Artículo original

# Características microbiológicas de las úlceras de los pacientes con diagnóstico de pie diabético neuroinfeccioso

## Microbiological Characteristics of Ulcers in Patients Diagnosed with Neuroinfectious Diabetic Foot

Isabel Hernández Azahares[1] https://orcid.org/0000-0003-2622-1349

Yanet Teresa González Martínez[1*] https://orcid.org/0000-0001-8121-0699

Pedro Alexis Alfonso Cabrera[1] https://orcid.org/0000-0001-8197-5544

Miriam Amparo Torralba Jova[1] https://orcid.org/0000-0003-4696-0667

Nay Martínez Torres[1] https://orcid.org/0000-0001-7789-3757

Juan Hernández de la Nuez[1] https://orcid.org/0009-0003-9403-9562

[1]Hospital General Provincial Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola". Ciego de Ávila, Cuba.

[*]Autor para la correspondencia: yanetteresagonzalezmartinez@infomed.sld.cu

**RESUMEN**

**Introducción:** La úlcera de pie diabético representa una de las complicaciones más graves de la diabetes mellitus. Esta es la principal causa de amputación no traumática de extremidades inferiores. La caracterización microbiológica local resulta esencial para guiar la terapia antibiótica empírica y reducir complicaciones.

**Objetivo:** Describir las características microbiológicas en pacientes hospitalizados con diagnóstico de úlcera de pie diabético neuroinfeccioso.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal en 100 pacientes con úlcera de pie diabético neuroinfeccioso, ingresados en el Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola", de Ciego de Ávila, entre

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

enero de 2022 y junio de 2025. Se recolectaron las muestras para cultivo, mediante biopsia del lecho de la úlcera y aspiración con jeringuilla del exudado purulento.

**Resultados:** Se incluyeron 100 pacientes; el 68 % tenía entre 10 y 19 años de evolución de la diabetes. Predominaron la úlcera grado 3 de Wagner y la celulitis de severidad moderada. Los gérmenes aislados con mayor frecuencia fueron *Escherichia coli* (21 %), *Staphylococcus aureus* (20 %), *Enterobacter* spp. (16 %) y *Pseudomonas* spp. (15 %). Los antibióticos con mayor porcentaje de sensibilidad fueron meropenem, ceftazidima, cefepima, amikacina y gentamicina; y los de menor actividad, ampicilina y azitromicina.

**Conclusiones:** Se evidenció que *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* fueron los gérmenes predominantes en los cultivos asociados a úlceras grado 3 de Wagner y celulitis moderada. Los patrones de sensibilidad resultaron sensibles a carbapenémicos, cefepima, amikacina y gentamicina, mientras que ampicilina y azitromicina fueron resistentes.

**Palabras clave:** pie diabético; infección; microbiología; resistencia antimicrobiana.

## ABSTRACT

**Introduction:** Diabetic foot ulcers are one of the most serious complications of diabetes mellitus. They are the leading cause of non-traumatic lower-limb amputation. Local microbiological characterization is essential for guiding empirical antibiotic therapy and reducing complications.

**Objective:** To describe the microbiological characteristics in hospitalized patients diagnosed with neuroinfectious diabetic foot ulcers.

**Methods:** An observational, retrospective, cross-sectional study was conducted on 100 patients with neuroinfectious diabetic foot ulcers admitted to the “Dr. Antonio Luaces Iraola” Provincial General Teaching Hospital in Ciego de Ávila between January 2022 and June 2025. Samples for culture were collected via biopsy of the ulcer bed and syringe aspiration of purulent exudate.

**Results:** A total of 100 patients were included; 68% had had diabetes for between 10 and 19 years. Wagner grade 3 ulcers and moderate-severity cellulitis were predominant. The most frequently isolated microorganisms were Escherichia coli (21%), Staphylococcus aureus (20%), Enterobacter spp. (16%), and Pseudomonas spp. (15%). The antibiotics with the highest sensitivity rates were meropenem, ceftazidime, cefepime, amikacin, and gentamicin; those with the lowest activity were ampicillin and azithromycin.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

**Conclusions:** Escherichia coli and Staphylococcus aureus were found to be the predominant pathogens in cultures associated with Wagner grade 3 ulcers and moderate cellulitis. The isolates were susceptible to carbapenems, cefepime, amikacin, and gentamicin, while they were resistant to ampicillin and azithromycin.

