos microbiológicos y pruebas de sensibilidad en todos los pacientes hospitalizados con pie diabético infectado, de implementar programas de uso racional de antibióticos y de adaptar las guías de tratamiento empírico al perfil epidemiológico local para mejorar los desenlaces clínicos y reducir complicaciones como la amputación.

CONCLUSIONES

PRIMERA

El perfil microbiológico de los pacientes con pie diabético infectado en el HNERM (2023) se caracterizó por ser predominantemente monomicrobiano (62,75%), aunque con una presencia relevante de infecciones polimicrobianas (37,25%). En términos generales, la sensibilidad antibiótica se encuentra comprometida, observándose una alta prevalencia de bacterias multirresistentes tanto Gram positivas como Gram negativas, lo que reduce significativamente la eficacia de los esquemas antibióticos empíricos convencionales basados en quinolonas y cefalosporinas.

SEGUNDA

El microorganismo aislado con mayor frecuencia global fue el *Enterococcus faecalis* (n=18), consolidándose como el principal patógeno Gram positivo en esta serie. Entre las bacterias Gram negativas, los aislamientos más frecuentes correspondieron a *Escherichia coli* y *Morganella morganii* (n=7 cada uno), seguidos en igual proporción por *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae* (n=6 cada uno), evidenciando una diversidad de agentes etiológicos.

TERCERA

La sensibilidad antibiótica mostró patrones críticos: En las bacterias Gram negativas, la mayor sensibilidad (eficacia in vitro) se conservó frente a los Carbapenémicos (Imipenem) y la combinación Piperacilina/Tazobactam. Por el contrario, hubo una baja sensibilidad a Cefalosporinas de tercera y cuarta generación, Ciprofloxacino y Trimetoprim/Sulfametoxazol.

En las bacterias Gram positivas, el *Staphylococcus aureus* mantuvo una sensibilidad conservada (>80%) frente a Oxacilina y Ceftarolina; sin embargo, *Enterococcus faecalis* presentó una sensibilidad alarmantemente baja frente a Penicilina y Tetraciclina.

CUARTA

Se determinó que las enterobacterias presentaron los mayores perfiles de resistencia crítica. Destaca *Klebsiella pneumoniae* por su resistencia absoluta (100%) al Ciprofloxacino, y *Proteus mirabilis*, que mostró resistencia del 100% a Ampicilina, Levofloxacino y Trimetoprim/Sulfametoxazol. Asimismo, se confirmó mediante pruebas fenotípicas que la resistencia a betalactámicos está mediada principalmente por Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE), mecanismo presente mayoritariamente en *Escherichia coli* (71.4%) y *Proteus mirabilis* 60%, y en el 50% de las cepas de *Klebsiella pneumoniae*.

RECOMENDACIONES

PRIMERA

Implementar un sistema de registro microbiológico diferenciado por servicio clínico, que permita identificar con precisión los cultivos solicitados por cada especialidad, facilitando la segmentación de pacientes y el análisis epidemiológico específico.

SEGUNDA

Fortalecer el seguimiento farmacoterapéutico, mediante la participación del químico farmacéutico, para promover el uso racional de antimicrobianos y limitar el empleo de antibióticos de última línea a situaciones clínicas debidamente justificadas.

TERCERA

Mantener vigilancia periódica de la sensibilidad antibiótica, actualizando los protocolos terapéuticos según los hallazgos locales y promoviendo la capacitación del personal en registro, interpretación y aplicación de los resultados microbiológicos.

CUARTA

Fortalecer la colaboración entre los servicios clínicos, laboratorio de microbiología y farmacia hospitalaria, promoviendo la comunicación sistemática y la integración de datos, para mejorar la calidad de la atención y la capacidad de análisis de patrones de resistencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis †. *Ann Med*. marzo de 2017;49(2):106-16.
2. Armstrong DG, Tan TW, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic Foot Ulcers: A Review. *JAMA* [Internet]. 3 de julio de 2023 [citado 13 de noviembre de 2025];330(1):62-75. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.10578>
3. (PDF) High prevalence of ischemia, infection and serious comorbidity in patient with diabetic foot disease in Europe. Baseline results from the Eurodiale study. *ResearchGate* [Internet]. 24 de octubre de 2025 [citado 13 de noviembre de 2025]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/6703229_High_prevalence_of_ischemia_infection_and_serious_comorbidity_in_patient_with_diabetic_foot_disease_in_Europe_Baseline_results_from_the_Eurodiale_study
4. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis†. *Ann Med* [Internet]. 17 de febrero de 2017 [citado 13 de noviembre de 2025];49(2):106-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1231932>
5. Perú [Internet]. Atlas de la diabetes. [citado 13 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/es/data-by-location/country/peru/>
6. McDermott K, Fang M, Boulton AJM, Selvin E, Hicks CW. Etiology, Epidemiology, and Disparities in the Burden of Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes Care* [Internet]. 22 de diciembre de 2022 [citado 13 de noviembre de 2025];46(1):209-21. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dci22-0043>
7. Schmidt BM, Kaye KS, Armstrong DG, Pop-Busui R. Empirical Antibiotic Therapy in Diabetic Foot Ulcer Infection Increases Hospitalization. *Open Forum Infect Dis* [Internet]. 1 de octubre de 2023 [citado 13 de noviembre de 2025];10(10):ofad495. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofad495>
8. Ali MS. Antibiotic Resistant Patterns of Bacteria Recovered from Infected Diabetic Foot as Correlated to Risk Factors.
9. Qu YD, Ou SJ, Zhang W, Li JX, Xia CL, Yang Y, et al. Microbiological profile of diabetic foot infections in China and worldwide: a 20-year systematic review. *Front Endocrinol*. 2024;15:1368046.

