





UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA  
ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE URGENCIAS

**“Grado de severidad del pie diabético y su asociación con el agente  
etiológico en pacientes diabéticos atendidos en el servicio de  
urgencias HGZ 50”**

PRESENTA:

**Dra. Carolina Damián Gómez**

DIRECTORA CLÍNICA DE TESIS  
Dra. Paulina Monserrat Galindo Valdovinos  
Médico especialista en Urgencias medico quirúrgicas

DIRECTOR METODOLÓGICO DE TESIS  
Dr. Jorge Alfredo García Hernández  
Médico especialista Medicina Interna  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud

Febrero 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

“Grado de severidad del pie diabético y su asociación con el agente etiológico en  
pacientes diabéticos atendidos en el servicio de urgencias HGZ 50”

Registro de SIRELCIS R-2024-2402-064

DIRECTOR CLÍNICO

Dra. Paulina Monserrat Galindo Valdovinos  
Médico especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dr. Jorge Alfredo García Hernández  
Médico especialista en Medicina Interna  
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud

SINODALES

Dra. Lorena Neltzin Avalos Márquez  
Presidente

---

Dr. Juan Fernando Vidrio Muñoz  
Sinodal

---

Dr. Fausto Zaday Juárez Velasco  
Sinodal

---

Febrero 2025



Grado de severidad del pie diabético y su asociación con el agente etiológico en pacientes diabéticos atendidos en servicio de urgencias HGZ 50 © 2025 Por Carolina Damián Gómez. Se distribuye bajo [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## 1. Resumen

### **Grado de severidad del pie diabético y su asociación con el agente etiológico en pacientes diabéticos atendidos en el servicio de urgencias Hospital General de Zona 50 IMSS.**

**Autores.** Carolina Damián Gómez<sup>1</sup>, Dra. Paulina Monserrat Galindo Valdovinos<sup>2</sup>, Dr. Jorge Alfredo García Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Residente de la especialidad en Medicina de urgencias, HGZ No. 50 San Luis Potosí

<sup>2</sup>Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas, HGZ No. 50 San Luis Potosí

<sup>3</sup>Especialista en Medicina Interna y Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud, HGZ No. 50 San Luis Potosí

Las úlceras de pie diabético son responsables de más del 20% de los ingresos hospitalarios relacionados con la Diabetes Mellitus en los hospitales de nuestro país y también provocan complicaciones en los miembros inferiores o Infecciones de Pie Diabético potencialmente mortales entre los pacientes. Debido al cuidado inadecuado de los pies, el desarrollo y la propagación de microorganismos asociados con la resistencia antibiótica se conoce como un problema de salud clave entre los pacientes con diabetes. Identificar el microorganismo causal y la susceptibilidad antimicrobiana de pacientes con pie diabético que ingresan a urgencias en el Hospital General de Zona No 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí en el año 2023. Se realizó un estudio de tipo de tipo observacional, analítico de diseño transversal, retrospectivo, documental, básica en el Hospital General de Zona No. 50 de San Luis potosí, S.L.P. Se estudiaron 80 expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus con infección de pie diabético con cultivo durante el año 2023. Se revisaron variables de tipo sociodemográficas, escala de gravedad a su ingreso, reporte de glucosa sérica, la presencia de infección de pie diabético y los agentes aislados. Se realizó un análisis aplicando estadística descriptiva. El 70% (N=56) de los expedientes corresponden a hombres y 30% (N=24) a mujeres. El agente causal más frecuente aislado fue *Escherichia Coli* con 19.4% (N=20), seguido por *Enterococcus Fecalis* 16.5% (N=17) y por *Staphylococcus Aureus* 15.5% (N=16). Se aplicó la prueba de Fisher en las escalas de Pedis y Wagner, concluyendo que no hay evidencia para

decir que existe una asociación estadísticamente significativa entre la severidad del pie diabético y el agente etiológico en la población estudiada.

**Palabras clave.** *Infección de pie diabético, escala de Pedis, escala de Wagner agentes aislados, diabetes mellitus.*

## Índice

### Contenido

<b>1. Resumen</b> .....	1
<b>2. Lista de abreviaturas y símbolos</b> .....	7
<b>3. Dedicatoria y agradecimientos</b> .....	8
<b>4. Introducción</b> .....	9
<b>5. Antecedentes Marco teórico</b> .....	10
<b>6. Justificación</b> .....	21
<b>7. Planteamiento del problema</b> .....	23
<b>7.1 Pregunta de investigación</b> .....	24
<b>7.2 Hipótesis</b> .....	24
<b>8. Objetivos</b> .....	25
<b>8.1 Objetivo general</b> .....	25
<b>8.2 Objetivos específicos</b> .....	25
<b>9. Material y métodos</b> .....	26
<b>9.1 Tipo de estudio</b> .....	26
<b>9.2 Población, lugar y tiempo de estudio</b> .....	26
<b>9.3 Cálculo de tamaño de muestra</b> .....	26
<b>9.4 Criterios de selección</b> .....	28
<b>9.4.1 Criterios de inclusión</b> .....	28
<b>9.4.2 Criterios de exclusión</b> .....	28
<b>9.4.3 Criterios de eliminación</b> .....	28
<b>9.5 Variables de estudio</b> .....	29
<b>9.6 Procedimientos</b> .....	32
<b>9.7 Plan de análisis</b> .....	33
<b>10. Consideraciones éticas</b> .....	34
<b>11. Recursos, financiamiento y factibilidad</b> .....	36
<b>11.1 Recursos humanos</b> .....	36
<b>11.2 Recursos materiales</b> .....	36
<b>11.3 Financiamiento</b> .....	36

<b>Tabla 4 Desglose presupuestal para protocolos de investigación en salud .....</b>	<b>37</b>
<b>12. Resultados .....</b>	<b>38</b>
<b>13. Discusión.....</b>	<b>55</b>
<b>16. Limitaciones del estudio.....</b>	<b>58</b>
<b>14. Conclusiones.....</b>	<b>59</b>
<b>15. Bibliografía.....</b>	<b>60</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Medidas de tendencia central .....	38
Cuadro 2. Pruebas de Chi-cuadrada en escala de Pedis .....	39
Cuadro 3. Pruebas de Chi-cuadrada en escala de Wagner.....	40
Cuadro 4. Agentes aislados más frecuentes .....	41
Cuadro 5. Antibiótico empírico indicado al ingreso .....	42
Cuadro 6. Antibiograma de clindamicina con los principales agentes causales.....	44
Cuadro 7. Antibiograma de ceftriaxona con los principales agentes causales .....	45
Cuadro 8. Antibiograma de ciprofloxacino con los principales agentes causales...	47
Cuadro 9. Antibiograma de ampicilina con los principales agentes causales .....	49
Cuadro 10. Antibiograma de amikacina con los principales agentes causales .....	50
Cuadro 11. Clasificación de Wagner .....	51
Cuadro 12. Clasificación de Pedis.....	52
Cuadro 13. Glucosa inicia por rangos de mg/dL.....	53

## Índice de gráficas

Grafica 1. Porcentajes por género .....	38
Grafica 2. Agentes causales aislados .....	41
Grafica 3. Antibiótico empírico de ingreso.....	43
Grafica 4. Antibiograma de clindamicina.....	45
Grafica 5. Antibiograma de ceftriaxona.....	46
Grafica 6. Antibiograma de ciprofloxacino.....	48
Grafica 7. Antibiograma de ampicilina.....	50
Grafica 8. Antibiograma de amikacina .....	51
Grafica 9. Clasificación de Wagner .....	52
Grafica 10. Clasificación de Pedis .....	53
Grafica 11. Glucosa inicial por rangos .....	54

## 2. Lista de abreviaturas y símbolos

**DM:** Diabetes mellitus

**FID:** Federación Internacional de Diabetes

**OMS:** Organización mundial de la salud

**UPD:** Ulcera de pie diabético

**IPD:** Infección de pie diabético

**SGLT2:** Inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2

**LDL:** Low density lipoprotein (Lipoproteína de baja densidad)

**IWDGF:** International Working Group on the Diabetic Foot (Grupo de Trabajo Internacional del pie diabético)

**IDSA:** Infectious Disease Society of America (Sociedad Americana de enfermedades infecciosas)

**EPS:** Sustancia polimérica extracelular

**MRSA:** *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina

**MDR:** Multidrogoresistente

**RAM:** Resistencia a los antimicrobianos

**AMA:** Agentes antimicrobianos

### **3. Dedicatoria y agradecimientos**

A mis padres por siempre estar acompañándome de forma incondicional a través de los años, por siempre creer en mí y en mis locuras y ser los primeros en fila para apoyarme, los amo eternamente, mil gracias.

A mi gran amiga, hermana de otra madre que me acogió en su familia, me apoyo día y noche para lograr este sueño, me arropo, me alimento, me regaño como su hija, siempre me escucho y cuido de mí, Iris, no tengo como agradecerte todo lo que hiciste por mi para poder lograr este sueño. Irinita y Víctor, gracias por aguantarme y apoyarme siempre, los voy a extrañar, pero saben que volveré.

A mi maestro que fue quien sembró la curiosidad por las urgencias, al Dr. Alberto Ruiz Mondragón, que fue quien me introdujo a esta especialidad de la que me enamore, gracias por enseñarme que el amor por el trabajo y por el prójimo existe.

A mis hermanos de residencia, no pude encontrar una familia adoptiva que me apoyara y quisiera tanto como ustedes, saben que son muy correspondidos, gracias por aceptarme tal cual soy, especialmente a Marce, Alimi, Mau Mau, Ingrid, simplemente gracias.

Gracias a la Dra. Pau Galindo por ser más que mi mentora y mi asesora, una amiga, una gran mujer, alguien en quien confiar y que con su perseverancia logro sacarnos adelante.

Gracias a todos mis maestros de urgencias, de quienes aprendí tanto, por tomarse el tiempo en dedicarnos palabras de aliento y enseñanza.

A todo el personal de enfermería que, sin ellos, simplemente no podríamos lograr nuestra meta, gracias por su apoyo y comprensión, su cariño y su amista y sobre todo por alimentarnos.

#### **4. Introducción**

Se realizará un estudio de investigación en el Hospital General de Zona IMSS 50 en San Luis Potosí, analizando los expedientes de pacientes que durante el año 2023 solicitaron atención médica por datos clínicos de pie diabético en cualquiera de sus grados de severidad. A nivel mundial, la mortalidad por pie diabético es baja, durante el primer año de manejo se reporta hasta un 5%, sin embargo en los primeros 5 años de seguimiento se incrementa hasta un 65%, durante el tiempo de sobrevivencia a la enfermedad, los servicios de salud deben recibir a estos pacientes y darles seguimiento, esto se ve reflejado en servicios de salud saturados, inversión para los tratamientos, pérdidas económicas para los pacientes y sus cuidadores, disminución de la calidad de vida, la pérdida de la extremidad y en el peor de los casos, la pérdida vital del paciente.

Se realizará un abordaje de los datos estadísticos encontrados durante el 2023 para saber cuáles son los agentes etiológicos principales con la finalidad de establecer tratamientos acordes a las entidades etiológicas locales, y ofrecer un menor tiempo de recuperación y complicaciones. Hasta este momento, no se ha realizado una actualización del análisis de esta información en la unidad.

Se utilizarán los cultivos de secreción de pie diabético realizados a los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias durante el año 2023, analizando el agente etiológico, la susceptibilidad microbiana en el antibiograma, así como el grado de severidad de acuerdo a las escalas con el objetivo de mejorar manejos y disminuir el riesgo de amputaciones mayores, hospitalizaciones prolongadas y un menor impacto económico en los gastos para el cuidado de los pacientes de nuestra unidad.

## **5. Antecedentes**

### **Marco teórico**

Alrededor de 463 millones de la población mundial de adultos se ven afectados por la Diabetes Mellitus (DM), y según las estimaciones de la Federación Internacional de Diabetes (FID) se espera que esta cifra aumente al menos 1,5 veces para el año 2045 (1). Los países de bajos y medianos ingresos tienen una parte desproporcionada de la carga de la diabetes, albergando aproximadamente 80% de la población mundial de DM (2).

Muchas complicaciones afectan a las personas que viven con DM (3) y aquellos con DM mal controlada son propensos a sufrir complicaciones y esto se refleja en el aumento de la incidencia de complicaciones micro vasculares y macro vasculares relacionadas con la DM (4).

Un aproximado de 18.6 millones de personas en el mundo son afectadas con ulcera de pie diabético, y en los Estados Unidos 1.6 millones de personas son afectadas. Dentro de los factores detonantes para producir complicaciones están las neurológicas, las vasculares y las biomecánicas y de estas úlceras provocadas, un 50 a 60% estarán infectadas (5).

La enfermedad del pie diabético, que comprende patologías del pie ulcerosas y no ulcerosas, es un gran desafío mundial con la prevalencia cada vez mayor de la DM (6). Es una de las principales causas de morbilidad y discapacidad, especialmente en los países en desarrollo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el pie diabético como la infección, ulceración y/o destrucción de los tejidos profundos asociada a enfermedad neurológica y varios grados de enfermedad vascular periférica en el miembro inferior (7).