**Keywords:** diabetic foot; infection; microbiology; antimicrobial resistance.

Recibido: 21/03/2026

Aceptado: 12/10/2026

## Introducción

La diabetes mellitus (DM) se considera un problema de salud a nivel mundial, debido a sus crecientes y elevadas tasas de incidencia y prevalencia. Al mismo tiempo, constituye una causa importante de morbilidad y mortalidad en la población adulta y un factor de riesgo para la aparición de otras enfermedades de origen vascular, que se sitúan entre las primeras causas de muerte en Cuba y en el mundo.[1,2,3]

Esta enfermedad crónica es responsable de complicaciones como la ceguera, la insuficiencia renal y las amputaciones, que llevan al paciente a padecer incapacidad prematura y, por ende, generan altos costos de hospitalización y de seguridad social.[4]

Una de las complicaciones que genera el mayor número de ingresos hospitalarios y gastos es el pie diabético, que, según el *International Working Group on the Diabetic Foot* (IWGDF, por sus siglas en inglés), se define clínicamente como la presencia de manifestaciones de un proceso inflamatorio en cualquier tejido por debajo de los maléolos en una persona con diabetes mellitus.[5]

Entre los factores más importantes que dan lugar a un pie con alto riesgo de padecer una úlcera, se encuentran la neuropatía, la macroangiopatía, la calcificación de la capa media arterial o esclerosis de Mönckeberg, y la microangiopatía. Todo esto, sumado a los traumatismos, el mal control de la glucemia, las alteraciones de la inmunidad y la falta de higiene, determina el desarrollo de infecciones en el pie del diabético.[6]

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Uno de los grandes retos en la atención de los pacientes con úlceras de pie diabético es la utilización de una antibioticoterapia sensible al germen aislado, dada la creciente resistencia a los antimicrobianos. Por ello, al diagnosticar esta complicación, se hace indispensable determinar la gravedad de la infección, mediante criterios estandarizados diseñados y propuestos en disímiles investigaciones. Estos ayudan a definir el enfoque del tratamiento y el pronóstico.[7,8]

El objetivo de la presente investigación fue describir las características microbiológicas en pacientes hospitalizados con diagnóstico de úlcera de pie diabético neuroinfeccioso (UPDNI), hospitalizados en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola", de Ciego de Ávila, en el período entre enero de 2022 y junio de 2025.

## Métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal, con el objetivo de determinar los gérmenes aislados en el estudio microbiológico de las úlceras del pie diabético, su sensibilidad y la resistencia antimicrobiana de los pacientes hospitalizados en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola", de Ciego de Ávila, en el período comprendido entre enero de 2022 y junio de 2025.

Las variables operacionales del estudio fueron: tiempo de evolución de la diabetes mellitus, distribución de pacientes según germen aislado, sensibilidad antibiótica para gérmenes Gram positivos, sensibilidad antibiótica (*β*-lactámicos) para gérmenes Gram negativos, sensibilidad antibiótica (macrólidos y aminoglucósidos) para gérmenes Gram negativos, sensibilidad antibiótica (sulfas, quinolonas y licosamidas) para gérmenes Gram negativos. Describir la sensibilidad antibiótica de los gérmenes Gram negativos por grupos farmacológicos, tiene un valor clínico y epidemiológico muy concreto. Al organizar los resultados por familias de antibióticos (*β*-lactámicos, carbapenémicos, aminoglucósidos, fluoroquinolonas, etc.), se facilita la interpretación rápida de patrones de sensibilidad, se identifican fenómenos de resistencia cruzada dentro de un mismo grupo y se orienta la selección racional de la terapia para evitar redundancias. Además, esta clasificación permite elaborar guías de tratamiento empírico, basadas en tendencias locales, comparar perfiles de resistencia entre hospitales o regiones, y reservar antibióticos de última línea para situaciones específicas.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

El universo de estudio quedó conformado por 100 pacientes con el diagnóstico de UPDNI, hospitalizados en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola", de Ciego de Ávila, en el período referido.