10. Global action plan on antimicrobial resistance [Internet]. [citado 13 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763>
11. Pinedo Baltazar LG. Perfil microbiológico y sensibilidad antibiótica en pacientes con pie diabético infectado del departamento de medicina del Hospital Nacional Sergio E. Bernales en el 2019. Univ Nac Federico Villarreal [Internet]. 2020 [citado 13 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4451>
12. Chamana Quiroz JM. Agentes bacterianos en pie diabético en laboratorio central del hospital departamental María Auxiliadora, en Lima-Perú, periodo 2019. 22 de octubre de 2022 [citado 13 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/7853>
13. Hurtado Huaraca MA. Microorganismos en cultivos de úlceras de pie diabético en pacientes de un hospital del seguro social en Lima – Perú, 2023. 2024.
14. Baltazar P, Gabriela L. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO.
15. Agentes bacterianos en pie diabético en laboratorio central del hospital departamental María Auxiliadora, en Lima-Perú, periodo 2019 [Internet]. [citado 13 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/entities/publication/c0865a4c-3129-4518-a6bd-865353dfb974>
16. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación [Internet]. McGraw Hill España; 2014 [citado 13 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
17. Arias-Rodríguez FD, Jiménez-Valdiviezo MA, del Cisne-Ríos-Criollo K, Murillo-Araujo GP, Toapanta-Allauca DS, Rubio-Laverde KA, et al. Pie diabético. Actualización en diagnóstico y tratamiento. Revisión bibliográfica. Angiología [Internet]. agosto de 2023 [citado 13 de noviembre de 2025];75(4):242-58. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0003-31702023000400006&lng=es&nrm=iso&tling=es
18. Chavez Vilca DE. Perfil microbiológico asociado a infección de pie diabético en pacientes del servicio de Medicina Interna del Hospital III Yanahuara. 25

- de marzo de 2025 [citado 13 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12920/15024>
19. Quispe Quispe LY, Mollinedo Palma SN, Sotelo Llaja S. Asociación entre perfil bacteriano y sensibilidad antibiótica en cultivos de úlceras en pie diabético de pacientes que acudieron a Ozonoclínica, 2023. Univ Cont [Internet]. 2024 [citado 13 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15088>
20. Carriel G, Antonio E. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de.
21. Wada FW, Mekonnen MF, Sawiso ED, Kolato S, Woldegiorgis L, Kera GK, et al. Bacterial profile and antimicrobial resistance patterns of infected diabetic foot ulcers in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 5 de septiembre de 2023;13(1):14655.
22. Li W, Sadeh O, Chakraborty J, Yang E, Basu P, Kumar P. Multifaceted Antibiotic Resistance in Diabetic Foot Infections: A Systematic Review. Microorganisms [Internet]. 6 de octubre de 2025 [citado 13 de noviembre de 2025];13(10):2311. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12566198/>
23. Cordova MAR. Frecuencia de bacterias aerobias y sensibilidad antibiótica halladas en infecciones de pie diabético en hospitales de Lambayeque enero–abril 202.
24. Moya-Salazar J, Chamana JM, Porrás-Rivera D, Goicochea-Palomino EA, Salazar CR, Contreras-Pulache H. Increase in antibiotic resistance in diabetic foot infections among peruvian patients: a single-center cross-sectional study. Front Endocrinol [Internet]. 5 de diciembre de 2023 [citado 13 de noviembre de 2025];14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/endocrinology/articles/10.3389/fendo.2023.1267699/full>
25. Quispe Quispe LY, Mollinedo Palma SN, Sotelo Llaja S. Asociación entre perfil bacteriano y sensibilidad antibiótica en cultivos de úlceras en pie diabético de pacientes que acudieron a Ozonoclínica, 2023. Univ Cont [Internet]. 2024 [citado 13 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15088>
26. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Introduction and Methodology: Standards of Care in Diabetes—2024. Diabetes Care [Internet]. 11 de diciembre de 2023 [citado 14 de noviembre de