La úlcera de pie diabético (UPD) a menudo se caracteriza por un curso clínico progresivo, que puede llevar rápidamente a los pacientes a un empeoramiento crítico de sus úlceras (8).

A diferencia de la UPD, la infección de pie diabético (IPD) se define por la presencia de una respuesta inflamatoria y una lesión tisular que puede abarcar el espectro clínico desde la celulitis superficial no complicada hasta la osteomielitis crónica, pasando por la fascitis necrotizante, siendo consecuencia de la interacción entre el huésped y las bacterias que se multiplican. Debido al efecto de confusión de la neuropatía y la isquemia en la respuesta inflamatoria local y sistémica, a menudo es difícil diagnosticar IPD en personas con DM (9, 10).

La UPD es una complicación común de la diabetes con un riesgo de por vida del 19 al 34% (11,12). Se considera una de las principales causas de hospitalización, donde entre el 20% y el 25% de las hospitalizaciones de pacientes diabéticos están relacionadas con problemas en los pies (13).

La prevalencia global de UPD es de alrededor del 6.3% (5.4-7.3%) (14). Un meta análisis global de *Zhang et al*, informaron que la UPD es prevalente en el 6.3% de la población, y América del Norte tiene la prevalencia más alta de UPD en el mundo (13.0%). Le siguen África (7.2%), Asia (5.5%), Europa (5.1%) y Oceanía (3%), aunque la falta de estudios hizo que Sudamérica quedara excluida del meta análisis. Los países con la prevalencia más alta de UPD incluyeron Bélgica (16.6%), Canadá (14.8%) y Estados Unidos (13.0%) (15). En México se estima que más de 700,000 personas están afectadas con cualquier grado de UPD (16).

Se ha pronosticado que casi el 50% de los pacientes con UPD sufren IPD (14). Sorprendentemente, las personas con DM temen la amputación más que la muerte. Para los pacientes que no reciben amputación y pueden curar su úlcera, el 40% desarrollará una recurrencia dentro de 1 año, el 65% dentro de 5 años y más del

90% dentro de 10 años. El mayor factor de riesgo para una UPD es una UPD previamente cicatrizada (17).

El costo económico directo del pie diabético es considerable incluyendo hospitalización, atención ambulatoria, amputación y rehabilitación. El costo indirecto también es alto con el aislamiento social y las discapacidades (18). En 2017, la DM costó directamente \$ 237 mil millones en los Estados Unidos. Del orden de un tercio de estos costos directos se atribuyó a la atención de la enfermedad del pie diabético (17).

Existen factores de riesgo que son predictivos de úlceras y de amputaciones que requieren de un reconocimiento oportuno para reducir la morbilidad de la UPD. Muchos de estos se identifican al momento de realizar la historia clínica del paciente. Dentro de los más importantes son el antecedente de una lesión ulcerativa previa, deformidad del pie, presencia de enfermedad vascular y la neuropatía.

Aunque otros factores de riesgo importantes son el género, se sabe que el sexo masculino tiene mayores riesgos que las mujeres. La edad ya que esta está relacionada íntimamente con los efectos de la hiperglucemia, las complicaciones de la micro y macro vasculatura, el control glucémico deficiente, la raza, principalmente en los latinos y la raza negra se tiene mayor carga de DM que en los adultos blancos.

El uso de algunos fármacos para el tratamiento de la diabetes como son los inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa 2 (SGLT2), principalmente con la canagliflozina. Las enfermedades concomitantes como la hipertensión arterial y la dislipidemia (34). La obesidad y la poca o nula actividad física ya que son factores de riesgo para el desarrollo de la DM, e inclusive se atribuye la aparición de la DM a la obesidad, además de la presión que se ejerce sobre las úlceras presentes en el pie (30). El consumo de tabaco ya que tiene mayor riesgo de generar neuropatía periférica y este a su vez para una enfermedad arterial periférica. Cabe mencionar

que el tabaquismo tiene una asociación a la UPD debido al retraso en la cicatrización y por lo tanto presentan riesgo de amputación de 1.5 a 2.5 veces.

La enfermedad arterial periférica y cardiaca también potencializan el daño en el paciente diabético y esto puede provocar una necrosis del tejido por lo que podría terminar en amputación de éste. Las complicaciones microvasculares como la neuropatía periférica, la retinopatía diabética y la nefropatía son una complicación tardía de la DM (10).

Las UPD tienen una patogenia compleja, y los principales tres condicionantes que influyen en su desarrollo son la neuropatía diabética y la enfermedad arterial periférica como una enfermedad oclusiva arterial, siendo el trauma un factor desencadenante (10,19).

Primero se da la neuropatía periférica, de tipo simétrica donde hay afección de las funciones motoras, sensoriales y autonómicas que se pueden afectar en diversos grados. Esta neuropatía va a generar atrofia muscular de tipo intrínseco, es decir, habrá un cambio en la anatomía del arco del pie con aumento en los tendones extensores provocando una deformidad de los dedos en forma de “garra”. Esto provoca a su vez cambios funcionales de tipo anatómico como los son los dedos en martillo, y el tobillo en equino, además de formación de callo. (10, 20)

Hay características inmunes especiales en pacientes DM que incluyen una respuesta de curación reducida en UPD. Algunas de estas respuestas son alteraciones en la respuesta inmune celular con aumento de la apoptosis de linfocitos T, elevación de citocinas proinflamatorias y deterioro de las funciones de las células polimorfonucleares como quimiotaxis, adherencia, fagocitosis y muerte intracelular, inhibición de la proliferación de fibroblastos y deterioro de la capa basal de queratinocitos con migración reducida de células epidérmicas, lo que inhibe la cicatrización de heridas (16).

La afección a las fibras de mielina tipo A, genera pérdida de la propiocepción, la sensación de presión, la percepción vibratoria y a su vez la alteración a la marcha. la aparición de zona de alta presión en lo que abarca la superficie de la planta del pie a nivel de la cabeza de los metatarsianos (10, 21).

Debido a este cambio de presiones, y al trauma y la inflamación del impacto repetitivo del pie al balancearse para la bipedestación, se genera una hemorragia por debajo del callo que presenta una úlcera ancha que daña la dermis, epidermis hasta llegar al tejido celular subcutáneo, eso se puede observar al remover el callo (20).

Existe otro mecanismo en el cual se desarrolla una UPD, que tiene que ver con las bajas presiones, por ejemplo, en el calzado que esta apretado y puede causar necrosis del tejido o en altas presiones como objetos filosos que causen una lesión mecánica directa (20).

La enfermedad arterial periférica u obstructiva de los vasos arteriales fuera del corazón tiene una causa principal que es la aterosclerosis. Pacientes con DM tienen un riesgo de 2 a 4 veces más que la población en general. Estos pacientes tienen mayor riesgo de mortalidad. Cuando existe claudicación es porque ya hay disminución del flujo sanguíneo secundario a las alteraciones endoteliales (21).

El óxido nítrico crea la disfunción endotelial alterando la vasodilatación y esto favorece la permeabilidad endotelial a las partículas LDL. Al igual que la resistencia a la insulina activa la señalización inducida por la proteína cinasa C y aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno, que también favorece la producción de LDL oxidada. La hiperglucemia favorece la expresión de genes codificantes de mediadores participantes en la aterogénesis, eso favorece la reacción inflamatoria subendotelial y la fagocitosis de las LDL. Las células musculares lisas disfuncionan por el LDL que estimula la migración y participación de las placas de ateroma mediado por el factor K $\beta$  (10).

La afección principal de las arterias en los pacientes con DM son las arterias tibiales anterior y posterior (infrageniculadas) y menos común de la femoral superficial y poplíteo (femoropoplíteo) y la mayoría de las veces sin afectación del segmento aortoilíaco (10)

Es importante saber que la isquemia es el principal predictor de curación de las úlceras y de amputación (21).

Además, la cicatrización deficiente de las heridas debido al suministro de sangre comprometido a las estructuras superficiales y profundas, la microvasculatura recubierta de glucosa junto con las respuestas inmunitarias del huésped alteradas y las lesiones inadvertidas proporcionan un nicho para la infección.

Las UPD infectadas abarcan un espectro que va desde la celulitis superficial simple hasta la osteomielitis crónica que, en última instancia, conduce a temidas complicaciones como gangrena, toxicidad sistémica y pérdida de extremidades inferiores (22). La progresión de estas heridas de infecciones superficiales a debilitantes se ve facilitada por los mecanismos de defensa deteriorados del cuerpo y el tratamiento tardío (23).

El cuidado del pie diabético con úlceras requiere de un sistema de clasificación de lesiones que sea claro y descriptivo, de tipo orientativo para describir las características de las heridas (24).

Cabe resaltar que estos instrumentos de clasificación para pie diabético son adaptables a lo que el personal de salud utiliza, por lo que de acuerdo con ello podrá ser adecuado su uso. Hay que tomar en cuenta que las lesiones per se son complejas ya que su etiología y la evolución que presentan se deben a diversas variables, por lo que es difícil basarse en un solo instrumento para integrarlas completamente. Existen diversas escalas de clasificaciones, sin embargo, para esta investigación, veremos las más utilizadas en medicina de urgencias.

Dentro de los sistemas de clasificación validadas para pie diabético existe Meggitt-Wagner, este sistema fue popularizado en 1981 el cual consiste en 6 categorías. Ver en Anexo Tabla 1 (21, 25).

La clasificación de PEDIS fue creado para para interpretar la información en datos correspondientes a investigaciones, desarrollado por el IWGDF (International Working Group on the Diabetic Foot) y la IDSA (Infectious Disease Society of America) en el 2003 con una actualización en el 2007, aparentemente esta clasificación de acuerdo a los expertos, tiene los parámetros más relevantes para lo que a proyectos de investigación se refiere ya que habla sobre la perfusión, extensión, la profundidad, infección presente y la sensibilidad del paciente como se muestra en Anexo Tabla 2 (10, 26).

La clasificación de severidad de acuerdo con la IWGDF/IDSA, es usada para hacer tratamientos a la medida de acuerdo con el grado de afección encontrada en, esto es, para iniciar un tratamiento empírico y también dictamina en qué casos debería tomarse cultivos respectivos para las úlceras (26, 27).

En este aspecto, se observa que la diversidad de poblaciones bacterianas en las heridas diabéticas contribuye de manera importante a la cronicidad de las heridas. Los microorganismos que albergan la herida a menudo están presentes en multicapas que forman biopelículas, encerrándose en una sustancia polimérica extracelular (EPS) hidratada de producción propia, que también se conoce como "baba", que proporciona un escudo contra los agentes antimicrobianos que impiden la cicatrización de heridas (28). Hallazgos que revelan la fisiopatología compleja, multifacética y la falta de compresión completa hasta el momento (29).

Por otra parte, la etiología microbiana de las UPD suele ser compleja. Muchas de estas infecciones son monomicrobianas o polimicrobianas. En los últimos años se han notificado con mucha frecuencia organismos multirresistentes, lo que ha complicado aún más los regímenes de tratamiento (7). Hay dos enfoques principales

para el diagnóstico de infecciones por UPD: enfoques microbiológicos y moleculares (16).

Es importante resaltar que el patrón bacteriano y la susceptibilidad a los antibióticos cambian continuamente con el tiempo debido a un historial prolongado de uso de antibióticos y hospitalización, duración y grado de la herida (30).

El perfil bacteriológico de IPD varía según la gravedad de la enfermedad. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter spp.*, *Proteus spp.* y *Enterococcus spp.* son los patógenos más comunes. El perfil bacteriológico típico también difiere según la ubicación geográfica. Estudios en regiones templadas (América del Norte y Europa) han demostrado consistentemente que los patógenos más comunes en IPD son cocos aerobios Gram-positivos, particularmente *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus* y *Staphylococcus* coagulasa-negativos. Se considera que la prevalencia de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) en las IPD es del 15 al 30%. (7,11,31).

Las pautas de la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (IDSA) sugieren que la elección empírica de antibióticos debe guiarse por la historia, el examen clínico, la gravedad de la infección, así como por el agente etiológico y el patrón de sensibilidad antimicrobiana anterior para el diagnóstico y tratamiento de la IPD (32). De igual forma, la IDSA recomienda, basado en evidencia de baja calidad, que un tratamiento guiado por un cultivo podría ser innecesario para infecciones de mediana afección en la UPD (33).

Aunado a esto, los cuidados clásicos para el control y tratamiento de las UPD se centran en la perfusión, moderación de la presión, control de la infección, control del balance glucémico, descarga del pie y desbridamiento (24).

Históricamente, los trabajos de investigación han demostrado que los IPD son polimicrobianos con el patógeno más común *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus* beta-hemolítico. Otros han notificado un predominio de aerobios gramnegativos (34).

Yi *et al*, en Malasia en 2019, aislaron un total de 188 patógenos de 173 pacientes, con una media de 1,09 patógenos por lesión. La mayoría de los patógenos aislados fueron patógenos gramnegativos (73,4%). Los patógenos más comúnmente aislados fueron *Staphylococcus aureus* (17.5%). Esto fue seguido por *Klebsiella spp.* (17%), *Pseudomonas spp.* (15,4%) y *Proteus spp.* (13.8%) (35).