La recolección de muestras para cultivos en pacientes con pie diabético se realizó de forma estandarizada para garantizar resultados fiables. Se obtuvo material profundo, mediante biopsia de la base de la úlcera, aspiración de exudado purulento o biopsias intraoperatorias, para evitar el uso de hisopos superficiales, que suelen reflejar colonización más que infección real. Se limpió previamente la lesión con solución salina estéril. Se registraron los resultados del cultivo y antibiograma al ingreso.

### Análisis estadístico

El procesamiento estadístico se realizó con los datos obtenidos en la planilla de recolección. Se utilizó el programa Microsoft Excel 2016 y el paquete estadístico SPSS versión 26.0 para Windows. Como medidas de resumen se elaboraron tablas con la distribución de frecuencia absoluta (número) y relativa (%).

### Consideraciones éticas

Se tuvieron presentes los principios básicos de la bioética: la autonomía, la justicia, la beneficencia y la no maleficencia.[9] Se acordó la no divulgación de la información recolectada de forma individual; solo se dieron a conocer los resultados globales. El protocolo de investigación fue presentado, revisado y aprobado por el Comité Ético del Hospital Provincial General Docente "Dr. Antonio Luaces Iraola".

## Resultados

En la tabla 1 se muestra la distribución de los pacientes, según el tiempo de evolución de la diabetes mellitus, con predominio del 68 % entre 10 y 19 años.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

**Tabla 1** - Distribución de los pacientes, según tiempo de evolución de la diabetes mellitus

| Tiempo de evolución de la diabetes | No. | % |
|---|---|---|
| Menos de 10 años | 9 | 9,0 |
| De 10 a 19 años | 68 | 68,0 |
| De 20 a 29 años | 15 | 15,0 |
| 30 o más años | 8 | 8,0 |
| Total | 100 | 100,0 |

La tabla 2 refleja los gérmenes más frecuentemente encontrados en los cultivos realizados al ingreso de los pacientes incluidos en el estudio. Predominaron los pacientes con resultados positivos a *Escherichia coli* en un 21 %, seguidos por un 20 % con *Staphylococcus aureus*.

**Tabla 2** - Distribución de pacientes según germen aislado

| Germen aislado | No. | % |
|---|---|---|
| *Escherichia coli* | 21 | 21,0 |
| *Staphylococcus aureus* | 20 | 20,0 |
| *Enterobacter* spp. | 16 | 16,0 |
| *Pseudomonas* spp. | 15 | 15,0 |
| *Klebsiella* spp. | 8 | 8,0 |
| *Staphylococcus* coagulasa negativos | 8 | 8,0 |
| *Proteus* spp. | 7 | 7,0 |
| *Citrobacter* spp. | 3 | 3,0 |
| *Acinetobacter* spp. | 2 | 2,0 |
| Total | 100 | 100,0 |

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

La tabla 3 resultados muestran que, tanto *Staphylococcus aureus* como los estafilococos coagulasa negativos, mantienen una sensibilidad plena a cefepima, amikacina y meropenem, lo que confirma la alta eficacia de estos antibióticos de amplio espectro. En ambos grupos se observa buena respuesta a gentamicina y norfloxacino, aunque en *S. aureus* es ligeramente menor (90 %). La sensibilidad intermedia se concentra en ceftazidima, cefuroxima, clindamicina y ciprofloxacino, con variaciones entre especies. En contraste, las penicilinas clásicas (ampicilina, amoxicilina) y los macrólidos (azitromicina) muestran baja efectividad, lo que refleja resistencia frecuente. En conjunto, el perfil evidencia que los carbapenémicos, cefepima y amikacina, son opciones confiables, mientras que penicilinas y macrólidos deben considerarse poco útiles en estos aislamientos.