- 2025];47(Supplement_1):S1-4. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc24-SINT>
27. Powers AC, Niswender KD, Evans-Molina C. Diabetes Mellitus: Diagnosis, Classification, and Pathophysiology. En: Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J, editores. Harrison's Principles of Internal Medicine [Internet]. 20.^a ed. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2018 [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1156520865
28. Senneville É, Albalawi Z, van Asten SA, Abbas ZG, Allison G, Aragón-Sánchez J, et al. IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes-related foot infections (IWGDF/IDSA 2023). *Diabetes Metab Res Rev.* marzo de 2024;40(3):e3687.
29. Directrices del IWGDF/IDSA sobre el diagnóstico y tratamiento de infecciones del pie relacionadas con la diabetes (IWGDF/IDSA 2023) - Diabetes Metabolism Research and Reviews (pf) - Bibliodiabetes [Internet]. 2024 [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://bibliodiabetes.com/directrices-del-iwgdfidsa-sobre-el/>
30. Senneville E. Editorial Commentary: Probe-to-Bone Test for Detecting Diabetic Foot Osteomyelitis: Rapid, Safe, and Accurate—but for Which Patients? *Clin Infect Dis* [Internet]. 1 de octubre de 2016 [citado 14 de noviembre de 2025];63(7):949-50. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciw450>
31. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis†. *Ann Med* [Internet]. 17 de febrero de 2017 [citado 14 de noviembre de 2025];49(2):106-16. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1231932>
32. Arias-Rodríguez FD, Jiménez-Valdiviezo MA, del Cisne-Ríos-Criollo K, Murillo-Araujo GP, Toapanta-Allauca DS, Rubio-Laverde KA, et al. Pie diabético. Actualización en diagnóstico y tratamiento. Revisión bibliográfica. *Angiología* [Internet]. agosto de 2023 [citado 14 de noviembre de 2025];75(4):242-58. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0003-31702023000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
33. Neuropatía Diabética Periférica - Datos sobre la salud del pie [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en:

<https://www.foothealthfacts.org/conditions/diabetic-peripheral-neuropathy?lang=es-MX>

34. García García Y, Guerra Formigo L, Domínguez Alonso E, González Hernández O, Acosta Cedeño A, Conesa González AI, et al. Enfermedad arterial periférica asintomática en personas con diabetes de tipo 2. *Rev Cuba Angiol Cir Vasc* [Internet]. diciembre de 2020 [citado 14 de noviembre de 2025];21(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1682-00372020000300002&lng=es&nrm=iso&tling=es
35. Thimmappa PY, Vasishta S, Ganesh K, Nair AS, Joshi MB. Neutrophil (dys)function due to altered immuno-metabolic axis in type 2 diabetes: implications in combating infections. *Hum Cell*. julio de 2023;36(4):1265-82.
36. Moreno X, Ventura M, Panizo MM, Garcés MF. Evaluación de la formación de biopelículas en aislamientos bacterianos y fúngicos por el método semicuantitativo de microtitulación con cristal violeta y el cualitativo de agar con rojo Congo. *Biomédica* [Internet]. 31 de agosto de 2023 [citado 14 de noviembre de 2025];43(Suppl 1):77-88. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10574781/>
37. Kim J. The pathophysiology of diabetic foot: a narrative review. *J Yeungnam Med Sci* [Internet]. 5 de octubre de 2023 [citado 14 de noviembre de 2025];40(4):328-34. Disponible en: <https://synapse.koreamed.org/articles/1516084788>
38. Rashki S, Haddadi MH, Marzhoseyni Z, Khaledi M, Yekani M, Shooraj M, et al. Challenges and Solutions in Advanced Management of Diabetic Foot Infections: A Review of Recent Studies. *J Diabetes Res* [Internet]. 30 de septiembre de 2025 [citado 14 de noviembre de 2025];2025:6715157. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12503970/>
39. Senneville É, Albalawi Z, van Asten SA, Abbas ZG, Allison G, Aragón-Sánchez J, et al. IWGDF/IDSA Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Diabetes-related Foot Infections (IWGDF/IDSA 2023). *Clin Infect Dis* [Internet]. 2 de octubre de 2023 [citado 14 de noviembre de 2025];ciad527. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciad527>
40. Correction to: IWGDF/IDSA Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Diabetes-related Foot Infections (IWGDF/IDSA 2023). *Clin Infect Dis* [Internet]. 15 de julio de 2024 [citado 14 de noviembre de 2025];79(1):286. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciae287>