En 2020, Goh *et al*, en un centro de tercer nivel identificaron un mayor porcentaje de patógenos Gram-negativos (54%) en comparación con los patógenos Gram-positivos (33%) o anaerobios (12%). Se encontró que un total de 85% de los pacientes tenían infecciones polimicrobianas. *Pseudomonas aeruginosa* (19%), *Staphylococcus aureus* (11%) y especies de *Bacteroides* (8%) parecieron ser los organismos predominantes aislados (23).

El mismo año, Macdonald *et al*, en un centro de Escocia, de los 200 estudios microbiológicos de pacientes con IPD, encontraron que el 62% fueron cultivos positivos, de los cuales el 37.9% fueron polimicrobianos y el 62.1% monomicrobianos. Entre los resultados monomicrobianos (n=77), la mayoría fueron aislamientos Grampositivos (96.1%) y la bacteria aislada con mayor frecuencia fue *S. aureus* (84.4%). No se informó MRSA (31).

Mientras que, Yefou *et al*, analizaron un total de 101 historias clínicas en 2022 en Camerún con miras a evaluar el perfil bacteriológico y la susceptibilidad antibiótica en un centro especializado de DM. Identificaron que el 5% de los pacientes murió y el 23% sufrió una amputación mayor. Se aislaron doscientos veinticinco (225) gérmenes, con un promedio de 2.25 gérmenes por paciente. Las bacterias gramnegativas fueron más frecuentes (75,2%). Estos fueron principalmente

*Morganella morganii* (13.8%), *Klebsiella pneumonia* (12%), *Escherichia coli* (11.6%), *Proteus spp.* (10.7%) y *Pseudomonas aeruginosa* (8.9%). Las bacterias grampositivas (24.8%) fueron principalmente *Staphylococcus aureus* (9.3%), *Streptococcus spp.* (7.6%) y *Enterococcus spp.* (7.1%) (36).

Como tal no existe algún estudio en nuestro país que haga un análisis de la resistencia antimicrobiana en pie diabético, lo cual sería importante ya que los tratamientos iniciales podrían verse mejorados. De acuerdo con la IWGDF/IDSA y a su clasificación, para los pacientes con MRSA, los antibióticos sugeridos son trimetoprima con sulfametoxazol, dicloxacilina, linezolid y vancomicina (35). Para las infecciones de severidad clase 2 de tipo no purulenta, se recomienda la cefalexina ponderada de <60kg: 500 mg, y >60 kg 1000 mg. Para pacientes alérgicos a los beta-lactámico, se sugiere levofloxacino 750 mg diarios y en el caso de pacientes con pus y factores de riesgo, al tratamiento inicial se agrega trimetoprima con sulfametoxazol o doxiciclina 100 mg, esto durante 7 a 14 días. Existe otros agentes recomendados como es el agregar en el caso de las úlceras no purulentas con dicloxacilina o amoxicilina con ácido clavulánico y en las purulentas con linezolid (27).

Para las infecciones moderadas tipo 3, se sugiere tratamiento intravenoso de forma inicial, para las no purulentas inicio con ampicilina con sulbactam 1.5 g intravenoso cada 6 horas, para alérgicos a beta-lactámico agregar levofloxacino 750 mg intravenoso cada 24 horas y metronidazol 500 mg intravenoso cada 8 horas y como otro agente recomendado, el uso de moxifloxacino. En el caso de infecciones purulentas, sugieren al tratamiento inicial vancomicina 20 mg/kg intravenoso para dosis de impregnación y posterior 15 mg/kg cada 12 horas, con ajuste a pacientes con enfermedad renal y cuando presentan alergia a betalactámicos, agregar al tratamiento inicial vancomicina 20 mg/kg intravenoso para dosis de impregnación y posterior 15 mg/kg cada 12 horas, con ajuste a pacientes con enfermedad renal. Otro agente recomendado es el linezolid y la daptomicina.

Cuando se indique tratamiento oral, se sugiere iniciar con amoxicilina con ácido clavulánico 750 mg durante 14 días, para purulenta y riesgo de MRSA, agregar trimetoprima con sulfametoxazol o doxiciclina o en su defecto como agente recomendado agregado, ciprofloxacino con clindamicina. En este caso si solicita contar con cultivo para ajuste de tratamiento (27).

En el caso de pacientes con clase 4 o severa, el tratamiento de elección es piperacilina con tazobactam 4.5 g intravenoso cada 6 horas además de vancomicina como descrito en esquema previo. En el caso de pacientes con alergia a betalactámicos, sugiere triple esquema antimicrobiano con levofloxacino con metronidazol y vancomicina, y como otros agentes recomendados, imipenem con cilastatina, meropenem, ciprofloxacino o ceftazidima con metronidazol, considerando manejo quirúrgico de forma urgente (27).

Dentro del tratamiento general, es importante saber que, a pesar del antimicrobiano, deberá estar al a par al tratamiento quirúrgico ya que la mayoría de las IPD lo requerirán. Desde tratamientos mínimos invasivos al lado de la cama, como la valoración por parte de cirugía para valorar isquemia severa, gangrena, abscesos profundos o síndrome compartimental con sospecha de infección necrotizante de tejidos blandos. Hay evidencia de que, si en las primeras 8 a 72 horas se realiza manejo quirúrgico, ya sea drenaje, desbridamiento o amputación limitada, los pacientes tendrán un menor riesgo de amputación mayor posterior (27).

## 6. Justificación

Muchas complicaciones afectan a las personas que viven con DM, de las cuales el pie diabético es una de las más devastadoras y, de hecho, parece ser una causa común de hospitalización frecuente y en algunos casos, prolongada. Sin embargo, existen muchos factores que contribuyen a los resultados clínicos exitosos, que incluyen el reconocimiento rápido de la lesión seguido de la modificación del factor del huésped, el comienzo expedito de la terapia antibiótica ideal más una intervención quirúrgica eficiente y oportuna que incluye el desbridamiento y control de la necrosis en tejidos blandos (27, 33).

De acuerdo con la IWDGF (International Working Group on the Diabetic Foot) y la IDSA (Infectious Disease Society of America / Sociedad Americana de enfermedades infecciosas) y a su sistema de clasificación de IPD de acuerdo con su severidad, el tratamiento debería ser a medida correspondiente a las lesiones observadas y posteriormente ajustar antibióticos, de acuerdo con los hallazgos de los cultivos (26, 27).

En nuestra unidad, existe un estudio previo de pie diabético, pero no hay actualización epidemiológica y de la relación con el estado de gravedad, por lo que se considera importante para iniciar de forma oportuna tratamientos basados en evidencia de los patógenos aislados en esta unidad, con la finalidad de que los pacientes tengan un mejor pronóstico, disminuir los riesgos de amputaciones mayores, tener una menor estancia hospitalaria y que a su vez, eso tenga un menor impacto en la economía del paciente al igual que la disminución de los gastos hospitalarios generados por estancias prologadas, por lo que se decide que observaremos cultivos de pie diabético de pacientes hospitalizados en urgencias del Hospital General de Zona 50 IMSS del mes de enero a diciembre 2023.

El estudio realizado por *Lebowitz y Gariani* durante 2010 al 2016, se comparó los efectos del tratamiento empírico contra el dirigido de acuerdo con los hallazgos en

el antibiograma del cultivo para pacientes con UPD durante 30 días de hospitalización, encontrando que de acuerdo a la clasificación de IDSA, la infección leve fue el 68% y la moderada y severa del 26 y 6% respectivamente (37). Lo que, de acuerdo con lo descrito anteriormente, el tratamiento de elección inicial debería estar basado en cefalosporina de primera generación en conjunto con sulfonamidas (27), algo que en se puede modificar de acuerdo con los hallazgos que se describirán más adelante en este documento.

La resistencia a múltiples antibióticos (MDR), que representa otro desafío en el manejo y tratamiento de estas infecciones tanto en el medio ambulatorio como hospitalario de nuestros pacientes, debido al mal apego a los tratamientos orientados para este padecimiento reflejado en las complicaciones de pronósticos malos para las extremidades y con mayor riesgo de amputaciones mayores (35), estancia hospitalaria prolongada, recaídas en los siguientes meses y dentro de los primeros 3 años y medio (37) y esto dando como resultado mal pronóstico para la extremidad y en su defecto malo para la vida ya que como se mencionó al inicio, hay pacientes que tiene más miedo a ser amputados que de morir (17).

## 7. Planteamiento del problema

La mayoría de los diagnósticos de DM en nuestro hospital coinciden con el desarrollo de complicaciones diabéticas, como la UPD. Se estima que entre el 15 y el 25% de los pacientes con DM desarrollan úlceras en los pies, cuyas infecciones dan lugar predominantemente a la amputación de las extremidades inferiores y predicen la mortalidad de forma independiente. Durante el 2023, se tiene registro de 102 pacientes con diagnósticos de ingreso de pie diabético, por lo que estamos hablando de un 28% del total de pacientes que ingresaron con todos los diagnósticos asociados a DM a nuestra unidad.

Las UPD son responsables de más del 20% de los ingresos hospitalarios relacionados con la DM en los hospitales de nuestro país y también provocan complicaciones en los miembros inferiores o IPD potencialmente mortales entre los pacientes. Uno de los principales motivos de amputación suele desencadenarse por el desarrollo de una herida crónica, definida clínicamente como una herida que no cicatriza en 30 días.

Debido al cuidado inadecuado de los pies, el desarrollo y la propagación de microorganismos asociados con la MDR se conoce como un problema de salud clave entre los pacientes con DM. La resistencia a los antimicrobianos (RAM) está asociada tanto con la tasa nacional de consumo de antibióticos como con el estado de uso previo de agentes antimicrobianos (AMA) de pacientes individuales.

Los hospitales con un cumplimiento deficiente de la política de antibióticos son particularmente vulnerables a los problemas asociados con la RAM, especialmente en pacientes con IPD. Debido a que puede resultar en RAM, alto costo financiero y efectos adversos relacionados con los medicamentos, muchas guías desaconsejan el tratamiento de úlceras no infectadas con antibióticos, ya sea para mejorar la cicatrización de heridas o como profilaxis contra infecciones.

Desafortunadamente, estudios se han contraindicado entre sí, posiblemente debido a las diferencias en los organismos causantes que ocurren con el tiempo, las variaciones geográficas o los tipos de gravedad de la infección. Esta información es importante porque en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona Número 50 San Luis Potosí, a menudo es necesario iniciar con antibióticos empíricos para la cobertura de patógenos antes de los resultados de cultivo y sensibilidades, por lo que se plantea la siguiente:

### **7.1 Pregunta de investigación**

¿Cuál es el grado de severidad de pie diabético y la asociación con agente etiológico en pacientes diabéticos en el servicio de urgencias del HGZ 50?

### **7.2 Hipótesis**

Por el tipo de diseño, no aplica hipótesis.

## **8. Objetivos**

### **8.1 Objetivo general**

Identificar el grado de severidad presentado en pacientes con pie diabético y su asociación con el agente etiológico, observado los principales agentes etiológicos y la susceptibilidad antimicrobiana en pacientes con pie diabético que ingresan a urgencias en el Hospital General de Zona No 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social en San Luis Potosí en el año 2023 de acuerdo con el análisis de sus expedientes.

### **8.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los principales agentes etiológicos de pie diabético de acuerdo con el expediente clínico.
2. Identificar el tratamiento antibiótico empírico indicado al ingreso del paciente en el área de urgencias de acuerdo con el expediente clínico.
3. Identificar la susceptibilidad antimicrobiana mediante el reporte de sensibilidad bacteriológica obtenido del VITEK II.
4. Clasificar el estadio o grado de severidad del pie diabético de acuerdo a los expedientes del paciente en el área de urgencias mediante la escala de Wagner y la escala de Pedis.
5. Observar los valores de glucosa sérica reportada en los expedientes al ingreso en el área de urgencias.
6. Reportar las características socio demográficas (edad, genero, tiempo de evolución de DM) reportada en los expedientes de pacientes con pie diabético en el área de urgencias.

## 9. Material y métodos

### 9.1 Tipo de estudio

Se trata de un estudio, de tipo observacional, analítico de diseño transversal, retrospectivo, documental, básica.

### 9.2 Población, lugar y tiempo de estudio

El universo del presente estudio estará compuesto en el Hospital General de Zona No 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

La población en estudio son los expedientes de pacientes diabéticos con presencia de UPD o IPD que ingresaron durante 2023, al servicio de urgencias en el Hospital General de Zona 50 San Luis Potosí del Instituto Mexicano del Seguro Social y que cuenten con resultado de cultivo documentado en el laboratorio de la unidad y se realizara en los siguientes 2 meses posterior a su aprobación.