**Tabla 3** - Sensibilidad antibiótica para gérmenes Gram positivos

| **Sensibilidad antibiótica** | ***Staphylococcus aureus* (n = 20) No.** | **%** | **Estafilococos coagulasa negativos (n = 8) No.** | **%** |
|---|---|---|---|---|
| Cefepima | 20 | 100,0 | 8 | 100,0 |
| Amikacina | 20 | 100,0 | 8 | 100,0 |
| Meropenem | 20 | 100,0 | 8 | 100,0 |
| Gentamicina | 18 | 90,0 | 8 | 100,0 |
| Norfloxacino | 18 | 90,0 | 8 | 100,0 |
| Amoxicilina | 13 | 65,0 | 6 | 75,0 |
| Kanamicina | 13 | 65,0 | 4 | 50,0 |
| Ceftazidima | 11 | 55,0 | 7 | 87,5 |
| Cefuroxima | 10 | 50,0 | 4 | 50,0 |
| Clindamicina | 10 | 50,0 | 3 | 37,5 |
| Ciprofloxacino | 9 | 45,0 | 5 | 62,5 |
| Ampicilina | 5 | 25,0 | 1 | 12,5 |
| Trimetoprim-sulfametoxazol | 5 | 25,0 | 3 | 37,5 |
| Azitromicina | 3 | 15,0 | 0 | 0,0 |

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

La tabla número 4 evidencia que los Gram negativos muestran una resistencia marcada a las penicilinas clásicas (ampicilina y amoxicilina), con sensibilidades muy bajas en la mayoría de especies, excepto cierta respuesta parcial en *Enterobacter* y *Proteus*. En contraste, las cefalosporinas de tercera y cuarta generación (ceftazidima, cefepima) y los carbapenémicos (meropenem) mantienen una eficacia elevada, con sensibilidades cercanas o iguales al 100 % en casi todos los géneros, incluyendo *Pseudomonas* y *Acinetobacter*. El aztreonam también conserva alta actividad, especialmente frente a *E. coli*, *Proteus* y *Pseudomonas*. En conjunto, el perfil refleja que los antibióticos de amplio espectro y última línea continúan siendo los más confiables, mientras que las penicilinas y cefalosporinas de primera/segunda generación, resultan poco útiles frente a estos patógenos multirresistentes.

**Tabla 4** - Sensibilidad antibiótica (beta-lactámicos) para gérmenes Gram negativos

| Sensibilidad antibiótica | *E. coli* (n = 21) S | % | *Enterobacter* spp. (n = 16) S | % | *Proteus* spp. (n = 7) S | % | *Klebsiella* spp. (n = 8) S | % | *Pseudomonas* spp. (n = 15) S | % | *Acinetobacter* spp. (n = 2) S | % | *Citrobacter* spp. (n = 3) S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ampicilina | 0 | 0,0 | 3 | 18,75 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 50,0 | 0 | 0,0 |
| Amoxicilina | 16 | 76,1 | 12 | 75,0 | 5 | 71,42 | 4 | 50,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 66,66 |
| Cefuroxima | 13 | 61,9 | 8 | 50,0 | 3 | 42,85 | 4 | 50,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ceftazidima | 18 | 85,71 | 16 | 100,0 | 7 | 100,0 | 7 | 87,5 | 15 | 100,0 | 2 | 100,0 | 2 | 66,66 |
| Cefepima | 18 | 85,71 | 15 | 93,75 | 7 | 100,0 | 8 | 100,0 | 14 | 93,33 | 2 | 100,0 | 3 | 100,0 |
| Meropenem | 21 | 100,0 | 15 | 93,75 | 7 | 100,0 | 8 | 100,0 | 14 | 93,33 | 2 | 100,0 | 3 | 100,0 |
| Aztreonam | 21 | 100,0 | 15 | 93,75 | 7 | 100,0 | 5 | 62,5 | 15 | 100,0 | 2 | 100,0 | 3 | 100,0 |

La tabla número 5 describe mayor sensibilidad de gentamicina y amikacina ante gérmenes Gram negativos.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