41. Calles O, Sánchez M, Miranda T, Villalta D, Paoli M. Factores De Riesgo Para El Desarrollo De Pie Diabético. Rev Venez Endocrinol Metab [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025];18(2):65-79. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3755/375564082004/html/>
42. Cuesta-Sarmiento JV, Castilla-Romero RJ de J, Armijos-Guevara JS, Gallego-Ramírez OM. Prevalencia de úlceras recurrentes y factores de riesgo en pacientes con pie diabético. Polo Conoc [Internet]. 28 de abril de 2022 [citado 14 de noviembre de 2025];7(4). Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3991>
43. Escala de clasificación Wagner-Merrit (Pie Diabético) - Información [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://ulcerasfora.sergas.gal/Informacion/Escala-Warner-Merrit?idioma=es>
44. Lipsky BA, Senneville É, Abbas ZG, Aragón-Sánchez J, Diggle M, Embil JM, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of foot infection in persons with diabetes (IWGDF 2019 update). Diabetes Metab Res Rev. marzo de 2020;36 Suppl 1:e3280.
45. Zhou S, Hu X, Wang Y, Fei W, Sheng Y, Que H. The Global Prevalence of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus in Patients with Diabetic Foot Ulcers: A Systematic Review and Meta-Analysis. Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther. 2024;17:563-74.
46. Calvagno MS. Pie diabético. Recomendaciones de la Federación Internacional de Diabetes 2017. Rev Soc Argent Diabetes [Internet]. 10 de enero de 2023 [citado 14 de noviembre de 2025];52(1 (2018)):01-3. Disponible en: <https://revistasad.com/index.php/diabetes/article/view/128>
47. Henig O, Pogue JM, Martin E, Hayat U, Ja'ara M, Kilgore PE, et al. The Impact of Multidrug-Resistant Organisms on Outcomes in Patients With Diabetic Foot Infections. Open Forum Infect Dis. mayo de 2020;7(5):ofaa161.
48. Villa F, Marchandin H, Lavigne JP, Schuldiner S, Cellier N, Sotto A, et al. Anaerobes in diabetic foot infections: pathophysiology, epidemiology, virulence, and management. Clin Microbiol Rev. 12 de septiembre de 2024;37(3):e0014323.
49. Liu W, Song L, Sun W, Fang W, Wang C. Distribution of microbes and antimicrobial susceptibility in patients with diabetic foot infections in South China. Front Endocrinol. 2023;14:1113622.

50. Yovera-Aldana M, Rodríguez A, Vargas M, Heredia P, Huamán MO, Vargas-Vilca J, et al. Resistencia bacteriana y factores asociados en pacientes con pie diabético infectado sin desenlace de amputación mayor en un hospital nacional peruano. *Acta Médica Peru* [Internet]. julio de 2017 [citado 14 de noviembre de 2025];34(3):173-81. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1728-59172017000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
51. Zhou S, Hu X, Wang Y, Fei W, Sheng Y, Que H. The Global Prevalence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* in Patients with Diabetic Foot Ulcers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther*. 2024;17:563-74.
52. *Medical Microbiology* [Internet]. 2020 [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/medical-microbiology/murray/978-0-323-67322-8>
53. M100 | Estándares de rendimiento para pruebas de susceptibilidad antimicrobiana [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://clsi.org/shop/standards/m100/>
54. Barlam TF, Cosgrove SE, Abbo LM, MacDougall C, Schuetz AN, Septimus EJ, et al. Implementing an Antibiotic Stewardship Program: Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. *Clin Infect Dis* [Internet]. 15 de mayo de 2016 [citado 14 de noviembre de 2025];62(10):e51-77. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciw118>
55. Definition of S, I and R [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.eucast.org/bacteria/clinical-breakpoints-and-interpretation/definition-of-s-i-and-r/>
56. Saldarriaga Quintero E, Echeverri-Toro L, Ospina Ospina S. Factores clínicos asociados a multirresistencia bacteriana en un hospital de cuarto nivel. *Infectio* [Internet]. 1 de octubre de 2015 [citado 14 de noviembre de 2025];19(4):161-7. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-infectio-351-articulo-factores-clinicos-asociados-multirresistencia-bacteriana-S0123939215000429>
57. Biofilms in Chronic Wounds: Pathogenesis and Diagnosis. *Trends Biotechnol* [Internet]. 1 de mayo de 2019 [citado 14 de noviembre de 2025];37(5):505-17. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016777991830307X>