### 9.3 Cálculo de tamaño de muestra

El tamaño de la muestra de expedientes a revisar fue determinado de acuerdo con la fórmula para estimar proporción de una población finita con base a la población adscrita al Hospital General de Zona No. 50 de San Luis Potosí, S.L.P, con la prevalencia de infección de pie diabético del 50%, confianza del 95% y predicción del 50% ya que no hay referencias que nos den esta información. La determinación del cálculo de la muestra por grupo se llevó a cabo a través de la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Dónde:

$n$  = es el tamaño de la muestra buscado

$N$  = Tamaño de la población o universo (102)

$Z$  = Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (1.96 al cuadrado si la seguridad es del 95%)

$e$  = Error de estimación máximo aceptado (5%)

$p$  = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (50% que es igual a 0.5)

$q$  =  $(1-p)$  = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1-0.5 que es igual a 0.5%)

$$n = \frac{102 \times 1.96^2_{\alpha} \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (102 - 1) + 1.96^2_{\alpha} \times 0.5 \times 0.5} =$$

$$n = \frac{102 \times 3.84 \times 0.5 \times 0.5}{(0.0025 \times 101) + 3.84 \times 0.5 \times 0.5} =$$

$$n = \frac{97.96}{1.21} = 80$$

Con un universo de 102 expedientes de pacientes que ingresaron con pie diabético en 2023, con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%, dando un total de 80 expedientes de pacientes con diagnóstico de pie diabético.

El tipo de muestreo será no probabilístico de casos consecutivos.

## **9.4 Criterios de selección**

### **9.4.1 Criterios de inclusión**

- Expedientes de pacientes que ingresen a la sala de urgencias del Hospital General de Zona 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social con diagnóstico de pie diabético
- Expedientes de pacientes mayores de 18 años
- Expedientes de pacientes derechohabiente al Instituto Mexicano del Seguro Social
- Que cuente con cultivo de lesiones de pie diabético.

### **9.4.2 Criterios de exclusión**

- Expedientes con pacientes con otros tipos de diabetes (MODY, gestacional, tipo LADA)
- Expedientes con diagnóstico de embarazo
- Expedientes de pacientes menores de 18 años
- En los que no sea posible recabar los datos mínimos del expediente clínico y/o resultados de laboratorio para ser incluidos en el estudio)
- Expedientes de pacientes no derechohabiente al Instituto Mexicano del Seguro Social

### **9.4.3 Criterios de eliminación**

- Expediente incompleto

## 9.5 Variables de estudio

CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE						
Variable	Definición teórica	Definición operacional	I Según su naturaleza *	II Según su asociación**	III Según el nivel de medición ***	Escala
<b>Agentes aislados</b>	Es la presencia documentada de un agente biológico a las 48 horas de cultivo que desató la IPD	Escherichia Coli Klepsiella Pneumoniae Proteus Mirabilis Pseudomona Aureginosa Enterococcus Faecalis	Cualitativa. Dicotómica . Nominal	Dependiente	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hongo</li> <li>2. Escherichia Coli</li> <li>3. Klepsiella Pneumoniae</li> <li>4. Proteus Mirabilis</li> <li>5. Pseudomona Aureginosa</li> <li>6. Enterococcus Faecalis</li> </ol>
<b>Grado de severidad de Wagner</b>	Sistema de clasificación evalúa la profundidad de la úlcera y la presencia de osteomielitis o gangrena utilizando los siguientes seis grados	De acuerdo con el registro de la Clasificación de Wagner de las úlceras del pie diabético	Cualitativa	Independiente	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grado 0: sin úlcera en un pie de alto riesgo.</li> <li>2. Grado 1: úlcera superficial que afecta a todo el espesor de la piel, pero no a los tejidos subyacentes.</li> <li>3. Grado 2: úlcera profunda, que penetra hasta los ligamentos y los músculos, pero sin compromiso óseo ni formación de abscesos.</li> <li>4. Grado 3: úlcera profunda con celulitis o formación de abscesos, a menudo con osteomielitis.</li> <li>5. Grado 4: gangrena localizada.</li> <li>6. Grado 5: gangrena extensa que afecta a todo el pie</li> </ol>
<b>Grado de severidad por Pedis</b>	Sistema creado por IWDGF y la IDSA con evaluación de	De acuerdo con el registro de la	Cualitativa	Independiente	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clase 1 sin infección</li> </ol>

	parámetros de perfusión, extensión, profundidad, infección presente y la sensibilidad del paciente.	Clasificación de Pedis de las úlceras del pie diabético				<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Clase 2 infección leve</li> <li>3. Clase 3 infección moderada</li> <li>4. Clase 4 Infección severa</li> <li>5. Osteomielitis</li> </ol>
<b>Edad</b>	Tiempo de vida de una persona desde su nacimiento hasta un momento determinado.	Tiempo de vida de una persona al momento de aplicar los instrumentos .	Cuantitativa	Independiente	Discreta	Total de Años cumplidos
<b>Genero</b>	Conjunto de caracteres que diferencian al hombre de la mujer, que hacen referencia al sexo biológico	El registrado en el expediente en la base de datos.	Cualitativa	Independiente	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masculino</li> <li>2. Femenino</li> </ol>
<b>Tiempo de evolución de DM</b>	Tiempo que el paciente cursa con diagnóstico de DM	Tiempo registrado en los antecedentes del paciente	Cuantitativa	Independiente	Discreta	Tiempo de evolución de la DM reportado en años.
<b>Glucosa sérica al ingreso</b>	Se entiende por control glucémico a todas las medidas que facilitan mantener los valores de glucemia dentro de los límites de la normalidad.	Hallazgos del examen de hemoglobina glucosilada realizado al paciente en los últimos 3 meses, así como la evaluación del cumplimiento de la glicemia recomendada que tomará en cuenta la glucosa capilar preprandial y postprandial	Cuantitativa	Independiente	Continua	Valores de glucosa en mg/dl.
<b>Antibiótico indicado al ingreso hospitalario</b>	Tratamiento empírico administrado al ingreso del paciente a la	Será medida de acuerdo con registro del antibiogram	Cualitativa	Independiente	Nominal	Vancomicina, cefepime, ceftriaxona, cefazolina, meropenem, ertapenem,

	sala de urgencias del HGZ 50	a consignado en el expediente clínico				aztreonam, piperacilina/tazobactam, ciprofloxacino, gentamicina, amikacina, clindamicina Otro
<b>Susceptibilidad antimicrobiana</b>	Efectividad de la terapia antibiótica contra microorganismos	Será medida de acuerdo con registro del antibiograma consignado en el expediente clínico	Cualitativa	Independiente	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensible</li> <li>• Intermedio</li> <li>• Resistente (medicamento específico)</li> </ul>

## **9.6 Procedimientos**

Se elaborará el protocolo de investigación y posterior a la autorización por parte del Comité Local de Investigación y el Comité de Ética en Investigación en Salud, se procederá a la identificación de los pacientes que, durante el año 2023 se encuentren dentro de los criterios de inclusión para el estudio en el Hospital General de Zona No. 50 San Luis Potosí, eliminando aquellas pacientes que cumplan con criterios de exclusión y/o eliminación.

La confidencialidad se asegurará y se mantendrá durante todo el estudio. Los nombres de los participantes no serán capturados en las hojas de recolección de datos.

Se solicitará autorización a la dirección médica del Hospital General de Zona No. 50, y a la coordinación medica de la misma, para acceder al censo de pacientes en el servicio de urgencias. Una vez identificados los participantes, se procederá a revisar los expedientes clínicos y estudios de laboratorios realizados, identificando las variables de: edad, genero, glucosa, escala de Wagner/Pedis, antibiótico al ingreso de su hospitalización, resultado del agente observado mediante cultivo y hallazgos del antibiograma.

Al concluir las encuestas se recabarán los resultados en las hojas de recolección de datos y finalmente se elaborará la estadística correspondiente para la elaboración de resultados los cuales se discutirán al término del estudio.

Se vaciarán los datos obtenidos a través de las unidades de observación en cada una de las herramientas de recolección generadas y destinadas con este propósito por parte del investigador responsable, identificando de manera integral cada uno de los datos a fin de contar con toda la información sensible para investigación, procurando el menor sesgo posible para la misma.

## **9.7 Plan de análisis**

Serán capturados los resultados recabados de las unidades de observación en una hoja de recolección electrónica (hoja(s) de cálculo) de Excel de Microsoft Office 2019 para Windows para desarrollar una base de datos suficiente y precisa para efectuar una vez concluida el análisis estadístico utilizando la paquetería IBM SPSS 10 años 24 en español.

La herramienta estadística por utilizar será mediante estadística descriptiva con medidas de tendencia central y de dispersión. Para variables cualitativas se representarán con proporciones y las cuantitativas con análisis de T si la distribución es normal. Las medidas de asociación se realizarán con prueba de X<sup>2</sup> o prueba exacta de Fisher en caso de requerirse. Se usará el SPSS Versión 24.

La presentación de los datos será a través de herramientas de estadística descriptiva, a criterio del investigador, asimismo se utilizarán herramientas graficas generadas por medio de la Excel de Microsoft Office 2019 para Windows como gráficos de pastel y barras a fin de presentar los resultados y dar la explicación más adecuada para el lector del presente estudio.

## 10. Consideraciones éticas

1. Los procedimientos de este estudio se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, por lo cual se considera este protocolo sin riesgo para la población de estudio y se llevará a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Fortaleza, Brasil de 2013) donde el investigador garantiza que:
  - a. El presente estudio se llevará a cabo a partir de su aprobación tras la revisión y autorización por parte por el Comité Local de Investigación y el Comité de Ética en Investigación en Salud correspondiente relacionado del Instituto Mexicano del Seguro Social.
  - b. Este protocolo será realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
  - c. En cuanto a los principios éticos básicos se compromete a cumplir con los 4 siendo estos el respeto por las personas, beneficio, no maleficencia y justicia pues se respetará la autonomía de los pacientes al no revelar su identidad bajo una carta de confidencialidad de datos firmada por parte de todos los colaboradores involucrados en la investigación con la finalidad de cumplir con el punto de respeto a las personas.
  - d. La selección de las unidades de observación será bajo los principios de equidad y justicia, donde no existirá ningún tipo de discriminación.
  - e. El presente protocolo de investigación contribuye al conocimiento de los procesos biológicos en los seres humanos, vinculo de las causas de enfermedad, la práctica médica y estructura social, a la prevención y control de

los problemas de salud y de acuerdo con lo descrito en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación como base de la fundamentación de los aspectos éticos del presente estudio, consideramos los siguientes artículos: Título segundo. Capítulo I:

**Artículo 13.-** En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

**Artículo 17,** Fracción 1, para efectos de esta investigación se considera I.- **Investigación con riesgo mínimo:** Estudios prospectivos que obtienen datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros.

- f. Este protocolo guardará la confidencialidad de los participantes. Todos los autores firmarán una carta de confidencialidad sobre el protocolo y sus resultados de manera que garantice reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad. La publicación de los

resultados de esta investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos.

## **11. Recursos, financiamiento y factibilidad**

### **11.1 Recursos humanos**

El presente se desarrollará con recursos humanos proporcionados por parte de los mismos investigadores, un médico residente de la especialidad de medicina de urgencias, y un asesor metodológico, clínico y estadístico afín a la especialidad.

### **11.2 Recursos materiales**

Los recursos físicos primarios estarán dados por el Instituto Mexicano del Seguro Social, las áreas comunes de la Hospital General de Zona No. 50 del IMSS, que serán utilizadas durante el tiempo de estudio donde se ubique el universo de este.

### **11.3 Financiamiento**

Los recursos financieros para la adquisición de materiales fueron adquiridos por el grupo de investigadores, por lo que no se considera necesario el desglose del gasto destinado para esta investigación, sin embargo, se presenta para su interpretación.

**Tabla 4 Desglose presupuestal para protocolos de investigación en salud**

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
 DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
 UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
 COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
 DESGLOSE PRESUPUESTAL PARA PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

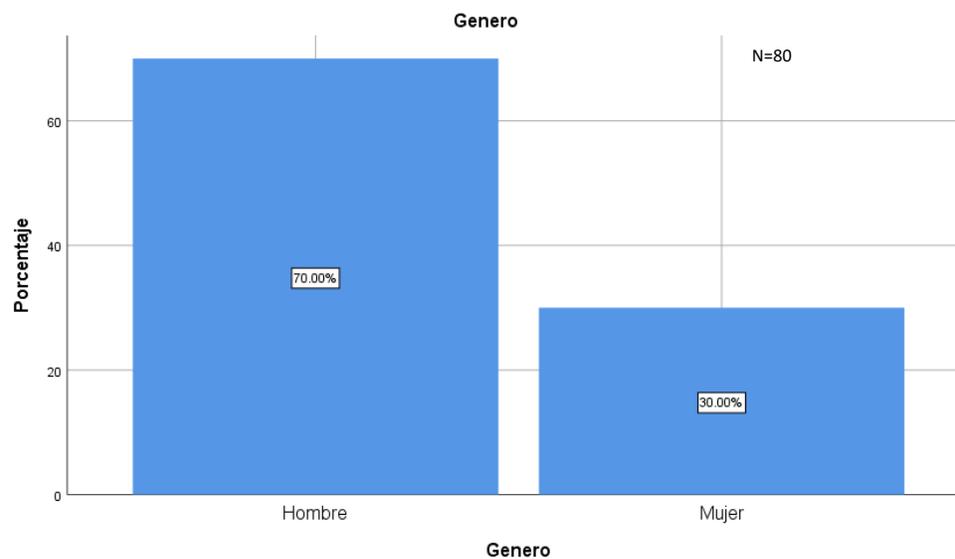
<b>Título del protocolo de investigación</b>
Título. Espectro bacteriano y antibiograma de pacientes con pie diabético que ingresan a urgencias durante un periodo de 6 meses en el Hospital General de Zona No. 50 SLP, San Luis Potosí

<b>Presupuesto por Tipo de Gasto</b>			
<b>Gasto de Inversión.</b>			
		<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>COSTO</b>
1.	Expedientes clínicos		
2.	Equipo de cómputo	1	\$16500.00
3.	Obra civil		
4.	Creación de nuevas áreas de investigación en el IMSS.		
5.	A los que haya lugar de acuerdo a los convenios específicos de financiamiento.		
<b>Subtotal Gasto de Inversión</b>			
<b>Gasto Corriente</b>			
1.	Artículos, materiales y útiles diversos:	400	\$650
<b>Subtotal Gasto Corriente</b>			
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17150.00</b>

## 12. Resultados

Se realizó una toma de muestra en apego a los criterios citados en el apartado de inclusión y exclusión que se planteó en el objetivo del estudio. De la muestra estudiada, 100% (n=80 expedientes) el 70%, (n=56) corresponden a hombres con una media de edad de 57 años y 30% (n=24 expedientes) a mujeres con una media de edad de 53 años.