**Tabla 5** - Sensibilidad antibiótica (macrólidos y aminoglucósidos) para gérmenes Gram negativos

| Sensibilidad antibiótica | *E. coli* (n = 21) S | % | *Enterobacter* spp. (n = 16) S | % | *Proteus* spp. (n = 7) S | % | *Klebsiella* spp. (n = 8) S | % | *Pseudomonas* spp. (n = 15) S | % | *Acinetobacter* spp. (n = 2) S | % | *Citrobacter* spp. (n = 3) S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Azitromicina | 3 | 14,2 | 1 | 6,25 | 0 | 0,0 | 2 | 25,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0 |
| Gentamicina | 19 | 90,47 | 16 | 100,0 | 6 | 85,71 | 8 | 100,0 | 12 | 80,0 | 2 | 100,0 | 3 | 1 |
| Amikacina | 19 | 90,47 | 15 | 93,75 | 7 | 100,0 | 8 | 100,0 | 15 | 100,0 | 2 | 100,0 | 3 | 1 |
| Kanamicina | 10 | 47,61 | 6 | 37,5 | 1 | 14,28 | 2 | 25,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0 |

La tabla 6 muestra una mayor sensibilidad de las quinolonas como ciprofloxacino y norfloxacino ante gérmenes Gram negativos.

**Tabla 6** - Sensibilidad antibiótica (sulfas, quinolonas y lincosamidas) para gérmenes Gram negativos

| Sensibilidad antibiótica | *E. coli* (n=21) S | % | *Enterobacter* spp. (n=16) S | % | *Proteus* spp. (n=7) S | % | *Klebsiella* spp. (n=8) S | % | *Pseudomonas* spp. (n=15) S | % | *Acinetobacter* spp. (n=2) S | % | *Citrobacter* spp. (n=3) S | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trimetoprim-sulfametoxazol | 20 | 95,2 | 13 | 81,25 | 4 | 57,14 | 4 | 50,0 | 2 | 13,3 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Ciprofloxacino | 21 | 100,0 | 15 | 93,75 | 6 | 85,71 | 8 | 100,0 | 10 | 66,6 | 2 | 100,0 | 2 | 66,66 |

(cc) BY-NC Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Norfloxacino | 20 | 100,0 | 16 | 100,0 | 6 | 85,71 | 7 | 87,5 | 15 | 100,0 | 2 | 100,0 | 3 | 100,0 |
| Clindamicina | 5 | 23,8 | 2 | 12,5 | 1 | 16,66 | 1 | 12,5 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

## Discusión

Amplios estudios avalan la aparición de complicaciones relacionadas con la diabetes, las cuales frecuentemente aparecen en la segunda década de la hiperglicemia mantenida. Dichas complicaciones generan altos costos por atención hospitalaria y, en ocasiones, son el debut de la enfermedad, dado que muchos pacientes presentan hiperglicemia asintomática durante varios años.[10]

Las complicaciones de la diabetes suelen dividirse para su mejor estudio en vasculares y no vasculares. Las úlceras de pie diabético se incluyen en las primeras, con altas tasas de morbilidad y mortalidad, entre un 10 % y un 20 %.[11]

Los resultados del presente estudio en cuanto a años de evolución de la diabetes se corresponden con los obtenidos en el estudio de *Pérez-Prada*, [12] donde se presentaron la mayor cantidad de pacientes con 10 a 19 años de evolución. En un estudio realizado por *Febles-Sanabria* y otros,[13] al igual que en la presente investigación, la mayor cantidad de pacientes pertenecían al grupo de 10 años o más viviendo con diabetes mellitus.

Uno de los sistemas de clasificación más utilizado mundialmente es el de Meggitt-Wagner; por ello, en disímiles estudios se han distribuido los pacientes sobre esta base. Tal es el caso del estudio de *Febles-Sanabria* y otros,[13] donde la mayoría de los pacientes estudiados, un 48,1 %, fueron incluidos en la investigación con lesiones grado 3.