58. Definition of S, I and R [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.eucast.org/bacteria/clinical-breakpoints-and-interpretation/definition-of-s-i-and-r/>
59. Clinical & Laboratory Standards Institute | CLSI [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://clsi.org/>
60. Larrosa MN, Benito N, Cantón R, Canut A, Cercenado E, Fernández-Cuenca F, et al. Del CLSI al EUCAST, una transición necesaria en los laboratorios españoles. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica* [Internet]. 1 de febrero de 2020 [citado 14 de noviembre de 2025];38(2):79-83. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-del-clsi-al-eucast-una-S0213005X18302787>
61. ScienceDirect [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9781455748013/mandell-douglas-and-bennetts-principles-and-practice-of-infectious-diseases>
62. Natalia T. Antibióticos: mecanismos de acción y resistencia bacteriana.
63. AyT BUAP - Resistencia a los antibióticos y su amenaza multifacética [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.aytbuap.mx/aytbuap-935/resistencia-a-los-antibioticos-y-su-amenaza-multifacética>
64. Camacho Silvas LA. Resistencia bacteriana, una crisis actual. *Rev Esp Salud Pública* [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025];97:e202302013. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10541255/>
65. Henig O, Pogue JM, Martin E, Hayat U, Ja'ara M, Kilgore PE, et al. The Impact of Multidrug-Resistant Organisms on Outcomes in Patients With Diabetic Foot Infections. *Open Forum Infect Dis*. mayo de 2020;7(5):ofaa161.
66. Rincón S, Panesso D, Díaz L, Carvajal LP, Reyes J, Munita JM, et al. Resistencia a antibióticos de última línea en cocos Gram positivos: la era posterior a la vancomicina. *Biomed Rev Inst Nac Salud* [Internet]. abril de 2014 [citado 14 de noviembre de 2025];34(0 1):191-208. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4435674/>
67. Rodríguez-Vidigal FF, Vera-Tomé A, Nogales-Muñoz N, Muñoz-Sanz A. Infecciones por enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido tras cirugía cardíaca: su impacto en la mortalidad. *Rev Colomb Cardiol* [Internet]. 1 de julio de 2016 [citado 14 de noviembre de 2025];23(7):505-512.

- 2025];23(4):321-6. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-infecciones-por-enterobacterias-productoras-betalactamasas-S0120563315002259>
68. Bartolomé-Álvarez J, Solves-Ferriz V. Aumento de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina y sensible a ciprofloxacino en infecciones osteoarticulares, de piel y tejidos blandos. *Rev Esp Quimioter* [Internet]. 2020 [citado 14 de noviembre de 2025];33(2):143-4. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7111237/>
69. Diabetes-related foot infections: An update on the latest guidelines [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.idsociety.org/science-speaks-blog/2023/diabetes-related-foot-infections-an-update-on-the-latest-guidelines/>
70. Diabetes Mellitus: Diagnóstico, clasificación y fisiopatología | Principios de Medicina Interna de Harrison, 20.^a edición | AccessMedicine | McGraw Hill Medical [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=192288322&bookid=2129>
71. Chilon-Chavez MA, Muñoz-Inga JG, Silva-Díaz H, Chilon-Chavez MA, Muñoz-Inga JG, Silva-Díaz H. Perfil microbiológico de microorganismos aislados de pacientes en unidades de cuidados intensivos de un Hospital de Lambayeque, Perú, 2019-2020. *Rev Fac Med Humana* [Internet]. abril de 2022 [citado 14 de noviembre de 2025];22(2):335-44. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-05312022000200335&lng=es&nrm=iso&tlng=es
72. ¿Qué es la sensibilidad a los antibióticos y por qué es crucial para la salud pública? - Grupo Germen [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.grupogermen.org/salud-publica/sensibilidad-a-los-antibioticos/>
73. Definición de antibiótico - Diccionario de cáncer del NCI - NCI [Internet]. 2011 [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/antibiotico>
74. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