*Grafica 1. Porcentajes por género*



*Cuadro 1. Medidas de tendencia central*

### Estadísticos

Edad

N	Válido	80
	Perdidos	0
Media		56.46
Mediana		55.50
Moda		39
Rango		71
Mínimo		18
Máximo		89

Para el grado de severidad de pie diabético de acuerdo a la escala de Pedis y la asociación con agente etiológico se aplicó la prueba de valor con Chi cuadrada de Pearson, sin embargo, el número de casillas es mayor en un recuento esperado de 5, por lo que se aplica prueba de Fisher en la cual el resultado de 0.732 revelando que no hay evidencia suficiente para decir que existe una asociación estadísticamente significativa entre la severidad del pie diabético y el agente etiológico.

*Cuadro 2. Pruebas de Chi-cuadrada en escala de Pedis*

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	134.228 <sup>a</sup>	148	.785	. <sup>b</sup>	
Razón de verosimilitud	102.933	148	.998	.715	
Prueba exacta de Fisher	175.218			.732	
Asociación lineal por lineal	.155	1	.694	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>
N de casos válidos	80				

a. 188 casillas (98.9%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .06.

b. No se puede calcular porque no hay memoria suficiente.

Para el grado de severidad de pie diabético de acuerdo con la escala de Wagner y la asociación con agente etiológico se realizó la misma prueba de Chi cuadrada de Pearson con un número de casillas mayor a 5, aplicando prueba de Fisher nuevamente en la cual el resultado es 0.727 revelando que no hay evidencia suficiente para decir que existe una asociación estadísticamente significativa entre la severidad del pie diabético y el agente etiológico.

Cuadro 3. Pruebas de Chi-cuadrada en escala de Wagner

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	118.845 <sup>a</sup>	148	.963	. <sup>b</sup>	
Razón de verosimilitud	116.732	148	.973	.684	
Prueba exacta de Fisher	164.415			.727	
Asociación lineal por lineal	.016	1	.899	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>
N de casos válidos	80				

a. 190 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .04.

b. No se puede calcular porque no hay memoria suficiente.

Con lo anterior podemos decir que no existe una correlación entre el grado de severidad de pie diabético de acuerdo con las escalas de Pedis y Wagner empleadas en esta investigación y el agente causal del pie diabético.

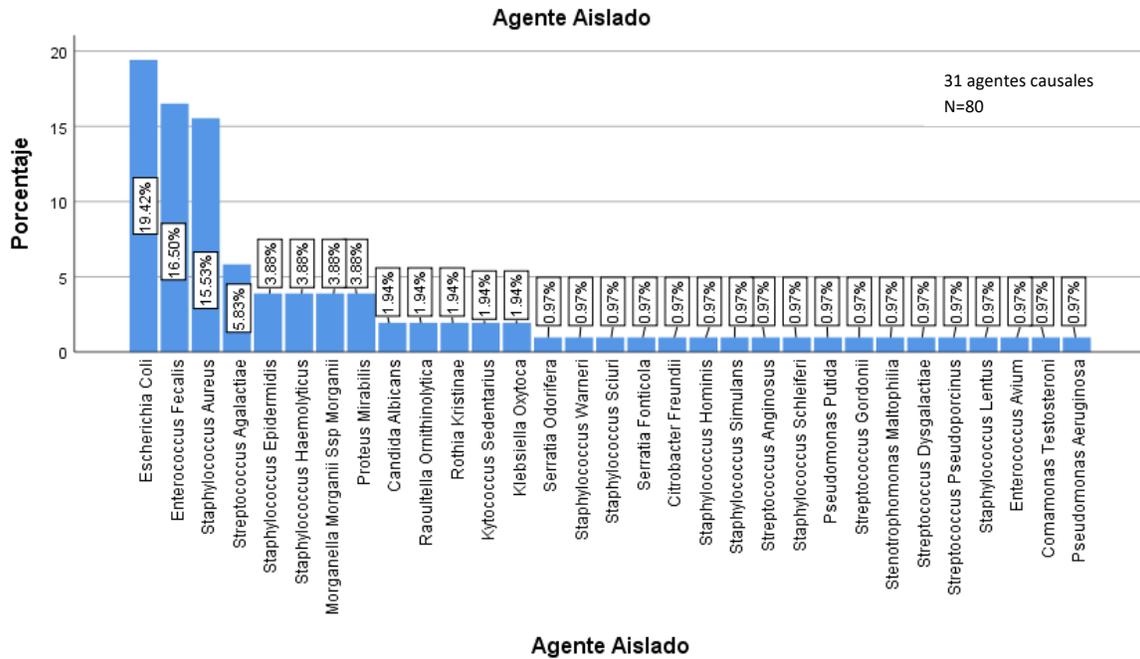
De los microorganismos causantes de pie diabético, fueron aislados 31 diferentes, de ellos, 2 reportes de cultivos fueron reportados con desarrollo de 3 microorganismos diferentes y 19 cultivos con desarrollo de 2 diferentes microorganismos. El resto presento únicamente un microorganismo causal. De los reportes de laboratorio, 10 de ellos presentaron antibiograma con técnica de sensibilidad por concentración no estandarizada para dichos microorganismos, por lo que se da sugerencia de tratamiento de forma empírica para estos.

Cuadro 4. Agentes aislados más frecuentes

Agente Aislado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Escherichia Coli	20	19.4	19.4	19.4
	Enterococcus Fecalis	17	16.5	16.5	35.9
	Staphylococcus Aureus	16	15.5	15.5	51.5
	Streptococcus Agalactiae	6	5.8	5.8	57.3
	Staphylococcus Epidermidis	4	3.9	3.9	61.2
	Staphylococcus Haemolyticus	4	3.9	3.9	65.0
	Morganella Morganii	4	3.9	3.9	68.9
	Proteus Mirabilis	4	3.9	3.9	72.8
	Candida Albicans	2	1.9	1.9	74.8
	Raoultella Ornithinolytica	2	1.9	1.9	76.7
	Rothia Kristinae	2	1.9	1.9	78.6
	Kytococcus Sedentarius	2	1.9	1.9	80.6

Grafica 2. Agentes causales aislados



El agente causal más frecuente, de acuerdo con los antibiogramas revisados, es la *Escherichia Coli* con 20 (19.4%) casos, seguido de *Enterococcus Fecalis* con 17 casos (16.5%) y el *Staphylococcus Aureus* con 15.5% (n=16 casos).

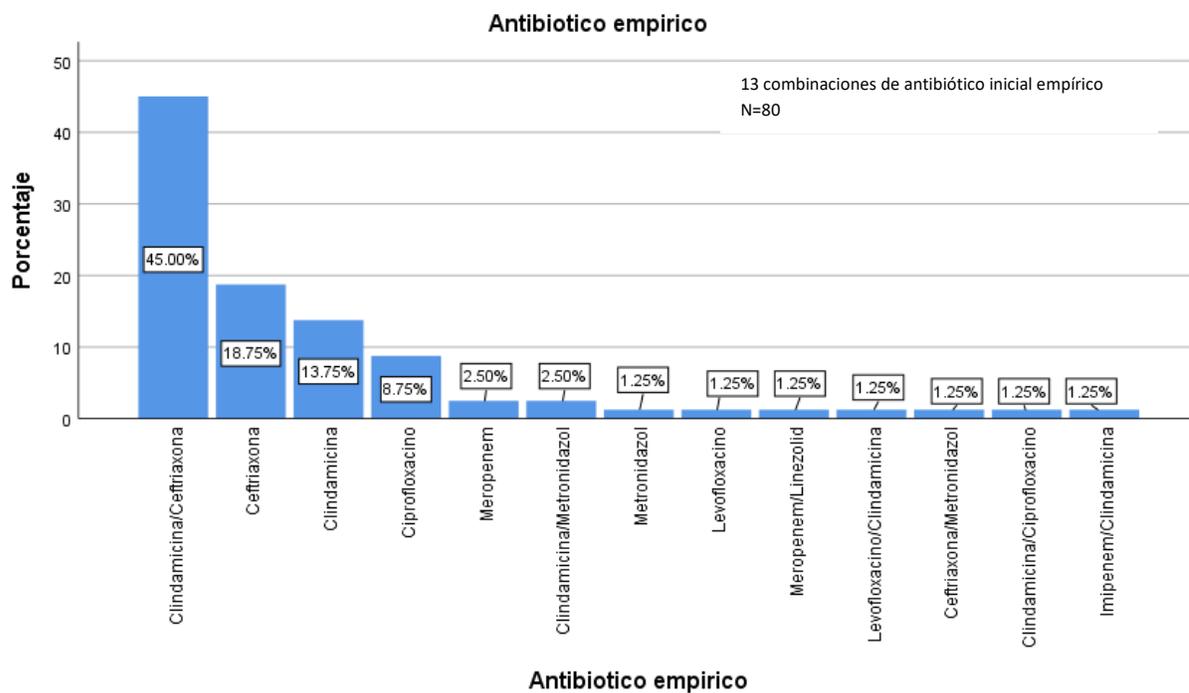
De la revisión de los expedientes, los antibióticos iniciales de forma empírica más frecuentes es la combinación de clindamicina con ceftriaxona con 45% (n=36 expedientes), seguido por ceftriaxona y clindamicina con 18.75% (n=15) y 13.75% (n=11 expedientes) respectivamente. En cuarto lugar, se observan las quinolonas de tipo ciprofloxacino, con 8.75% (n=7 expedientes).

Cuadro 5. Antibiótico empírico indicado al ingreso

**Antibiótico empírico**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Clindamicina/Ceftriaxona	36	45.0	45.0	45.0
	Ceftriaxona	15	18.8	18.8	63.7
	Clindamicina	11	13.8	13.8	77.5
	Ciprofloxacino	7	8.8	8.8	86.3
	Meropenem	2	2.5	2.5	88.8
	Clindamicina/Metronidazol	2	2.5	2.5	91.3
	Metronidazol	1	1.3	1.3	92.5
	Levofloxacino	1	1.3	1.3	93.8
	Meropenem/Linezolid	1	1.3	1.3	95.0
	Levofloxacino/Clindamicina	1	1.3	1.3	96.3
	Ceftriaxona/Metronidazol	1	1.3	1.3	97.5
	Clindamicina/Ciprofloxacino	1	1.3	1.3	98.8
	Imipenem/Clindamicina	1	1.3	1.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

Grafica 3. Antibiótico empírico de ingreso



En la gráfica 3, observamos que el antibiótico empírico mayormente administrado al ingreso de los pacientes a urgencias es la combinación de clindamicina con ceftriaxona con un 45%, seguido de la ceftriaxona con un 18.7% y de la clindamicina con el 13.7%.