*Ordoñez*,[14] en su tesis sobre infecciones en el pie diabético, tuvo una mayor representación de pacientes con lesiones grado 3 de Wagner para un 39,7 %, al igual que la presente investigación.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Otra de las clasificaciones más utilizadas en Cuba es la diseñada por el profesor Jorge Benjamín McCook Martínez, conocido como el "padre de la Angiología y Cirugía Vascular en Cuba", la cual caracteriza clínicamente la lesión presentada por el paciente, y facilita un tratamiento oportuno y eficaz.[14]

En la tesis de *Pérez-Prada*[15] se hace evidente un mayor número de pacientes incorporados con el diagnóstico de celulitis,al ingreso en los dos grupos de estudio, como forma clínica de pie diabético neuroinfeccioso, para un 34 % del total.

Varios artículos publicados con amplios estudios manejaron grandes cifras de pacientes con úlceras de pie diabético, donde predominaban la neuropatía y la infección,[6,13,16] pero no se describe la forma clínica específica.

*Rojas-Solórzano* y otros[17] incluyeron en su estudio sobre sensibilidad y resistencia bacteriana en el pie diabético un 21,69 % de pacientes con el diagnóstico de celulitis y un mayor número (32,53 %), con abscesos y úlceras profundas infectadas. Este estudio no coincide con el presente, donde predominaron los pacientes con celulitis al ingreso.

*Febles-Sanabria* y otros[13] y *Pérez-Prada*,[15] señalaron que un 70 % de los casos de sus respectivos estudios se admitieron con infecciones moderadas, lo que coincide con la presente serie.

El Grupo de Trabajo Internacional sobre el Pie Diabético (IWGDF), actualizado en 2023, recomienda en sus guías del manejo de la infección en las úlceras de pie diabético el uso de cultivos convencionales frente a las técnicas de microbiología molecular como primera línea de identificación de patógenos.[5]

En esta investigación se enunciaron los resultados de cultivos convencionales, al igual que en el estudio publicado por *Febles-Sanabria* y otros,[13] donde se obtuvo un mayor porcentaje de pacientes con cultivos positivos a *Staphylococcus aureus*, 80 pacientes para un 30,9 %. El segundo germen predominante fue *Enterobacter* spp. en 50 pacientes para un 19,3 %. *Carro* y otros[18] señalaron una mayor prevalencia de *Enterococcus faecalis* (19,8 % del universo estudiado), seguida por un 16,5 % de positividad para *Staphylococcus aureus*. Los resultados de estas investigaciones no coinciden con los obtenidos en la presente serie.

El tratamiento quirúrgico del pie diabético constituye un pilar fundamental en la conducta a seguir ante las úlceras neuropáticas, dado que tiene un alto impacto en la obtención de resultados positivos en cuanto a evolución favorable del paciente. Dicho tratamiento tiene como objetivo principal, ante la presencia de infección, la eliminación de tejidos desvitalizados. La técnica quirúrgica empleada dependerá en gran medida del grado de afectación del paciente, tanto sistémicamente, por las

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

complicaciones propias de la diabetes mellitus, como localmente, por la severidad del daño tisular.[19]

Una experiencia semejante a la nuestra la obtuvo *Pérez-Prada*,[15] donde a un 54 % de los pacientes se les realizaron desbridamientos quirúrgicos, a un 37 % se les efectuó amputación menor y solo a un 9 % amputación mayor. *Ordoñez*[14] obtuvo diferentes resultados a los de las investigaciones anteriores, donde se igualaron el total de pacientes con desbridamientos quirúrgicos y amputaciones menores con un 36,2 % cada una.

*Carro* y otros,[18] en su serie, observaron mayor sensibilidad con clindamicina, ciprofloxacino y eritromicina en el 100 % de los casos internados con cultivos positivos para estafilococos, lo cual se diferencia del presente estudio.

*Febles-Sanabria* y otros,[13] observaron en sus casos con cultivos positivos a estafilococos un 100 % de sensibilidad con vancomicina, linezolid y piperacilina-tazobactam y, al igual que la presente investigación, un bajo porcentaje de sensibilidad con ciprofloxacino y betalactámicos.