75. Boschetti G, Sgarabotto D, Meloni M, Bruseghin M, Whisstock C, Marin M, et al. Antimicrobial Resistance Patterns in Diabetic Foot Infections, an Epidemiological Study in Northeastern Italy. *Antibiotics* [Internet]. 13 de octubre de 2021 [citado 14 de noviembre de 2025];10(10):1241. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8532857/>
76. Spichler A, Hurwitz BL, Armstrong DG, Lipsky BA. Microbiology of diabetic foot infections: from Louis Pasteur to «crime scene investigation». *BMC Med.* 7 de enero de 2015;13:2.
77. Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis.* marzo de 2012;18(3):268-81.
78. β -lactamasas de espectro extendido: actualización sobre sus características, epidemiología y detección | *JAC-Antimicrobial Resistance* | Oxford Academic [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://academic.oup.com/jacamr/article/3/3/dlab092/6322891>
79. Paterson DL, Bonomo RA. Extended-spectrum beta-lactamases: a clinical update. *Clin Microbiol Rev.* octubre de 2005;18(4):657-86.
80. Manterola C, Otzen T. Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *Int J Morphol* [Internet]. junio de 2014 [citado 14 de noviembre de 2025];32(2):634-45. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022014000200042&lng=es&nrm=iso&tlng=es
81. Digital R. Diseño de investigación transversal según Sampieri: claves para optimizar tu estrategia de investigación [Internet]. *Reis Digital.* 2022 [citado 14 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://reisdigital.es/analisis/diseno-de-investigacion-transversal-segun-sampieri/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

“PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS CON PIE DIABÉTICO INFECTADO DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS-2023”					
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	El presente estudio prescindirá de hipótesis por tratarse de un estudio descriptivo.	Variable principal	Tipo de investigación: Enfoque cuantitativo de tipo aplicativo y observacional	Técnicas – Revisión documental de historias clínicas a través del Sistema de Servicios de Salud Inteligente - ESSI Instrumento – Ficha de recolección de datos con 7 ítems en base a los objetivos planteados, los cuales nos ayudará para la obtención de información que se obtendrá a través de la revisión de las historias clínicas.
¿Cuál es el perfil microbiológico y sensibilidad en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023?	Describir el perfil microbiológico y la sensibilidad antibiótica en pacientes hospitalizados con pie diabético infectado del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023.		Pacientes hospitalizados con pie diabético infectado	Diseño de Investigación: No experimental, transversal y retrospectivo.	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Variable de análisis	POBLACION Y MUESTRA	
<ul style="list-style-type: none"> – ¿Cuáles son los microorganismos que se encuentran en el pie diabético infectado que presentan los pacientes hospitalizados del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023? – ¿Cuál es la sensibilidad antibiótica de los microorganismos encontrados en el pie diabético infectado que presentan los pacientes hospitalizados del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el año 2023? – ¿Cuáles son los microorganismos más resistentes encontrado en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins (HNERM) en el 2023? 	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar los microorganismos más frecuentes que se encuentren en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del HNERM . – Evaluar la sensibilidad antibiótica de los microorganismos encontrados del pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del HNERM. – Determinar el microorganismo más resistente encontrados en el pie diabético infectado de los pacientes hospitalizados del HNERM. 		<ul style="list-style-type: none"> – Perfil microbiológico – Sensibilidad antibiótica 	Población La población estuvo constituida por 122 pacientes hospitalizados con pie diabético infectado en el servicio de endocrinología que habían mandado muestra al servicio de microbiología. Muestra Fueron 51 pacientes hospitalizados del servicio de endocrinología que presentaron el diagnóstico de pie diabético infectado que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.	

Anexo 2. Constancia de aprobación del comité de ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins

PERÚ
 Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo

Seguro Social de Salud (EsSalud)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CARTA N° 905 -GRPR-ESSALUD-2023

Lima, 10 3 NOV 2023

Alumna de Farmacia - UNJBG
LUISA ESTHER COAQUIRA MERMA
 Investigadora Principal

Señor Químico Farmacéutico
HAROLD IVÁN MACO CHÁVEZ
 Co Investigador Responsable
 Presente.-

G.R.P.R.
 OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA
10 3 NOV. 2023
RECIBIDO
 POR: FIRMA:

Asunto: **APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

De mi consideración:

La presente tiene el objeto dar respuesta a su solicitud de revisión y aprobación del Proyecto de Investigación observacional titulado: "PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE LOS PACIENTES HOSPITALIZADOS DEL SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA QUE PRESENTAN PIE DIABÉTICO INFECTADO DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS".

Al respecto, manifestarle que el presente proyecto ha sido evaluado y aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, el cual vela por el cumplimiento de las directrices metodológicas y éticas correspondientes, y por la Directiva N°03-HETSI-ESSALUD-2019 "Directiva que Regula el Desarrollo de la Investigación en Salud".

En ese sentido, la Gerencia de la Red Prestacional Rebagliati, manifiesta su **Aprobación y Autoriza la Ejecución** del presente proyecto de investigación en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Así mismo, una vez ejecutado y concluido el proyecto, deberá presentar el Informe Final, a la Oficina de Investigación y Docencia, para conocimiento y fines correspondientes.

Sin otro en particular, quedo de usted.

Atentamente,

RED PRESTACIONAL REBAGLIATI
 DR. JOSÉ BEJARANO PRADO
 CMP 22042 RNE 25008
 GERENTE

JBP/jscv/rdm
C.c. Archivo

Área	Año	Correlativo
832	2023	620

www.essalud.gob.pe

Av. Rebagliati N° 490
 Jesús María
 Lima 11 - Perú
 Tel.: 265-4901

Anexo 3. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	N°:
--------------------------------------	------------

1) **Sexo:**

Masculino Femenino

2) **Edad:**

18 –29 años 30 – 59 años ≥ 60

3) **Tipo de muestra:**

Tejido Secreción Hueso

4) **Perfil microbiológico:**

GRAM POSITIVOS	
<i>Enterococcus faecalis</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Staphylococcus cohnii</i>	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	
<i>Streptococcus agalactiae</i>	
<i>Streptococcus anginosus</i>	
<i>Streptococcus parasanguinis</i>	
GRAM NEGATIVOS	
<i>Escherichia coli</i>	
<i>Morganella morganii</i>	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
<i>Proteus mirabilis</i>	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Citrobacter freundii</i>	
<i>Enterobacter cloacae</i>	
<i>Acinetobacter baumannii</i>	
<i>Acinetobacter iwoffii</i>	
<i>Proteus vulgaris</i>	
<i>Providencia rettgeri</i>	
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	

5) Sensibilidad antibiótica (S o R):

ANTIBIOTICOS	SUCEPTIBILIDAD		
	S	I	R
AMICACINA			
MEROPENEM			
ERTAPENEM			
GENTAMICINA			
VANCOMICINA			
DAPTOMICINA			
LEVOFLOXACINA			
LINEZOLID			
TEICOPLANINA			
CEFEPIMA			
CIPROFLOXACINA			
AMPICILINA			
IMIPENEM			
TIGECICLINA			
CEFOXITINA			
AMOX_ACLAV			
PIPE_TAZO			
TRIMET_SULFA			
CEFOTAXIMA			
FOSFOMICINA			
TETRACICLINA			
GENT_SINERG			
SYNERCID			
AMP_SULBACTAM			
CEFTAZIDIMA			
ESTREP_SINERG			
AZTREONAM			
CEFTRIAXONA			
MUPIROCINA			
CEFUROXIMA			
TOBRAMICINA			
COLISTINA			
OXACILINA			

PENICILINA			
CEFTAROLINA			
CLINDAMICINA			
ERITROMICINA			
CLORFENICOL			
BLEE	POSITIVO:	NEGATIVO:	
BLAC	POSITIVO:	NEGATIVO:	

6) Clasificación de úlceras según WAGNER

- Grado 0
- Grado 1
- Grado 2
- Grado 3
- Grado 4
- Grado 5

7) Clasificación de infección según IDSA

- Leve
- Moderado
- Severo

Anexo 4. Ficha de validación por expertos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

(Cuestionario de percepción según escala tipo Likert)

Título de la investigación: *“PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA EN PACIENTES HOSPITALIZADOS CON PIE DIABÉTICO INFECTADO DEL HOSPITAL NACIONAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS-2023”*

I. DATOS DEL EXPERTO

1.1 Nombres y Apellidos del experto:.....

1.2 Cargo en la institución donde labora:.....

1.3 Especialidad:.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Responda a todas las preguntas con una x en el casillero del valor asignado; donde:

1. Nunca de acuerdo
2. Rara vez de acuerdo
3. A veces de acuerdo
4. Frecuentemente de acuerdo
5. Siempre de acuerdo

PREGUNTAS	ESCALA DE VALIDACIÓN
1.- ¿Considera Usted que los ítems del instrumento miden lo que se pretende?	1 2 3 4 5
2.- ¿Considera Usted que la cantidad de ítems registrados en esta versión son suficientes para tener una comprensión de la materia de estudio?	1 2 3 4 5
3.- ¿Considera Usted que los ítems contenidos en este instrumento, son una muestra representativa del universo materia de estudio?	1 2 3 4 5

4.- ¿Considera Usted que si aplicamos en reiteradas oportunidades este instrumento a muestras similares obtendríamos también datos similares?	1 2 3 4 5
5.- ¿Considera Usted que los conceptos utilizados en este instrumento, son todos y cada uno de ellos, propios de la variable de estudio?	1 2 3 4 5
6.- ¿Considera Usted que todos y cada uno de ítems contenidos en este instrumento están relacionados con el problema y los objetivos de la investigación?	1 2 3 4 5
7.- ¿Considera Usted que el lenguaje utilizado en el presente instrumento es claro, sencillo y no da lugar a diversas interpretaciones?	1 2 3 4 5
8.- ¿Considera Usted que la estructura del presente instrumento es adecuada al tipo de usuario a quien se dirige?	1 2 3 4 5
9.- ¿Considera Usted que el tipo de preguntas utilizadas son apropiadas a los objetivos materia de estudio?	1 2 3 4 5
10.- ¿Considera Usted que la disposición de los ítems es equilibrada y armónica?	1 2 3 4 5

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

.....
.....

<input type="checkbox"/> Aplicable	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corrección	<input type="checkbox"/> No Aplicable
------------------------------------	--	---------------------------------------

Firma del Experto

DNI:

Anexo 5. Fichas de validación de instrumento

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE
"PERFIL MICROBIOLÓGICO Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA EN PACIENTES
HOSPITALIZADOS CON PIE DIABÉTICO INFECTADO DEL HOSPITAL NACIONAL
EDGARDO REBAGLIATI MARTINS-2023"

Experto 1 :

I. DATOS DEL EXPERTO

1.1 Nombres y Apellidos del experto: Marta Oyaguez
1.2 Cargo en la institución donde labora: Medico
1.3 Especialidad: Infectologia

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: (Comentario del juez experto
respecto al instrumento)

.....
.....

<input checked="" type="checkbox"/> Aplicable	<input type="checkbox"/> Aplicable despues de corrección	<input type="checkbox"/> No Aplicable
---	--	---------------------------------------

Firma del Experto

DNI:

[Firma]

08040068

Experto 2 :

I. DATOS DEL EXPERTO

- 1.1 Nombres y Apellidos del experto: CARLOS TICONA BEDIA
1.2 Cargo en la institución donde labora: MEDICO ASISTENTE
1.3 Especialidad: ENDOCRINOLOGIA

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

CONSIDERAR TIPO DE MUESTRA (TEJIDO, H.V.E.S., SECRECIÓN)
CONSIDERAR SEVERIDAD DE INFECCIÓN - IDSA (LEY. H-0, SEVERA)

<input type="checkbox"/> Aplicable	<input checked="" type="checkbox"/> Aplicable después de corrección	<input type="checkbox"/> No Aplicable
------------------------------------	---	---------------------------------------

Carlos Ticona B.

Firma del Experto

DNI: 29306677

SUD - HNERM - KAR
UNIDAD DE TIROIDES
CARLOS TICONA BEDIA
C.M.P. 37209 - R.N.E. 16266
Especialista en Endocrinología

Experto 3:

I. DATOS DEL EXPERTO

- 1.1 Nombres y Apellidos del experto: *Manuel Arturo Fernández Puycan*
1.2 Cargo en la institución donde labora: *Farmacéutico asistencial*
1.3 Especialidad: *Farmacia clínica*

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

.....
.....

<input checked="" type="checkbox"/> Aplicable	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corrección	<input type="checkbox"/> No Aplicable
---	--	---------------------------------------

Firma del Experto

[Firma]
Manuel A. Fernández Puycan
FARMACIA CLÍNICA
C.Q.F.P. 17837

DNI: *44879557*

Experto 4 :

I. DATOS DEL EXPERTO

1.1 Nombres y Apellidos del experto: María del Rosario Suárez Legua
1.2 Cargo en la institución donde labora: Q.F. Asistente
1.3 Especialidad: Q.F. Clínico

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: (Comentario del juez experto respecto al instrumento)

.....
.....

<input checked="" type="checkbox"/> Aplicable	<input type="checkbox"/> Aplicable después de corrección	<input type="checkbox"/> No Aplicable
---	--	---------------------------------------

ESALUD N.E.R.M.
RES ASISTENCIAL REGALUANI

Dra. M. del Rosario Suárez Legua
CQFP #7685
Químico Farmacéutico

Firma del Experto

DNI:


09975466

Anexo 6. Características clínicas y demográficas de los pacientes hospitalizados con pie diabético infectado. HNERM, 2023.

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DEMOGRÁFICAS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Sexo	Masculino	39	76.47 %
	femenino	12	23,53 %
Edad (años)	30-59	23	45,10%
	≥60	28	54,90%
Grado de Wagner	II	1	1,96%
	III	38	74,51%
	IV	11	21,57%
	V	1	1,96%
Clasificación IDSA de la infección	Leve	7	13,73%
	Moderada	38	74,51%
	Grave	6	11,76%
Tipo de infección	Monomicrobiana	32	62,75%
	Polimicrobiana	19	37,25%
Muestra	hueso	12	23,53%
	Secreción	8	15,69%
	Tejido	31	60,78%