Cuadro 6. Antibiograma de clindamicina con los principales agentes causales

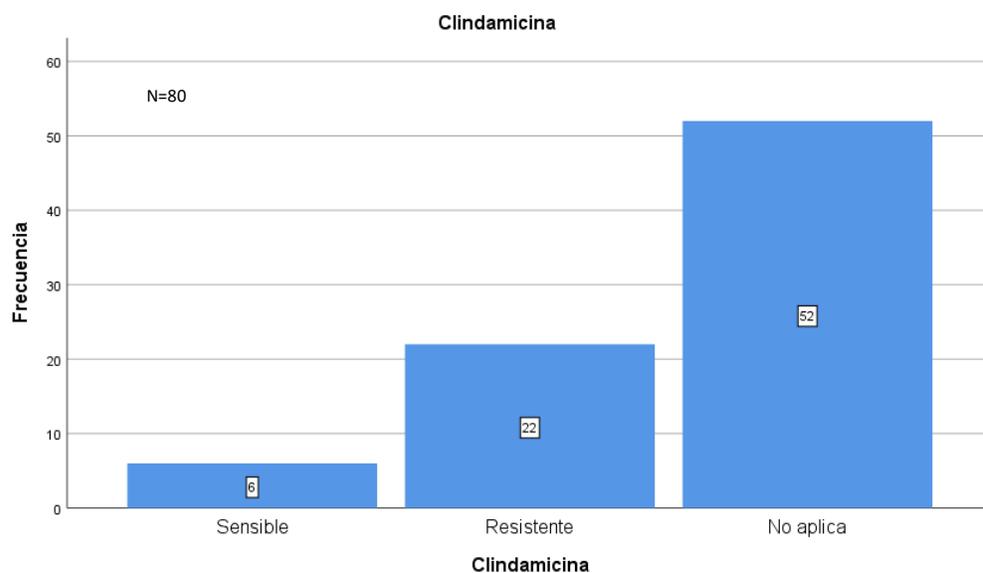
Tabla cruzada Agente aislado\*Clindamicina

Recuento

Agente aislado		Clindamicina			Total
		Sensible	Resistente	No aplica	
Staphylococcus Aureus		3	8	0	11
Enterococcus Fecalis		0	0	11	11
Escherichia Coli		0	0	10	10
Staphylococcus Epidermidis		0	3	0	3
Staphylococcus Haemolyticus		0	3	0	3
Staphylococcus Warneri		0	1	0	1
Staphylococcus Sciuri		0	1	0	1
Staphylococcus Hominis		1	0	0	1
Staphylococcus Simulans		0	1	0	1
Staphylococcus Schleiferi		0	1	0	1
Rothia Kristinae		0	0	2	2
Staphylococcus Haemolyticus/Escherichia Coli		0	1	0	1
Staphylococcus Aureus/Raoultella Ornithinolytica		1	0	0	1
Staphylococcus Aureus/Escherichia Coli		1	0	0	1
Total		6	22	52	80

Con respecto a la susceptibilidad microbiana y a los antibióticos empíricos iniciados al ingreso de acuerdo con los expedientes, se observa que la clindamicina fue sensible para 7.5% (n=6) de microorganismos, de los cuales, 5 son *Staphylococcus Aureus* y 1 *Staphylococcus Hominis* y de los agentes aislados, fue resistente al 27.5% (n=22) de ellos y en el 65% de los casos (n=52), no aplica el uso de este antibiótico, como se muestra en la gráfica 4.

Grafica 4. Antibiograma de clindamicina



Cuadro 7. Antibiograma de ceftriaxona con los principales agentes causales

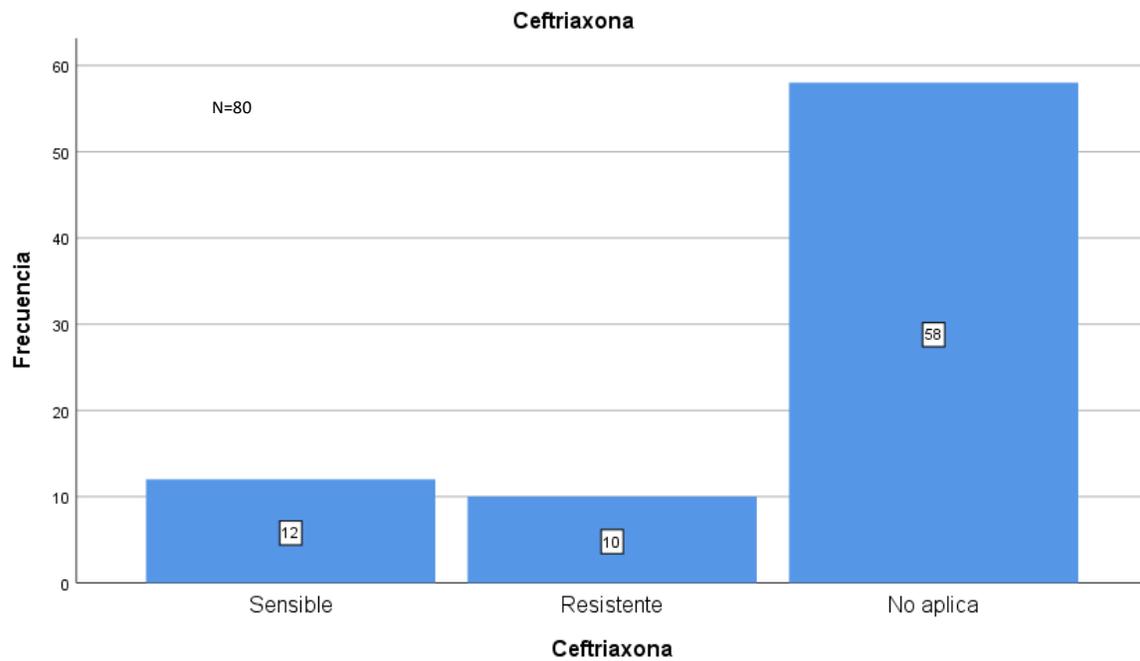
Tabla cruzada Agente aislado\*Ceftriaxona

Recuento

		Ceftriaxona			Total
		Sensible	Resistente	No aplica	
Agente aislado	Staphylococcus Aureus	0	0	11	11
	Enterococcus Fecalis	0	0	11	11
	Escherichia Coli	4	6	0	10
	Streptococcus Agalactiae	0	0	4	4
	Staphylococcus Epidermidis	0	0	3	3
	Staphylococcus Haemolyticus	0	0	3	3
	Serratia Odorifera	0	1	0	1
	Staphylococcus Warneri	0	0	1	1
	Staphylococcus Sciuri	0	0	1	1
	Morganella Morganii Morganii	3	0	0	3
	Proteus Mirabilis	2	0	0	2
	Citrobacter Freundii	1	0	0	1
	Raoultella Ornithinolytica	1	0	0	1
	Staphylococcus Aureus/Klebsiella Oxytoca	1	0	1	2
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>58</b>	<b>80</b>

Para la ceftriaxona, fueron sensibles 15% (n=12) de microorganismos sensibles, 12.5% (n=10) resistentes y 72.5% (n=58) de los casos, no aplica el uso de este medicamento para su manejo como lo vemos en la grafica 5.

*Grafica 5. Antibiograma de ceftriaxona*



Cuadro 8. Antibiograma de ciprofloxacino con los principales agentes causales

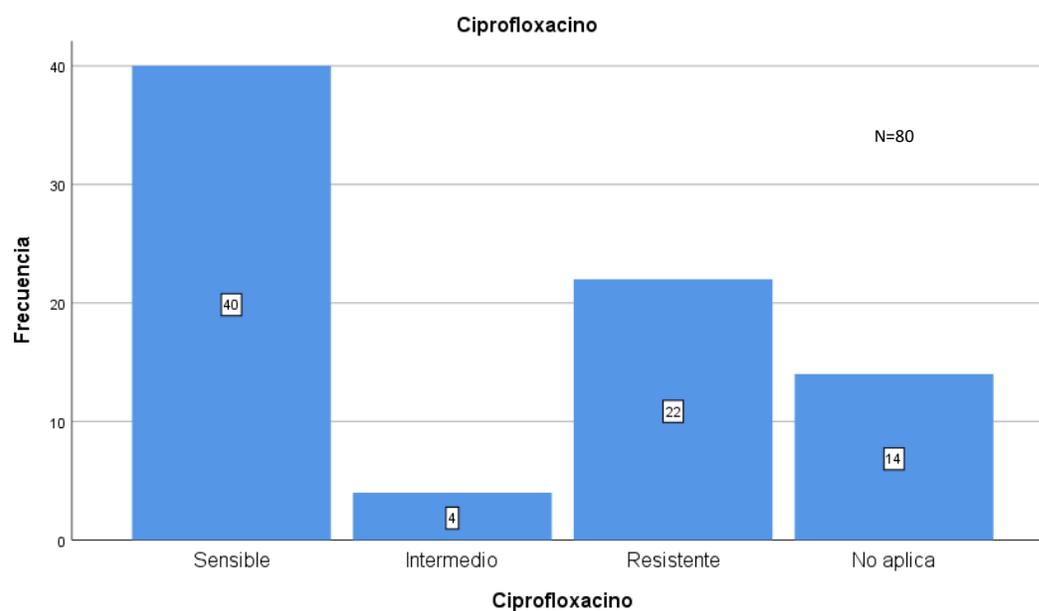
Tabla cruzada Agente aislado\*Ciprofloxacino

Recuento

		Ciprofloxacino				Total
		Sensible	Intermedio	Resistente	No aplica	
Agente aislado	Staphylococcus Aureus	8	0	3	0	11
	Enterococcus Fecalis	9	1	1	0	11
	Escherichia Coli	3	0	7	0	10
	Streptococcus Agalactiae	0	0	0	4	4
	Staphylococcus Epidermidis	1	1	1	0	3
	Staphylococcus Haemolyticus	0	1	2	0	3
	Serratia Odorifera	1	0	0	0	1
	Staphylococcus Warneri	1	0	0	0	1
	Staphylococcus Sciuri	0	0	1	0	1
	Morganella Morganii Morganii	0	0	3	0	3
	Proteus Mirabilis	2	0	0	0	2
	Citrobacter Freundii	1	0	0	0	1
	Staphylococcus Hominis	1	0	0	0	1
	Staphylococcus Simulans	1	0	0	0	1
	S.Haemolyticus/E. Coli	0	0	1	0	1
	EFecalis/Pseudomonas Putida	1	0	0	0	1
	S. Aureus/Klebsiella Oxytoca	2	0	0	0	2
	E. Faecalis/Escherichia Coli	2	0	0	0	2
	Total	40	4	22	14	80

De las quinolonas, el ciprofloxacino fue el más frecuente en uso y de este, el 50% de los casos es sensible (n=40), 5% (n=4) de ellos es intermedio y 27.3% (n=22) son resistentes, únicamente siendo el 17.5% (n=14) los agentes a los cuales no aplica el uso de este medicamento como lo observamos en la gráfica 6 a continuación.

Grafica 6. Antibiograma de ciprofloxacino



A pesar de que la ampicilina no fue un fármaco administrado de forma empírica, se 28.75% (n=23), intermedio en 1.25% (n=1) y en 70% (n=56) de los casos no aplica como se muestra en la gráfica 7 a continuación.

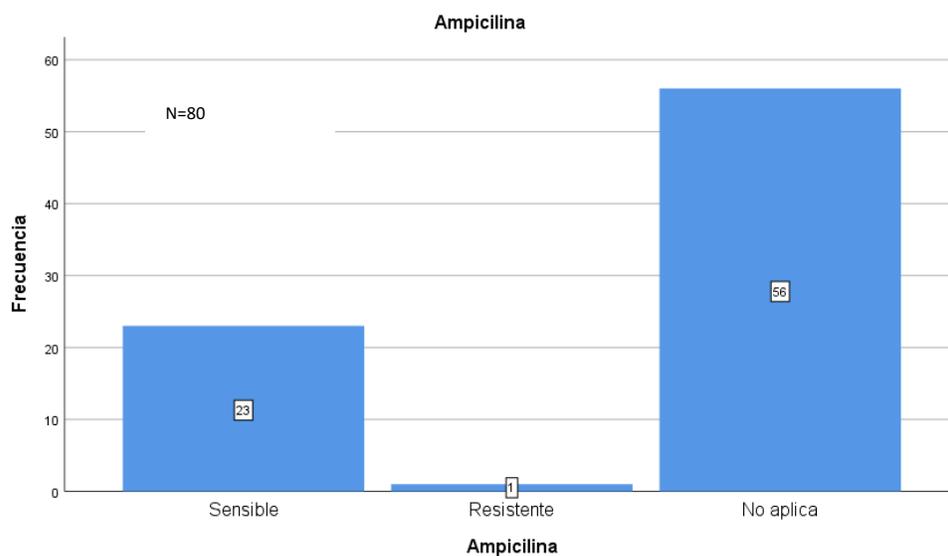
Cuadro 9. Antibiograma de ampicilina con los principales agentes causales

**Tabla cruzada Agente aislado\*Ampicilina**

Recuento

		Ampicilina			Total
		Sensible	Resistente	No aplica	
Agente aislado	Staphylococcus Aureus	0	0	11	11
	Enterococcus Fecalis	11	0	0	11
	Escherichia Coli	0	0	10	10
	Streptococcus Agalactiae	4	0	0	4
	Staphylococcus Epidermidis	0	0	3	3
	Staphylococcus Haemolyticus	0	0	3	3
	Morganella Morganii Morganii	0	0	3	3
	Proteus Mirabilis	1	0	1	2
	Enterococcus Fecalis/Streptococcus Agalactiae	1	0	0	1
	Enterococcus Faecalis/Escherichia Coli	2	0	0	2
	Enterococcus Avium/Comamonas Testosteroni/Escherichia Coli	1	0	0	1
<b>Total</b>		<b>23</b>	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>80</b>