*Ordoñez*[14] obtuvo un 100 % de sensibilidad a la vancomicina, lo que difiere de la actual investigación; además de que observó una mayor sensibilidad ante Gram negativos, semejante a la obtenida en esta serie, con antibióticos como meropenem, cefepima y amikacina.

*Febles-Sanabria* y otros[13] obtuvieron un mayor porcentaje de sensibilidad con aztreonam para estos gérmenes. La amikacina y el meropenem obtuvieron porcentajes similares a los del presente estudio.

Se concluye que la caracterización microbiológica de los pacientes con pie diabético neuroinfeccioso permitió identificar que los gérmenes más frecuentes aislados en los cultivos fueron *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, en pacientes con úlceras grado 3, según Wagner, y formas clínicas de celulitis de severidad moderada. Los patrones de sensibilidad demostraron una elevada eficacia de carbapenémicos, cefepima, amikacina y gentamicina frente a los principales aislados. Estos hallazgos confirman la importancia de disponer de un mapa microbiológico local para guiar la antibioticoterapia empírica, optimizar la elección de antimicrobianos, y reducir complicaciones como amputaciones y mortalidad. Estos resultados refuerzan la necesidad de protocolos terapéuticos adaptados al perfil microbiológico regional y de estrategias preventivas en pacientes con más de diez años de evolución de la diabetes.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

# Referencias bibliográficas

1. Gonçalves J, Guimarães AR, Ferreira HU, Ribeiro S, Moreno T, Borges-Canha M, *et al*. Microbiological characterization of neuropathic diabetic foot infection: a retrospective study at a Portuguese tertiary hospital. BMC Infect Dis. 2024 [acceso 20/12/2025];24:791. Disponible en: https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12879-024-09677-3.pdf

2. Senneville E, 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). Diab Metabolismo Res Reviews. Oct 2023 [acceso 20/12/2025];40(3):e3687. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/dmrr.3687

3. Maity S, Leton N, Nayak N, Jha A, Anand N, Thompson K, *et al*. A systematic review of diabetic foot infections: pathogenesis, diagnosis, and management strategies. Front Clin Diabetes Healthc. 2024 [acceso 20/12/2025];5:1393309. Disponible en: https://www.frontiersin.org/journals/clinical-diabetes-and-healthcare/articles/10.3389/fcdhc.2024.1393309/full

4. Fitridge R, Chuter V, Mills J, Hinchliffe R, Azuma N, Behrendt CA, *et al*. The intersocietal IWGDF, ESVS, SVS guidelines on peripheral artery disease in people with diabetes mellitus and a foot ulcer. J Vasc Surg. 2023 [acceso 20/12/2025];78(5):1101-31. Disponible en: https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214%2823%2901630-0/fulltext

5. International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). IWGDF Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease; 2023 [acceso 20/12/2025]. Disponible en: https://iwgdfguidelines.org/guidelines/guidelines-2023

6. Fan Z, Liu Y, Xie H, Yang Q, Zhang G, Zhang P, *et al*. Analysis of risk factors for foot ulcers in diabetes patients with neurovascular complications. *BMC Public Health*. 2025 [acceso 20/12/2025];25:792. Disponible en: https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-025-792

7. Senneville E, 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. Clin Infect Dis. 2023;79(1). DOI: https://doi.org/10.1093/cid/ciad527

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

8. Monteiro-Soares M, Hamilton EJ, Russel DA, Srisawasdi G, Boyko EJ, Mills JL, *et al*. Guidelines on the classification of foot ulcers in people with diabetes: 2023 update of the IWGDF. *Diabetes Metab Res Rev.* 2023 [acceso 20/12/2025];39(S1):e3659. Disponible en: https://iwgdfguidelines.org/guidelines/guidelines-2023

9. Akter S, Salam MM, Yousuf R, Al-Mahmood AK, Salam A. Ethical principles in medicine: a deeper reflection on autonomy, beneficence, nonmaleficence, and justice in current medical practice. *Int J Hum Health Sci.* 2025 [acceso 12/1/2026];9(3):834. Disponible en: https://ijhhsfimaweb.info/IJHHS/article/view/834