Grafica 7. Antibiograma de ampicilina



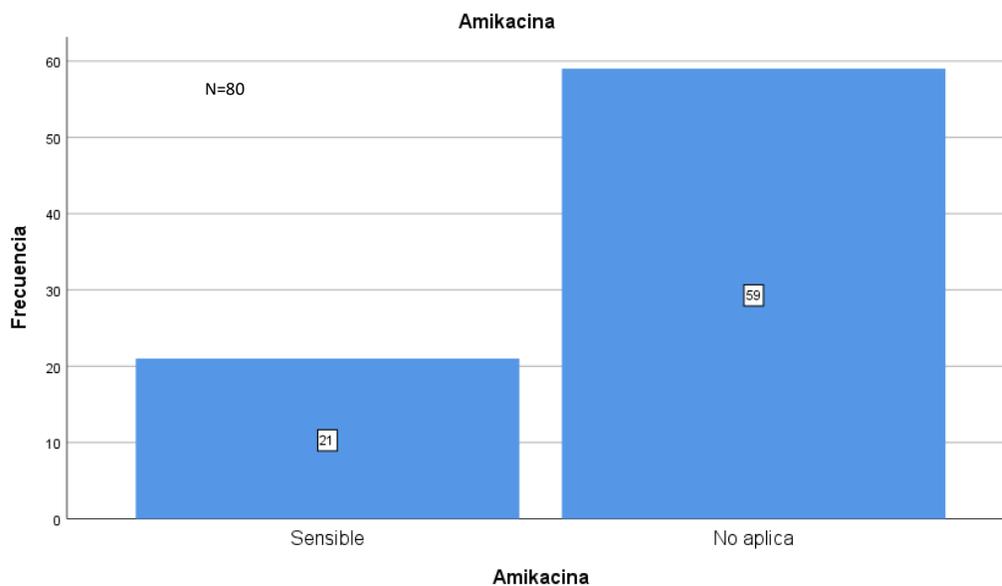
Cuadro 10. Antibiograma de amikacina con los principales agentes causales

**Tabla cruzada Agente aislado\*Amikacina**

Recuento

		Amikacina		Total
		Sensible	No aplica	
Agente aislado	Staphylococcus Aureus	0	11	11
	Enterococcus Fecalis	0	11	11
	Escherichia Coli	10	0	10
	Staphylococcus Haemolyticus	0	3	3
	Serratia Odorifera	1	0	1
	Morganella Morganii Morganii	3	0	3
	Proteus Mirabilis	2	0	2
	Citrobacter Freundii	1	0	1
	Raoultella Ornithinolytica	1	0	1
	Staphylococcus Aureus/Klebsiella Oxytoca	1	1	2
	Escherichia Coli/Pseudomonas Aeruginosa	1	0	1
	<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>59</b>	<b>80</b>

Grafica 8. Antibiograma de amikacina



De los aminoglucósidos que tampoco fueron utilizados de forma empírica al ingreso, se observa que 6.3% (n=21) agentes causales son sensibles, no se reportó resistencia bacteriana y en 73.8% (n=59) de los casos, no aplica su uso para manejo definitivo, lo anterior mostrado en la gráfica 8.

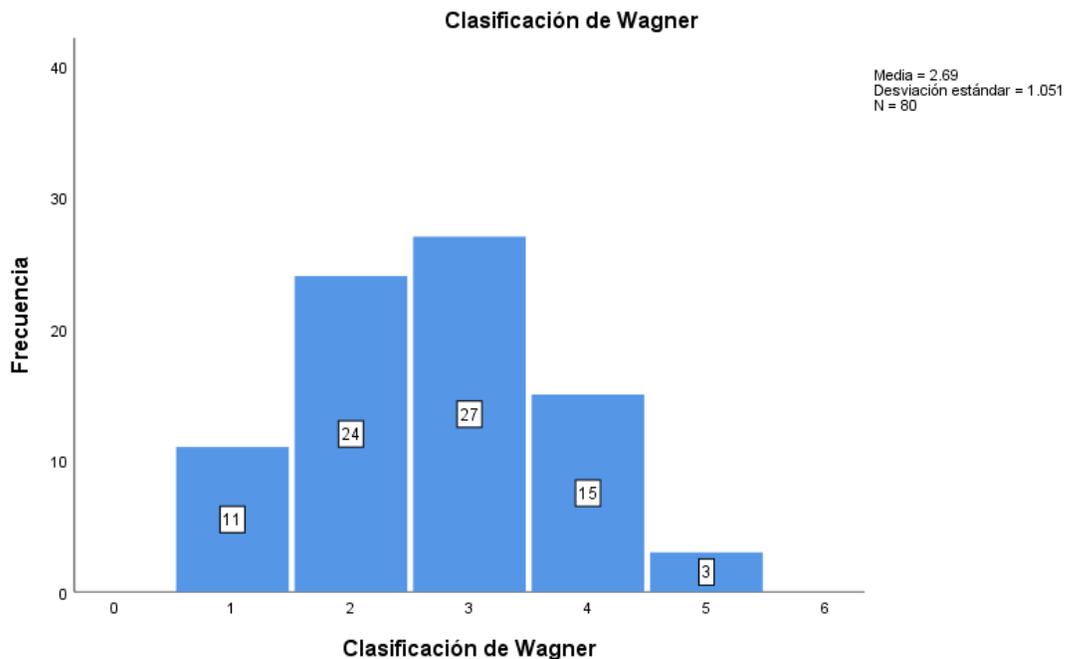
Cuadro 11. Clasificación de Wagner

**Clasificación de Wagner**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Grado 1. Úlcera superficial	11	13.8	13.8	13.8
	Grado 2. Úlcera profunda	24	30.0	30.0	43.8
	Grado 3. Úlceras profundas más absceso	27	33.8	33.8	77.5
	Grado 4. Gangrena limitada	15	18.8	18.8	96.3
	Grado 5. Gangrena extendida	3	3.8	3.8	100.0
	<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

De acuerdo con los expedientes y a las escalas de severidad de Wagner, se observa en la siguiente gráfica, que el grado 3 correspondiente a úlceras profundas con absceso tuvo una frecuencia de 33.8% (n=27 expedientes), seguida por el grado 2 con úlceras profundas 30% (n=24) y posterior con grado 4, gangrena limitada con 18.8% (n=15 expedientes).

Grafica 9. Clasificación de Wagner



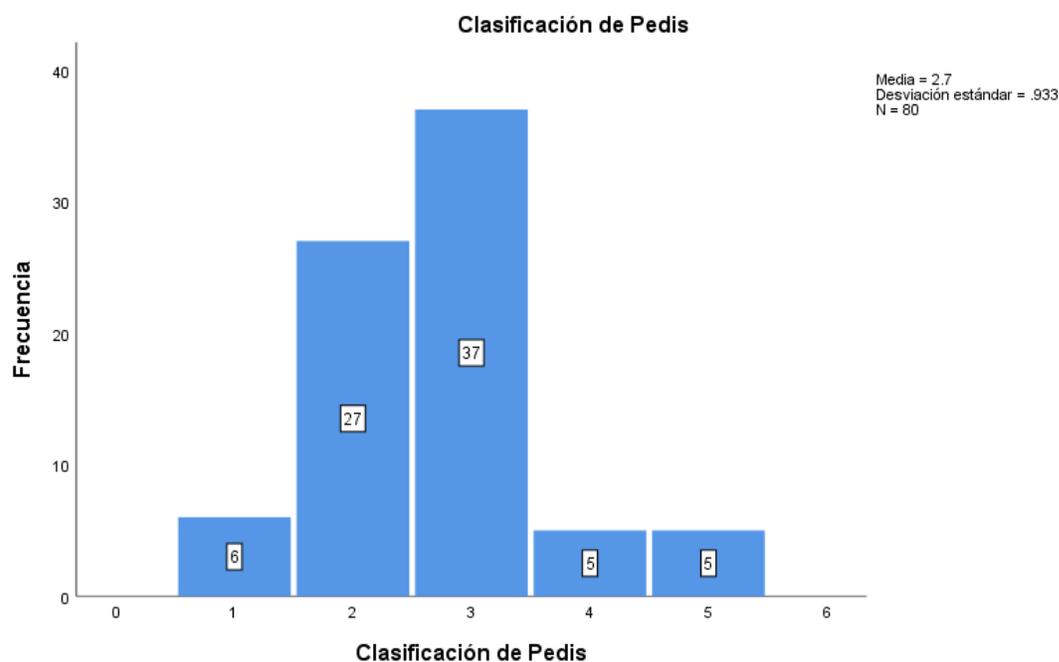
Cuadro 12. Clasificación de Pedis

**Clasificación de Pedis**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Grado 1. Úlcera infectada	6	7.5	7.5	7.5
	Grado 2. Infección leve	27	33.8	33.8	41.3
	Grado 3. Infección moderada	37	46.3	46.3	87.5
	Grado 4. Infección severa	5	6.3	6.3	93.8
	Osteomielitis	5	6.3	6.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

En el caso de la clasificación de Pedis, el grado de severidad más frecuente corresponde al grado 3 con las infecciones moderadas con 46.3% (n=37) casos, seguido de grado 2 con infecciones leves, 33.8% (n=27) casos y posterior las de grado 1, una ulcera infectada con 7.5% (n=6 casos) como se observa en la siguiente gráfica.

Grafica 10. Clasificación de Pedis

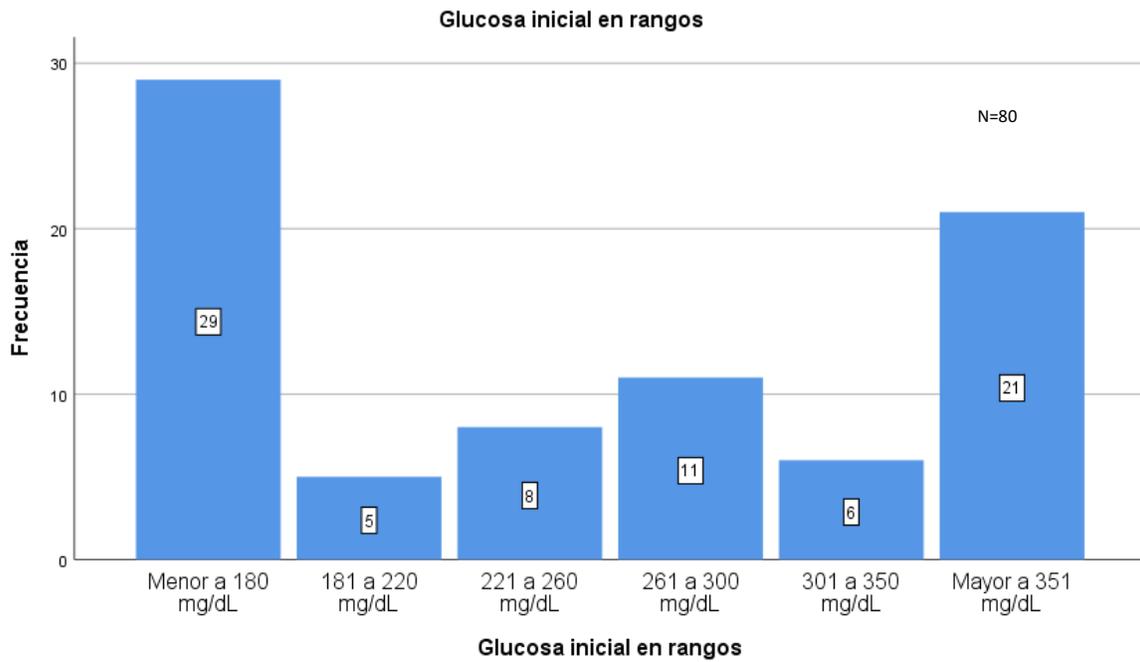


Cuadro 13. Glucosa inicia por rangos de mg/dL

**Glucosa inicial en rangos**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Menor a 180 mg/dL	29	36.3	36.3	36.3
	181 a 220 mg/dL	5	6.3	6.3	42.5
	221 a 260 mg/dL	8	10.0	10.0	52.5
	261 a 300 mg/dL	11	13.8	13.8	66.3
	301 a 350 mg/dL	6	7.5	7.5	73.8
	Mayor a 351 mg/dL	21	26.3	26.3	100.0
	Total	80	100.0	100.0	

Grafica 11. Glucosa inicial por rangos



De acuerdo con lo observado en el cuadro 13 y la gráfica 11, se tiene que 36.25% de los expedientes revisados (n=29), se encontraban a su ingreso con una glucosa menor a 180 mg/dL, seguida por 26.25% (n=21 expedientes) que reporta glucosa mayor a 351 mg/dL y 13.75% (n=11 expedientes) que reportan una glucosa de 261 a 300 mg/dL.

### 13. Discusión

El pie diabético es una de las complicaciones más graves de la diabetes mellitus, con una alta morbilidad y riesgo de amputación. Si bien diversos estudios han explorado la relación entre la severidad de la infección y el agente etiológico, los resultados obtenidos en este estudio no muestran una correlación significativa entre ambos factores.

En nuestro análisis realizado en el Hospital General de Zona No. 50 IMSS San Luis Potosí, los expedientes fueron clasificados según la escala de Wagner y Pedis. Se identificaron diversos microorganismos, siendo los más frecuentes *Escherichia coli*, seguido de *Enterococcus faecalis*, a diferencia de lo esperado con *Staphylococcus aureus*.

En otros estudios, sí se ha reportado una posible asociación entre el grado de severidad del pie diabético y el agente etiológico, aunque los resultados varían. Algunas investigaciones han encontrado que infecciones más superficiales suelen estar dominadas por *Staphylococcus aureus*, mientras que infecciones más graves, especialmente aquellas con afectación profunda y necrosis, están asociadas con bacilos Gram negativos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y con anaerobios como *Bacteroides spp.*. Además, la presencia de patógenos multirresistentes se ha relacionado con casos más severos y de difícil tratamiento.

Sin embargo, otros estudios han indicado que la severidad del pie diabético no depende directamente del microorganismo aislado, sino más bien de factores como el estado inmunológico del paciente, la presencia de isquemia, neuropatía y el tiempo de evolución de la úlcera.

A diferencia de lo reportado en otras investigaciones, nuestros hallazgos indican que la severidad del pie diabético no está determinada por el tipo de agente etiológico presente. Las infecciones por *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis* se encontraron tanto en úlcera superficiales como en profundas, al igual que las infecciones por bacilos Gram negativos. Esto sugiere que la progresión del pie

diabético podría estar más influenciada por otros factores, como el control glucémico, la respuesta inmunitaria del paciente y la presencia de comorbilidades.

La falta de asociación entre el grado de severidad y el agente infeccioso podría explicarse por la complejidad multifactorial de la enfermedad. Factores como el tiempo de evolución de la úlcera, el estado vascular del paciente y la adherencia al tratamiento podrían tener un papel más determinante en la progresión de la enfermedad que el propio microorganismo infectante.

Nuestros resultados contrastan con algunas investigaciones previas que sugieren una mayor agresividad de infecciones causadas por *Pseudomonas aeruginosa* o por patógenos multirresistentes. No obstante, otros estudios han indicado que la evolución del pie diabético está más relacionada con el estado general del paciente que con el agente causal de la infección.

El tratamiento descrito como sugerido en la literatura de forma empírica para pie diabético de acuerdo con su clasificación de IWGDF/IDSA son las sulfonamidas, las oxazolidinonas y glucopeptidos, así como las cefalosporinas de primera generación y para pacientes alérgicos a beta-lactámicos, el uso de quinolonas de tercera generación (27). Sin embargo, en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 50 de San Luis Potosí, como lo pudimos observar en los resultados anteriores, el antibiótico de elección al ingreso de los pacientes es una cefalosporina de tercera generación, de tipo ceftriaxona, la cual, de acuerdo con las guías, no se da referencia de su uso. Se observó también que, de acuerdo con los antibiogramas, no tiene un uso para los microorganismos hallados en esta investigación.

La clindamicina como bacteriostático, en las guías, se indica en terapia dual junto con una quinolona de tercera generación de tipo ciprofloxacino, como tratamiento oral. Sin embargo, en el Hospital General de Zona No. 50, su administración es endovenosa, en ocasiones como monoterapia o como terapia dual junto con la ceftriaxona.

No hay concordancia con los antibióticos utilizados en la sala de urgencias del Hospital General de Zona No. 50 con respecto a los indicados en las guías, y tampoco con los resultados del análisis de los cultivos realizados en este estudio.

Es importante mantener el apego a las guías para el uso de antibiótico empírico en los pacientes con pie diabético, ya que esto podría disminuir las complicaciones a mediano y largo plazo, tanto económicas como sociales y replantear el uso de antibióticos que se sugieren tanto en las guías como en este estudio para el manejo de pie diabético.

En este sentido, una posible opción para replantear los tratamientos sería el uso de las quinolonas de tipo ciprofloxacino, en compañía de un bactericida o bacteriostático de tipo metronidazol o clindamicina, ya que se observa que la microbiota del servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 50 es más sensible a las quinolonas en un 50% de los microorganismos aislados.

Hay que reconocer desde el ingreso al servicio de urgencias de estos pacientes, la fase en la que se encuentra la enfermedad de acuerdo con la escala de clasificación de severidad, ya que, en algunos casos, las lesiones ameritan tratamientos agresivos, inclusive con triple esquema antibiótico, pero además un manejo oportuno por el servicio de cirugía general para delimitar la extensión del daño.

## **16. Limitaciones del estudio**

Entre las limitaciones de este estudio se encuentran el tamaño de la muestra y la posible influencia de tratamientos previos que podrían haber modificado la microbiota de las úlceras. Factores que tienen que ver directamente con la toma de la muestra, evitando contaminación cruzada. La propia microbiota de la unidad hospitalaria ya que pueden sufrir de reinfecciones. Además, no se consideraron factores inmunológicos individuales que podrían afectar la respuesta del paciente a la infección.

## **14. Conclusiones**

Los hallazgos de este estudio sugieren que no existe una relación directa entre la severidad del pie diabético y el agente etiológico identificado.

Esto resalta la importancia de un enfoque integral en el manejo del pie diabético, priorizando el control metabólico, la evaluación vascular y el tratamiento oportuno más allá del tipo de microorganismo presente.

Estudios futuros podrían centrarse en analizar otros factores determinantes en la progresión de la enfermedad.

## 15. Bibliografía

1. Patil A, More D, Patil A, Jadhav KA, Mejia MEV, Patil SS. Clinical , Etiological , Anatomical , and Bacteriological Study of “ Diabetic Foot ” Patients : Results of a Single Center Study. *Cureus*. 2018;10(4):e2498.
2. Anafo RB, Atiase Y, Dayie NTKD, Kotey FCN, Tetteh-quarcoo PB, Duodu S, et al. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* ( MRSA ) Infection of Diabetic Foot Ulcers at a Tertiary Care Hospital in. *Pathogens*. 2021;10:937.
3. Anyim O, Okafor C, Young E, Obumneme-anyim I, Nwatu C. Pattern and microbiological characteristics of diabetic foot ulcers in a Nigerian tertiary hospital. *Afri Heal Sci*. 2019;19(1):1617–27.
4. Wui NB, Ortho MS, Firdaus M, Syafiqq M, Hakim A, Ravintharan H, et al. Diabetic foot infection and surgical treatment in a secondary health care centre in Malaysia. *Med J Malaysia*. 2020;75(1):29–32.
5. Armstrong MD, Tze-Woei Tan MPH. Diabetic Foot Ulcers. A review. *Jama Clinical Review and Education*. 2023; 330 62-67
6. Vas PRJ, Edmonds M, Kavarthapu V, Rashid H, Ahluwalia R, Pankhurst C, et al. The Diabetic Foot Attack : “ Tis Too Late to Retreat!”. *Int J Low Extrem Wounds*. 2018;17(1):7–13.
7. Hamid MH, Arbab AH. Bacteriological profile and antibiotic susceptibility of diabetic Foot infections at Ribat University hospital ; a retrospective study from Sudan. *J Diabetes Metab Disord*. 2020;19(2):1397–406.
8. Caruso P, Longo M, Signoriello S, Gicchino M, Maiorino MI, Bellastella G, et al. Diabetic Foot Problems During the COVID-19 Pandemic in a Tertiary Care Center: The Emergency Among the Emergencies. *Diabetes Care*. 2020;43(10):e123–4.
9. Jneid J, Cassir N, Schuldiner S, Jourdan N, Sotto A, Lavigne J, et al. Exploring the Microbiota of Diabetic Foot Infections With Culturomics. *Front Cell Infect Microbiol*. 2018;8(1):282.

10. Arias - Rodríguez , MD, Jiménez - Valdiviezo MD. Pie diabético. Actualización en diagnóstico y tratamiento. Revision bibliografica. DOI: 10 200960/angiologia.00474 2023; 75(4):242-258
11. Iswandi D, Hidayat H, Pradnya GNP, Mentari S. Bacteriological Profile and Antibiotic Susceptibility Pattern of Diabetic Foot Infection in a Tertiary Care Hospital in Lampung , Indonesia. *Malays J Med Sci.* 2021;28(5):42–53.
12. Vainieri E, Ahluwalia R, Slim H, Walton D, Manu C, Taori S, et al. Outcomes after Emergency Admission with a Diabetic Foot Attack Indicate a High Rate of Healing and Limb Salvage But Increased Mortality : 18-Month Follow-up Study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2020;130(3):165–71.
13. Jouhar L, Jaafar RF, Nasreddine R, Itani O. Microbiological profile and antimicrobial resistance among diabetic foot infections in Lebanon. *Int Wound J.* 2020;17(6):1764–73.
14. Du F, Ma J, Gong H, Bista R, Zha P, Ren Y, et al. Microbial Infection and Antibiotic Susceptibility of Diabetic Foot Ulcer in China : Literature Review. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2022;13:881659.
15. Rubitschung K, Sherwood A, Crisologo AP, Bhavan K, Haley RW, Wukich DK, et al. Pathophysiology and Molecular Imaging of Diabetic Foot Infections. *Int J Mol Sci.* 2021;22(21):11552.
16. Ramirez-acuña JM, Cardenas-cadena SA, Marquez-salas PA, Garza-veloz I, Perez-favila A, Cid-baez MA. Diabetic Foot Ulcers : Current Advances in Antimicrobial Therapies and Emerging Treatments. *Antibiot (Basel).* 2019;8(4):193.
17. Armstrong DG, Swerdlow MA, Armstrong AA, Conte MS, Padula W V, Bus SA. Five year mortality and direct costs of care for people with diabetic foot complications are comparable to cancer. *J Foot Ankle Res.* 2020;13:16.
18. A Ndong, Konta B, Tendeng JN, Dia DG, Dia AD, Diao ML, et al. Factors Associated with Foot Lesions in Diabetic Patients at Saint-Louis Hospital (Senegal): A Case-Control Study Protocol. *Int J Surg Protoc.* 2021;25(1):16–20.
19. Selvarajan S, Dhandapani S, Anuradha R, Lavanya T, Lakshmanan A. Bacteriological Profile of Diabetic Foot Ulcers and Detection of Methicillin-

- Resistant *Staphylococcus aureus* and Extended-Spectrum  $\beta$  -Lactamase Producers in a Tertiary Care Hospital. *Cureus*. 2021;13(12):e20596.
20. Sabapathy MD, Periasamy MD. Healing ulcers and preventing their recurrences in the diabetic foot. *Indian J of Plast Surg*. 2016; 49:302-13.
  21. Díaz - Rodríguez, Juan Javier. Aspectos clínicos y fisiopatológicos del pie diabético. *Med Int Méx* 2021;37(4):540-550
  22. Noor S, Raghav A, Parwez I, Ozair M, Ahmad J. Molecular and culture based assessment of bacterial pathogens in subjects with diabetic foot ulcer. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2018;12(3):417–21.
  23. Goh TC, Bajuri MY, Nadarajah SC, Halim A, Rashid A. Clinical and bacteriological profile of diabetic foot infections in a tertiary care. *J Foot Ankle Res*. 2020;13(1):36.
  24. Pouget C, Dunyach-remy C, Pantel A, Boutet-dubois A, Schuldiner S, Sotto A, et al. Alternative Approaches for the Management of Diabetic Foot Ulcers. *Front Microbiol*. 2021;12:747618.
  25. Kateel R, Augustine AJ, Prabhu S, Ullal S, Pai M, Adhikari P. Clinical and microbiological profile of diabetic foot ulcer patients in a tertiary care hospital. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2018;12(1):27–30.
  26. Monteiro - Soares MD, Hamilto MD. Guidelines on the classification of foot ulcers in people with diabetes. IWGDF 2023 update. The International Working Group on the Diabetic Foot. 2023
  37. Bradley MD. Diabetic Foot Infections in the Emergency Department. *Emerg Med Clin N Am* 42 (2024) 267-285
  28. Markakis K, Faris AR, Sharaf H, Faris B, Rees S, Bowling FL. Local Antibiotic Delivery Systems : Current and Future Applications for Diabetic Foot Infections. *Int J Low Extrem Wounds*. 2018;17(1):14–21.
  29. Tentolouris N, Edmonds ME, Jude EB, Vas PRJ, Manu CA, Tentolouris A, et al. Editorial : Understanding Diabetic Foot Disease : Current Status and Emerging Treatment Approaches. *Front Endocrinol*. 2021;12:1–2.

30. Permana H, Saboe A, Soetedjo NNM, Kartika D. Empirical Antibiotic for Diabetic Foot Infection in Indonesian Tertiary Hospital , Is It Time to Rethink the Options ? *Indones J Intern Med.* 2020;54(2):247–54.
31. Macdonald KE, Jordan CY, Crichton E, Barnes JE, Harkin GE, Hall LML, et al. A retrospective analysis of the microbiology of diabetic foot infections at a Scottish tertiary hospital. *BMC Infect Dis.* 2020;20(1):218.
32. Kurup R, Ansari AA. A study to identify bacteriological profile and other risk factors among diabetic and non-diabetic foot ulcer patients in a Guyanese hospital setting. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev.* 2019;13(3):1871–6.
33. Schmidt MD, Kaye MD. Empirical Antibiotic Therapy in Diabetic Foot Ulcer Infection Increases Hospitalization. *IDSA Open Forum Infectious Diseases.* 2023 1-6
34. Parks C, Nguyen S. The Foot Bacteriologic analysis of bone biopsy from diabetic foot infections within a VA patient population. *Foot.* 2019;38:1–3.
35. Yi KR, Imu M, Leng LC, Imu M, Kumar RJ, Ortho M, et al. Microbiology of diabetic foot infections in three district hospital in Malaysia and comparison with South East Asian Countries. *Med J Malaysia.* 2019;74(5):394–9.
36. Yefou MD, Jingi AM. Bacterial profile of diabetic foot infections and antibiotic susceptibility in a specialized diabetes centre in Cameroon. *Pan Afr Med J.* 2022;42:52.
37. Lebowitz MD, Gariani MD. Are antibiotic-resistant pathogens more common in subsequent episodes of diabetic foot infection? *International Journal of Infectious Diseases.* 2017 61-64