10. Powers AC, Stafford JM, Rickles MR. Diabetes mellitus: complicaciones. En: Jameson J, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J. editores. Harrison. Principios de Medicina Interna. 20 ed. Madrid: McGraw Hill; 2019 [acceso 12/01/2026]:17. Disponible en: https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2461&sectionid=213019000

11. García-Parodi L, Soldevilla-Agreda J, García-Fernández FP. Calidad de vida y cicatrización en los pacientes con úlceras de pie diabético en el ámbito latinoamericano. Gerokomos. 2021 [acceso 12/1/2026];32(4):251-6. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-928X2021000500251&script=sci_arttext

12. Pérez-Prada KJ. Efectividad de una nueva propuesta en el tratamiento antimicrobiano de la infección del pie diabético. Rev Cubana Angiol Cir Vasc. 2017 [acceso 12/01/2026];18(1):43-54. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372017000100005&lng=es

13. Febles-Sanabria RJ, Albelo-Landin Y, Castañeira JE, García-Herrera AL, González-Lorenzo AM, Aldama-Figueroa A. Características microbiológicas de los pacientes con úlcera del pie diabético. Rev Cubana Angiol Cir Vasc. 2021 [acceso 12/01/2026];22(3):e328. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372021000300005&lng=es

14. Ordoñez Sanchez S. Infecciones en pie diabético: gérmenes, tratamiento y desenlace en el Hospital Universitario Mayor -Meder I. Edu.co.; 2019 [acceso 12/01/2026]. Disponible en:

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/19043/OrdonezSanchez-Salvador-2019.pdf?sequence=4

15. Pérez-Prada KJ. Propuesta de antibioticoterapia para el tratamiento del pie diabético [Tesis]. Ciego de Ávila: Universidad de Ciencias Médicas Ciego de Ávila; 2017.

16. Carro-Gabriela V, Carlucci E, Priore G, Gette F, Llanos MÁ, Dicatarina Losada MV, *et al.* Infecciones en pie diabético: Elección del tratamiento antibiótico empírico. Medicina (B. Aires). 2019 [acceso 12/01/2026];79(3):167-73. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802019000500002&lng=es

17. Rojas-Solórzano J, Vergara-León Y, Lam-Vivanco A, Cobos-Lara I, Chamaidan-Loayza J, Espinoza FM. Sensibilidad y resistencia bacteriana en pacientes con diagnóstico de pie diabético. Rev FAC Salud UNEMI. 2020 [acceso 12/01/2026];4(20):3-13. Disponible en: https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi/article/download/1114/1104

18. Carro G, Priore G, Di Bartolomeo S, Llanos M A, Gette F. Microbiología de la infección de pie diabético y su aplicación al tratamiento antibiótico empírico. Rev Cicat A. 2018 [acceso 12/01/2026];4(6):26-34. Disponible en: https://www.aiach.org.ar/wp-content/uploads/2020/06/Art%C3%ADculo-de-revisi%C3%B3n-e-investigaci%C3%B3n-Microbiolog%C3%ADa.pdf

19. García-Herrera AL. Procedimientos quirúrgicos del pie diabético neuropático. Rev Cubana Angiol Cir Vasc. 2020 [acceso 12/01/2026];21(2):e157. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubangcirvas/cac-2020/cac202j.pdf

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## Contribución de los autores

*Conceptualización:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

*Curación de datos:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Análisis formal:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Investigación:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Metodología:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Administración del proyecto:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Recursos:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Supervisión:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Validación:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Visualización:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Redacción-borrador original:* Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

*Redacción-revisión y edición*: Isabel Hernández Azahares, Yanet Teresa González Martínez, Pedro Alexis Alfonso Cabrera, Miriam Amparo Torralba Jova, Nay Martínez Torres y Juan Hernández de la Nuez.

Esta obra está bajo una licencia: https://creativecomons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES