

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE MEDICINA



Tesis para optar al título de Doctor en Medicina y Cirugía

Prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “pie diabético” del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), León-Nicaragua, durante julio a diciembre 2020

Autores:

Jorge Isaac González Avellán

Ben-Hur Abel Pérez Hernández

Tutora:

Dra. María del Carmen Martínez Cubillo

Especialista en Medicina Interna

Diciembre 2021

“A La Libertad Por La Universidad”

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE MEDICINA



Tesis para optar al título de Doctor en Medicina y Cirugía

Prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “pie diabético” del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), León-Nicaragua, durante julio a diciembre 2020

Autores:

Jorge Isaac González Avellán

Ben-Hur Abel Pérez Hernández

Tutora:

Dra. María del Carmen Martínez Cubillo

Especialista en Medicina Interna

Diciembre 2021

“A La Libertad Por La Universidad”

Agradecimientos

A Dios, porque sin él no habría sido posible la presentación de esta tesis.

A nuestros padres, por apoyarnos arduamente durante la carrera y más aún en la vida misma.

A nuestros amigos, porque ellos probaron ser una fuente de motivación y apoyo durante el desarrollo de este trabajo

A nuestros maestros, por ser los proveedores de conocimientos, prácticas y valores importantes durante nuestro desarrollo como profesionales.

Finalmente agradecemos a quien lee este apartado y más de la tesis, por permitir que nuestras experiencias, investigaciones y conocimientos incurran dentro de sus investigaciones y aportes a la ciencia.

Dedicatorias

A mi madre Xiomara, porque es un sostén que me ha dado las pautas necesarias para ser un buen profesional y aconsejarme durante toda mi vida.

A mi novia, por estar ahí cuando necesitaba un consuelo, consejo, y apoyo emocional para seguir adelante.

-Jorge Isaac González Avellán

A mi padre Francisco, por prepararme para enfrentar las dificultades.

A mi madre Carmen, por enseñarme a enfrentar las dificultades sin estar preparado.

-Ben-Hur Abel Pérez Hernández

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
5. OBJETIVOS	6
6. MARCO TEÓRICO	7
6.1 Diabetes Mellitus	7
6.2 Pie diabético	11
6.3 Agentes bacteriológicos asociados a pie diabético	18
6.4 Antibióticos utilizados en el tratamiento de pie diabético	19
7. DISEÑO METODOLÓGICO	25
7.1 Tipo de Estudio	25
7.2 Área de estudio	25
7.3 Población, muestra y muestreo	25
7.4 Criterios de exclusión e inclusión	25
7.5 Fuente de información	26
7.6 Instrumento de recolección de datos	26
7.7 Procedimiento de recolección de datos	26
7.8 Plan de análisis	26
7.9 Operacionalización de variables	27
7.10 Consideraciones éticas	28
8. RESULTADOS	29
9. DISCUSIÓN	36
10. CONCLUSIONES	39
11. RECOMENDACIONES	40

12.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
13.ANEXOS	44



Resumen

Prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “pie diabético” del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), León-Nicaragua, durante julio a diciembre 2020

Objetivo: Determinar la prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “Pie diabético” del Departamento de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello en el período de julio a diciembre 2020

Metodología: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en la clínica del pie diabético del Departamento de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA). Los datos se recolectaron mediante revisión de expedientes clínicos de aquellos pacientes que presentaban cultivo más antibiograma y que fueran ingresados por pie diabético.

Resultados: De los 66 resultados, el 68.2% fueron del sexo masculino con un promedio de edad entre 50-59 años (39.4%). El pie mayormente afectado fue el derecho (66.6%), siendo el grado III según Wagner el diagnóstico principal (43.9%). Se encontraron 16 microorganismos, fundamentalmente *Klebsiella pneumoniae* (25.8%); sin embargo, la bacteria de mayor prevalencia en pie diabético Wagner III derecho fue *E. coli* (9.1%). El fármaco más utilizado fue Ciprofloxacina (N=64/68). *Klebsiella* tiene sensibilidad total para: Amikacina y Cefazolina, con valores superiores a 50% para Meropenem, Imipenem y Gentamicina.

Conclusión: *Klebsiella pneumoniae* es un patógeno de alta frecuencia para el cual deben utilizarse antibióticos de manera estratégica y disminuir el uso de ciprofloxacina para el cual la mayoría fue resistente.

Palabras clave: Diabetes, Pie diabético, resistencia, sensibilidad, bacterias, microorganismos.



Introducción

La diabetes se define como una hiperglucemia crónica, causada por factores genéticos, epigenéticos y ambientales, que conducen a defectos en la secreción de insulina, de la acción de la insulina o a ambos.¹

Dado a la característica de la Diabetes Mellitus en cuanto a la pobre fisiología en los pacientes, donde el cuerpo es incapaz de controlar la glucosa, ésta puede llevar a diferentes complicaciones que son tanto macro vasculares como microvasculares, entre las cuales se encuentra el pie diabético.²

El pie diabético es normalmente causado por un trauma en el tejido, que puede ulcerarse, infectarse y/o provocar una gangrena en el miembro afectado, que está asociado a otras complicaciones como la neuropatía diabética y enfermedad arterial periférica.³

Las infecciones microbianas que se encuentran en estos pacientes suelen ser generadas por múltiples microorganismos, principalmente encontrándose *Streptococcus spp* y *Staphylococcus spp*, sin embargo, los tratamientos empíricos utilizados no afectan a otro tipo de agentes infecciosos, y algunas veces, no son capaces de generar un efecto deseado debido a la resistencia que poseen a ciertos antibióticos.

Por estos motivos, este estudio descriptivo de corte transversal, estuvo destinado a definir la prevalencia y la sensibilidad de los microorganismos en el pie diabético de los pacientes ingresados a la clínica del pie diabético del Departamento de Ortopedia y Traumatología, en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), durante el período de julio a diciembre del año 2020, así como caracterizar socio-demográficamente a los pacientes, definirlos según la escala de Wagner y describir el tratamiento utilizado con mayor frecuencia en todos ellos.



Antecedentes

La diabetes mellitus se considera una de las enfermedades más importantes del siglo XXI. A lo largo de los años la Diabetes Mellitus ha sido una patología que ha afectado a miles de pacientes. La prevalencia global de la misma está aumentando rápidamente como resultado del envejecimiento de la población, la urbanización y los cambios asociados al estilo de vida siendo de aproximadamente el 8,5% en la población adulta.^{4,5}

Dentro de las complicaciones microvasculares, se encuentran: la neuropatía periférica, retinopatía y nefropatía. En las macro vasculares: la cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca, enfermedad vascular cerebral y la enfermedad arterial periférica; pero dentro de los dos tipos de complicaciones, se encuentra la relacionada con los miembros inferiores, el pie diabético, definida como: “ulceración, infección y/o gangrena del pie asociados a neuropatía diabética y diferentes grados de enfermedad arterial periférica, siendo el resultado de la interacción de diferentes factores metabólicos”, según la OMS.^{3,6}

En Europa las úlceras se presentan el 61% en hombres, en África la prevalencia de úlceras es de 29.5% y en Asia es de 32%; en Perú la prevalencia de amputación supracondílea es de 22.2% y en Venezuela es de 46.9%; en Norteamérica (USA) la prevalencia de neuropatía, ulceración, infecciones y enfermedad arterial periférica (EAP) es de 12 a 25%; en poblaciones Mexicoamericanas la prevalencia de amputaciones es de 75% en la población general³.

Se estima que del 15 al 25% de los pacientes con diabetes mellitus desarrollan alguna úlcera en el pie a lo largo de su vida, representando un 15 a 40 veces más de probabilidad de ser amputados que una persona que no padece Diabetes, en donde la mortalidad inmediata a amputación es de 19%, sobrevivida de 65% en 3 años y 41% en cinco años⁷.

En Paraguay, aproximadamente el 10% de la población es diabética con un 90% de casos como DM tipo II. En diversos estudios se encontró que el pie diabético suele cursar con una afección polimicrobiana, con un promedio de 2 a 4 bacterias, con una etiología principal por *Staphylococcus* spp y en menor proporción por



Streptococcus spp, y más del 50% de las úlceras infectadas contienen bacilos Gram negativos aeróbicos y anaeróbicos, propiciando el desarrollo de una gangrena húmeda rápida y progresiva, pudiendo ser fatal².

El 80% de las amputaciones realizadas en la población se debe a pie diabético, donde la tasa de sobrevivida a 5 años después de una amputación es del 50%, y el 85% de los pacientes amputados tienen mayor riesgo de presentar otra úlcera en las extremidades inferiores, en algún momento de sus vidas⁸.

En Nicaragua, un estudio reveló que los principales factores de riesgo asociados a amputación en persona con diabetes mellitus tipo 2 en Managua son: lesiones con ampolla, abscesos y úlcera, traumas, calzado inadecuado, paroniquia y úlceras en el talón por fricción. Otro estudio nicaragüense mostró que, en el HEODRA, el sexo femenino era el que predominaba en un 60%, de los 35 participantes, el pie más afectado fue el derecho en un 57% con Wagner grado III en un 61%.^{8,9}



Justificación

A nivel mundial ha venido aumentando tanto la frecuencia como la tasa de morbi-mortalidad de Diabetes Mellitus, que tanto a nivel nacional como mundial constituye un grave problema de salud pública.

En los últimos años, se ha notado un incremento de las infecciones en pacientes diabéticos, asociado a la aparición de úlceras que se infectan como principal factor que genera: una estancia hospitalaria que puede prolongarse o agravarse hacia una amputación mayor o menor del miembro. Los microorganismos que generalmente causan estas infecciones provienen de la flora normal del paciente, que, gracias a una estancia prolongada y un mal uso empírico de los antibióticos, adquieren mecanismos de resistencia a muchos de los fármacos utilizados.

Un diagnóstico microbiológico temprano puede contribuir a prevenir la progresión y complicaciones mayores del pie diabético, ayudar a salvar el miembro afectado y tratar apropiadamente la infección, utilizar una antibioticoterapia afín al agente causal, evitando el desarrollo de infecciones multirresistentes a fármacos.

Por tanto, es necesaria la determinación de la prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético, especialmente en la clínica “Pie Diabético”, considerando que esta es relativamente nueva dentro del hospital a la fecha de la realización de este estudio (menos de 3 años); describiendo a su vez, las características más frecuentes de los pacientes con dicha patología, de modo que los resultados puedan ser utilizados para lograr un manejo adecuado de estas infecciones y reducir la morbimortalidad de los pacientes.



Problema de investigación

La Organización Mundial de la Salud en el 2016, estimó que en Nicaragua la prevalencia de diabetes corresponde al 8.1% de la población total; siendo el pie diabético una de las complicaciones más frecuentes, que para el año 2025 alrededor de 300 millones de personas en todo el mundo serán afectadas. Las infecciones del pie son la principal causa de hospitalización del paciente diabético y conducen con frecuencia a la amputación mayor o menor.¹⁰

Las infecciones del pie diabético son en su mayoría de origen polimicrobiano, y en más del 50% de los casos son una mezcla de bacterias Gram positivas y Gram negativas aeróbicas y anaeróbicas.^{2,9}

En el diagnóstico de la infección es fundamental conocer la característica microbiológica de la enfermedad a nivel hospitalario, lo que permitirá crear condiciones necesarias para el tratamiento adecuado. Es importante mencionar que la clínica del “Pie Diabético” del Departamento de Ortopedia y Traumatología, en el HEODRA, tiene un origen menor a los 3 años dentro del centro; por lo cual se considera importante evaluar y hacer la siguiente pregunta:

¿Cuál es la prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica del “Pie diabético”, del Departamento de Ortopedia y Traumatología, en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello, durante el período de julio a diciembre del año 2020



Objetivo General

Determinar la prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “Pie diabético” del Departamento de Ortopedia y Traumatología, en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello en el período julio a diciembre 2020

Objetivos Específicos

1. Caracterizar socio-demográficamente a la población en el estudio.
2. Identificar en el tipo de pie diabético presente en la población según la escala de Wagner a los microorganismos prevalentes en la infección.
3. Describir el tratamiento farmacológico más utilizado en la clínica del pie diabético.
4. Determinar el perfil de resistencia de los microorganismos más frecuentes.



Marco Teórico

I. Diabetes Mellitus

Caracterizada por hiperglucemia, se conoce como Diabetes Mellitus a la enfermedad metabólica crónica de etiología múltiple que se acompaña de trastornos del metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas causadas por la deficiencia en la secreción de insulina, ya sea por la destrucción de las células beta de los islotes del páncreas y la consecuente ausencia de la hormona, o por su acción (por el aumento de la resistencia periférica a la insulina debido a una variedad de causas, no todas conocidas), o de ambas. Se asocia con daño a largo plazo, disfunción e insuficiencia de diferentes órganos, especialmente: ojos, riñones, nervios, vasos del corazón y los vasos sanguíneos.^{11,12}

El efecto de la insuficiencia de la insulina es muy importante en los desarreglos metabólicos relacionados con la DM; la hiperglucemia, a su vez, juega un papel importante en las complicaciones relacionadas con la enfermedad.¹³ El trastorno de la regulación metabólica que acompaña a la Diabetes Mellitus provoca alteraciones fisiopatológicas secundarias en muchos sistemas orgánicos. Los síntomas de la hiperglucemia marcada incluyen: poliuria, polidipsia, pérdida de peso, a veces con polifagia y visión borrosa. El deterioro del crecimiento y la susceptibilidad a ciertas infecciones también puede acompañar a la hiperglucemia crónica. Consecuencias potencialmente mortales agudas de la diabetes no controlada son la hiperglucemia con cetoacidosis o el síndrome hiperosmolar no cetónico.^{13,14}

Puede caracterizarse por tres tipos de manifestaciones:

- A. Un síndrome metabólico consistente en hiperglucemia, glucosuria, polifagia, polidipsia, poliuria y alteraciones en el metabolismo de los lípidos y de las proteínas como consecuencia de un déficit absoluto o relativo en la acción de la insulina.
- B. Un síndrome vascular macroangiopático o microangiopático, que afecta todos los órganos, especialmente: corazón, circulación cerebral y periférica, riñones y retina.
- C. Un síndrome neuropático que puede ser a su vez autónomo y periférico.¹⁵



A. Epidemiología

En un estudio de 2016 realizado por la OMS en Centroamérica, señalaba que Nicaragua ocupa el cuarto lugar de prevalencia (8.1%) de Diabetes Mellitus y se encuentra en el quinto lugar de las principales causas de muerte del país.¹⁶

Se calcula que hay en el mundo más de 170 millones de personas que sufren de DM, y se espera que dicha cifra sea duplicada en 2030. La DM por si sola y sus numerosas complicaciones son extremadamente graves para la salud y las economías de los países en todo el mundo. En los países de altos ingresos, el tratamiento de las complicaciones del pie diabético absorbe el 15%-25% de los recursos invertidos en atender a esos pacientes.¹⁷

B. Clasificación de la Diabetes Mellitus

La diabetes tiene una clasificación asignada por la Asociación Americana de Diabetes, pero la asignación de un tipo de diabetes a un individuo a menudo depende de las circunstancias presentes en el momento del diagnóstico, y muchos individuos diabéticos no encajan fácilmente en una sola clase.¹⁸

1. **Diabetes tipo 1:** Antes conocida como diabetes mellitus insulino dependiente o diabetes de comienzo juvenil; es provocada principalmente por la destrucción de células β , que provoca generalmente un déficit absoluto de insulina. Puede ser de dos tipos: inmunológica o idiopática.

Esta forma de diabetes representa sólo el 5-10% de las personas con diabetes, abarca los términos de la diabetes dependiente de la insulina, la diabetes tipo 1 o diabetes juvenil, resulta de una destrucción autoinmune celular de las células β del páncreas. La tasa de destrucción de las células β es muy variable, siendo rápida en algunos individuos (principalmente los lactantes y niños) y lenta en otros (principalmente adultos).

2. **Diabetes tipo 2:** Antes era conocida como diabetes no insulino dependiente o diabetes de comienzo en el adulto la cual puede variar entre una predominancia de la resistencia a insulina con un déficit relativo de insulina a un defecto predominantemente secretor con resistencia a la insulina.



Esta forma de diabetes representa el ~90-95% de las personas con diabetes. Esta forma de diabetes con frecuencia no se diagnostica durante muchos años debido a que la hiperglucemia se desarrolla gradualmente y en etapas más tempranas, a menudo, no es lo suficientemente grave como para que el paciente note cualquiera de los síntomas clásicos de la diabetes. Sin embargo, estos pacientes tienen un mayor riesgo de desarrollar complicaciones macro vasculares y microvasculares.

3. **Diabetes Mellitus gestacional:** Se ha definido como cualquier grado de intolerancia a la glucosa con inicio o primer reconocimiento durante el embarazo. Aunque la mayoría de los casos se resuelven con el parto, la definición se aplica a la persistencia de hiperglicemia después del embarazo y no excluye la posibilidad de que intolerancia a la glucosa no reconocida pueda haber comenzado antes o de forma concomitante con el embarazo.

4. **Otros tipos específicos de diabetes:**

- Defectos genéticos de la función de las células beta caracterizados por mutaciones en: factor de transcripción nuclear del hepatocito (HNF) 4a (MODY 1), Glucocinasa (MODY 2), HNF-1a (MODY3), factor promotor de insulina (IPF-1; MODY 4), HNF-1a(MODY5), neuroDI (MODY 6), DNA mitocondrial, subunidades del canal del potasio sensible a ATP, conversión de proinsulina o insulina.
- Defectos genéticos en la acción de la insulina: resistencia a la insulina de tipo A, leprechaunismo, síndrome de Rabson-Mendenhall, síndromes de lipodistrofia.
- Enfermedades del páncreas exocrino: pancreatitis, pancreatectomía, neoplasia, fibrosis quística, hemocromatosis, pancreatopatía fibrocalculosa, mutaciones en el gen de lipasa de carboxil-éster.
- Endocrinopatías: acromegalia, síndrome de Cushing, glucagonoma, feocromocitoma, hipertiroidismo, somatostatina, aldosteronoma.
- Inducida por fármacos o agentes químicos: Vacor, pentamidina, ácido nicotínico, glucocorticoides, hormona tiroidea, diazóxido, agonistas adrenérgicos beta, tiazidas, fenitoína, interferón alfa, inhibidores de proteasa, clozapina.



- Infecciones: rubéola congènita, citomegalovirus, virus coxsackie; formas infrecuentes de diabetes inmunitaria: síndrome del "hombre rígido", anticuerpos contra el receptor de insulina.
- Otros síndromes genéticos que a veces se asocian a diabetes: síndrome de Down, síndrome de Klinefelter, síndrome de Turner, síndrome de Wolfram, ataxia de Friedreich, corea de Huntington, síndrome de Laurence-Moon- Biedl, distrofia miotónica, porfiria, síndrome de Prader-Willi. ^{14,19}

C. Estadios y complicaciones de la Diabetes Mellitus

1. Normal.
2. Tolerancia a la glucosa alterada.
3. Diabetes mellitus: no requiere insulina.
4. Diabetes mellitus: requiere insulina para el control.
5. Diabetes mellitus: requiere insulina para sobrevivir la tolerancia a la glucosa.

Complicaciones metabólicas agudas

- Estados hiperosmolares hiperglucémicos.
- Cetoacidosis diabética.
- Hipoglicemia.
- Infecciones en piel, pie, dientes, ginecológicas, ginecourinarios.

Complicaciones metabólicas crónicas

- Retinopatía diabética.
- Neuropatía diabética.
- Nefropatía diabética.
- Vasculares (cerebros vasculares, vascular periférico).
- Disfunción sexual.
- Pie diabético.



II. Pie Diabético

El pie diabético es la complicación más frecuente de la Diabetes Mellitus (DM), la cual es prevenible y si no es tratada a tiempo puede terminar en amputación no traumática del miembro. Según la OMS define como pie diabético: ulceración, infección y/o gangrena del pie asociados a neuropatía diabética y diferentes grados de enfermedad arterial periférica, siendo el resultado de la interacción de diferentes factores metabólicos. La ubicación más prevalente de las úlceras son las zonas de callosidades, secundarias a la presión plantar en la zona. Lo que diferencia una úlcera diabética de una no diabética es la presencia de la neuropatía, que está implicada en la fisiopatología de la úlcera del pie diabético en el 85%-90% de los casos, asociándose a isquemia aproximadamente en la mitad de ellos.²⁰

A. Epidemiología de Pie Diabético

Alrededor del mundo de las personas que sufren de DM un 20% desarrolla úlceras en los pies. Y más del 50% de amputaciones no traumáticas son provocadas por pie diabético.³ Según estudios realizados en Latinoamérica el 50% de la población diabética puede desarrollar úlcera del pie, de éstos el 20% sufrirán amputación.⁷ Se calcula que el tratamiento y atención básicos de la diabetes permitirían prevenir hasta el 80% de las amputaciones de pies diabéticos.^{17,20}

B. Etiología

Los podemos dividir en factores intrínsecos y extrínsecos los cuales van en dependencia de cada característica del individuo, sociocultural, educativa, la enfermedad, comorbilidades, y estilo de vida.

- Los **factores intrínsecos** son propios del paciente, en donde la enfermedad y las comorbilidades juegan un papel muy importante:
 - Del paciente: mayor de 45 años y sexo masculino.
 - Del padecimiento: cuando hay hiperglucemia persistente, causa neuropatía y daña el endotelio vascular. Los trastornos del metabolismo, como la hipertrigliceridemia, provocan microangiopatía y macroangiopatía, acelerando la aterosclerosis. El sedentarismo y la obesidad dan como resultado el descontrol metabólico.



- De las comorbilidades: la nefropatía y la insuficiencia venosa periférica causan hipotrofia de la piel, aumentando la susceptibilidad a la ulceración crónica. La retinopatía causa ceguera, la cual limita la movilidad y el autocuidado del paciente.
- Los **factores extrínsecos** son ajenos al paciente, entre estos: la enfermedad, comorbilidades, su estilo de vida, etc.
- Trauma externo: la causa directa y absoluta de una lesión del pie diabético es el traumatismo, que puede ser mecánico, físico o químico. El mecánico es producido por el uso de calzado inadecuado, una piedra o un clavo en el mismo. El uso de callicidas y abrasivos automedicados para algunas curaciones de los pies suele provocar lesiones, mientras que la pérdida de sensibilidad ocasiona quemaduras por pediluvios con agua muy caliente o cuando en climas fríos no se mantienen abrigados, con lo que aumenta la insuficiencia arterial.
- Tabaquismo y alcoholismo: son factores muy relacionados que predisponen a la ulceración, el tabaquismo por la marcada vasoconstricción que ocasiona directamente en las arterias periféricas, y el alcoholismo porque favorece la neuropatía y hepatotoxicidad que agravan la situación sistémica del paciente.
- Periodos prolongados en cama: pacientes de edad avanzada, con secuelas neurológicas centrales o medulares, abandonados, etcétera, presentan mayor riesgo de ulceración y amputación.
- Estrato socioeconómico: está relativamente relacionada con la falta de recursos para la atención médica y con el descuido personal.
- Poca educación en diabetes: relacionado a falta de prevención y desarrollo de lesiones.
- Riesgos ocupacionales: los diabéticos dedicados al trabajo del campo en zonas rurales, que acostumbran a deambular descalzos o con poco calzado, están muy expuestos, así como las personas sometidas a temperaturas extremas.^{14,15}



➤ Factores intrínsecos y extrínsecos **absolutos**:

La neuropatía diabética, angiopatía diabética, disminución del retorno venoso y el traumatismo externo y la inmunodeficiencia son factores absolutos.^{14,15}

C. Factores de riesgo

- Enfermedad vascular periférica establecida
- Neuropatía periférica
- Deformidades en el pie
- Presión plantar elevada
- Callosidades
- Historia de úlceras previas
- Amputación previa
- Tabaquismo
- Edad avanzada
- Tiempo de evolución de enfermedad superior a 10 años
- Movilidad articular disminuida
- Mal control metabólico
- Calzado no adecuado
- Higiene deficiente de pies
- Nivel socioeconómico bajo
- Alcoholismo
- Aislamiento social

D. Fisiopatología

La hiperglucemia persistente es la causante del daño neuropático del endotelio vascular, de las capas arteriales y del sistema inmunológico. La neuropatía es uno de los cuatro factores agravantes, puede ser sensitivomotora o autonómica. Junto con la isquemia, la infección y el edema, da lugar a las condiciones adversas que generan el desarrollo de una úlcera. La neuropatía sensitiva y motora causa disminución de la propiocepción y la pérdida del dolor. La pérdida del tono muscular por la neuropatía motora permite que haya contracturas musculares y debilidad.

El equilibrio de las fuerzas extensoras y flexoras del pie se pierde paulatinamente, hasta provocar la deformación conocida como “en garra”, en la cual, el pie cambia su configuración y pierde los puntos de apoyo normales para la bipedestación y la marcha. Los puntos de apoyo anormales se localizan en prominencias óseas del metatarso. Los pies con atrofiaciones musculares neuropáticas son más susceptibles a la deformación por calzado inadecuado, de modo que se produce presión de un dedo sobre otro y la consiguiente formación de las úlceras “en beso”.



La neuropatía autonómica provoca un pie seco, pues cesa la sudoración del pie, y si se combina con hongos, aumentará el riesgo de agrietamientos, dando como resultado la producción de soluciones de continuidad pequeñas y medianas, creando un ambiente propicio para infecciones. Si se presentan y desarrollan ambos trastornos neurológicos, el pie se torna muy susceptible a ulceraciones, por lo que ante el menor traumatismo es inevitable la presencia de una lesión, que por lo general se infecta y ulcera. La neuropatía periférica en las arteriolas da lugar a un incremento de los cortocircuitos arteriovenosos (puentes AV).

Otro componente es la angiopatía, la cual se define como una afectación de los vasos sanguíneos en el entorno arterial, venoso y capilar, su efecto directo es la isquemia del pie. La insuficiencia venosa y la afección capilar por infección generan edema, el cual comprime nervios y arterias y aumenta la neuropatía y la isquemia.

La neuropatía incrementa los cortocircuitos arteriovenosos y aumenta el edema y la hipoxia de los tejidos. La neuropatía periférica posiblemente cause como consecuencia gangrena o la cronicidad de las úlceras neuropáticas. La isquemia favorece la persistencia o el incremento de la sepsis, pues impide la oxigenación adecuada de los tejidos y el correcto flujo de elementos formes de defensa en el sitio de la lesión; al corregirse el edema, la cicatrización mejora.²⁰



E. Clasificación de las úlceras diabéticas

Hay distintos tipos y grados de ulceración diabética, de acuerdo a la afectación del pie, estas úlceras están ubicadas frecuentemente en la planta del pie. Existen muchas clasificaciones, sin embargo, la más utilizada es la Escala de Meggitt-Wagner.²¹

Tabla 1. Clasificación de pie diabético según escala de Wagner

Grado	Lesión	Característica
0	Ninguna, pie de riesgo.	Callos gruesos, cabeza de metatarsianos prominentes, dedos en garra, deformaciones óseas.
I	Úlceras superficiales.	Destrucción total del espesor de la piel.
II	Úlceras profundas.	Penetra en la piel, grasa ligamentos, pero sin afectar al hueso, infectada.
III	Úlceras profundas más absceso.	Extensa, profunda, secreción y mal olor.
IV	Gangrena limitada.	Necrosis de parte del pie.
V	Gangrena extensa.	Todo el pie afectado, efectos sistémicos.

Otra clasificación muy importante fue desarrollada en enero de 2014, la Society of Vascular Surgery (SVS) publicó la Wound, Ischaemia, and foot Infection classification system (Wifl), que tiene como objetivo principal proporcionar una herramienta que permita clasificar de forma homogénea a los pacientes con lesiones tróficas en los pies, lo que permitiría establecer grupos comparables. Para ello se basa en 3 parámetros para estratificar el riesgo de amputación: la herida (wound), la isquemia (ischemia) y la infección (foot infection)^{22, 23}



Tabla 2. Clasificación de Wifl para pie diabético

W: Úlcera/categoría clínica

Grados SVS para el dolor en reposo y úlceras (úlceras y gangrena)

0 (Dolor isquémico en reposo, isquemia de grado 3; ausencia de úlcera)

1 (Leve)

2 (Moderada)

3 (Severa)

Grado	Descripción clínica	Úlcera	Gangrena
0	Dolor isquémico en reposo (síntomas típicos + isquemia de grado 3)	No	No
1	Pérdida menor de tejido. Salvable con una amputación digital simple (1 o 2 dedos) o cobertura de piel	Pequeña, úlcera superficial en zona distal de la pierna o pie; sin tejido óseo expuesto a menos que se limite a la falange distal	No
2	Pérdida mayor de tejido salvable con múltiples (≥ 3) amputaciones digitales o amputación transmetatarsal estándar \pm cobertura de piel	Úlcera más profunda con tejido óseo expuesto, articulación o tendón; generalmente no afecta al talón; úlcera de talón superficial sin afectación calcánea	Cambios gangrenosos limitados a dedos
3	Extensa pérdida de tejido salvable únicamente con reconstrucción del pie o amputación transmetatarsal no tradicional (Chopart o Lisfranc); colgajo de recubrimiento o manejo de herida compleja para un defecto grande de tejidos blandos	Extensa, úlcera profunda que afecta antepié y/o mediopié; profunda, úlcera de espesor total	Gangrena extensa que afecta al antepié y/o mediopié; necrosis de todo el grosor del talón \pm afectación calcánea



I: isquemia

Perfusión hemodinámica: Medida PSD o TcPO₂ si ITB incompresible (>1,3)

Grados SVS: 0 (ausencia), 1 (leve), 2 (moderada) y 3 (severa)

PST: presión sistólica de tobillo

PSD: presión sistólica digital

TcPO₂: presión transcutánea de oxígeno

fi: infección del pie

Grados SVS: 0 (sin infección), 1 (leve), 2 (moderada) y 3 (severa: amenazante para la extremidad y/o potencialmente mortal)

SIRS: respuesta inflamatoria sistémica

PaCO₂: presión parcial de dióxido de carbono arterial

Grado	ITB	PST	PSD TcPO ₂	Grado	Descripción clínica
				0 Sin infección	Sin signos de infección La presencia de infección viene definida por la presencia de ≥2 signos de: • Hinchazón local o induración • Eritema • Dolor o sensibilidad local • Calor local • Secreción purulenta (espesa, blanca opaca o secreción sanguinolenta)
0 Ausencia	≥ 0,80	>100 mmHg	≥60 mmHg		
1 Leve	0,6- 0,79	70-100 mmHg	40-59 mmHg	1 Leve	Infección local que engloba solo la piel y el tejido subcutáneo. Si hay eritema debe tener >0,5 a ≤2 cm alrededor de la úlcera Excluye otras causas de respuesta inflamatoria de la piel (trauma, gota, neuroosteoartropatía aguda de Charcot, fractura, trombosis, estasis venosa)
2 Moderada	0,4- 0,59	50-70 mmHg	30-39 mmHg	2 Moderada	Infección local que engloba solo la piel y el tejido subcutáneo. Si hay eritema debe tener >0,5 a ≤2 cm alrededor de la úlcera Excluye otras causas de respuesta inflamatoria de la piel (trauma, gota, neuroosteoartropatía aguda de Charcot, fractura, trombosis, estasis venosa)
3 Severa	≤0,39	<50 mmHg	<30 mmHg	3 Severa	Infección local con ≥ 2 signos de SIRS: • Temperatura >38 °C o <36 °C • Frecuencia cardíaca >90 lat./min • Frecuencia > 20 resp./min o PaCO ₂ < 32 mmHg • Recuento de linfocitos > 12.000 o <4.000 cels./ml o ≥10% formas inmaduras



F. Amputación

Aunque hay mucha información sobre la prevención y alternativas terapéuticas médico-quirúrgicas, la tasa de amputación sigue presentando una prevalencia elevada. Existen dos circunstancias clínicas en las que la amputación se constituye como única opción terapéutica: en la extensa necrosis tisular, o cuando las diversas alternativas terapéuticas han sido utilizadas, resultando en un fracaso terapéutico.

Los objetivos deben ser el conseguir un muñón bien cicatrizado, estable, protetizable adecuadamente en un corto intervalo de tiempo y que permita al paciente sentirse cómodo y retornar a una vida normal.²⁴

III. Agentes bacteriológicos asociados al pie diabético

A. Staphylococcus aureus

Son bacterias esféricas de aproximadamente 1µm de diámetro, gram positivas, que se disponen en forma de racimos, no son móviles y no forman esporas. Colonizan normalmente la piel del ser humano y pueden causar infecciones oportunistas.

Crecen rápidamente en casi todos los medios de cultivo bacteriológicos a una temperatura de 37° C, en condiciones aerobias. Las colonias que forman son redondas, lisas, elevadas y brillantes, de color gris a amarillo dorado profundo. *S aureus* produce diversos grados de hemólisis. Son catalasa positivos (convierten peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno); producen coagulasa que se une a la protrombina y se vuelven enzimáticamente activas e inician la polimerización de fibrina, depositándola en la superficie de la bacteria y alterando su ingestión por las células fagocíticas. Producen numerosas toxinas que les permiten supervivencia y propagación en el hospedador y enterotoxinas que funcionan como superantígenos.²⁵

B. Klebsiella pneumoniae

Son bacilos gram negativos cortos, anaerobios o aerobios facultativos. Poseen una estructura antigénica compleja y producen diversas toxinas y factores de virulencia. Fermentan glucosa, son catalasa positivos, oxidasa negativos y reducen nitrato a



nitrito. Se multiplican bien en agar McConkey, se observan colonias grandes y mucoides, y tienden a experimentar coalescencia con la incubación prolongada. Tienen cápsulas de polisacárido de gran tamaño y falta de motilidad, y por lo general producen pruebas positivas para lisina descarboxilasa y citrato. Esta bacteria habitualmente está presente en el sistema respiratorio, y en menor proporción en las heces de personas sanas.²⁵

C. Enterococcus faecalis

El más frecuente de los enterococos, causa 85-90% de las infecciones enterocócicas. Son parte de la flora intestinal normal. Figuran entre las bacterias más frecuentes de infecciones intrahospitalarias. Los lugares de infección usuales son el sistema urinario, las heridas, el sistema biliar y la sangre. A veces son hemolíticos α , son PYR positivos, crecen en presencia de bilis e hidrolizan la esculina.²⁵

D. Escherichia coli

Son bacilos gram negativos cortos que forman colonias circulares, móviles, convexas y lisas con bordes distintivos. Suele producir pruebas positivas para indol, lisina descarboxilasa y fermentación de manitol. Son la causa más frecuente de infección de vías urinarias y enfermedades diarreicas, y pueden llegar a producir septicemia y meningitis.²⁵

IV. Antibióticos utilizados en el tratamiento de pie diabético

A. Infecciones leves o que no amenazan la extremidad

Se recomienda la antibioticoterapia oral con cefalosporinas, clindamicina, amoxicilina/ácido clavulánico y fluoroquinolonas

B. Infecciones moderadas

La antibioticoterapia debe ser por vía intravenosa con cobertura de amplio espectro frente a *S. aureus*, estreptococos y gramnegativos aerobios y anaerobios. Se considera el uso inicial de linezolid, meropenem, piperacilina/tazobactam, ampicilina/sulbactam, o una combinación de clindamicina y fluoroquinolonas.



C. Infecciones graves o que no mejoran después de 48 horas de tratamiento antibiótico

Requiere ampliar el espectro antimicrobiano para cubrir *S. aureus* resistente a meticilina y *Pseudomonas aeruginosa*, por ejemplo, vancomicina.²¹

D. Pautas de prescripción y administración de los antimicrobianos

El tratamiento ha evolucionado a lo largo de la historia. Actualmente, la aproximación terapéutica más habitual consiste en la administración de antibióticos asociados o no a cirugía. No obstante, la elección depende de varios factores:

- 1) Extensión, profundidad y localización de la infección.
- 2) Afectación sistémica de la misma
- 3) Presencia de isquemia o necrosis.²⁴

El manejo terapéutico se realizará en función de la valoración clínica del paciente, las características de la úlcera y los resultados de las pruebas complementarias.¹⁹

Ante la presencia de infección se deberá evaluar si es posible instaurar el tratamiento ambulatorio o el ingreso hospitalario. Un solo criterio de ingreso hospitalario puede ser suficiente para realizarlo. Incluso sin medios y ni recursos suficientes, se debe proceder a la hospitalización, para garantizar un seguimiento estrecho. El tratamiento debe cubrir aspectos generales, pauta de antibiótico y manejo local.²⁶



Las fases y objetivos en el manejo de las lesiones del pie diabético se pueden observar en la tabla 3.²⁷

Tabla 3. Fases y objetivos en el manejo de las lesiones del pie diabético ²⁰
Tratamiento médico general y control glucémico
Revascularización en caso de isquemia
Tratamiento multidisciplinar de la úlcera
Control de la infección
Cierre de la herida
Tratamientos adyuvantes (vacío, oxígeno hiperbárico factores de crecimiento)
Estrategias de descarga y calzado
Cirugía ortopédica y reconstructiva
Prevención de recurrencia
Prevención de la destrucción ósea en el pie de Charcot
Rehabilitación de deformidades y amputaciones
Reinserción laboral
Soporte psicosocial

La antibioterapia es necesaria e inicialmente empírica. La elección de la pauta varía en función de la gravedad de la infección y de los antecedentes del paciente. No hay evidencias que avalen la superioridad de un régimen antibiótico sobre otro a la hora de prevenir la amputación, resolver la infección o acelerar la curación de la úlcera.²⁸

El paciente diabético con un proceso séptico suele asociar un gran deterioro metabólico, por lo que debe presentar una correcta hidratación, estabilización de la glucemia, etc. Finalmente, existirán infecciones necrotizantes, generalmente por anaerobios, que precisarán de una amputación abierta para controlar la extensión de la infección.²⁹



Para elegir el tratamiento antimicrobiano es preciso tener en cuenta: ^{14,15}

- a) Factores dependientes del microorganismo causal.
- b) Factores farmacocinéticos (absorción, distribución, metabolismo y excreción del fármaco).
- c) Factores dependientes del huésped.
- d) Otros factores.

- Factores dependientes del microorganismo causal

Antes de iniciar el tratamiento antimicrobiano, siempre se debe tratar de identificar el microorganismo productor de la infección. En caso de que sea necesario iniciar la terapéutica antes de conocer el microorganismo causal (tratamiento empírico), se deben cubrir todos los patógenos probables utilizando fármacos con actividad selectiva para dichos microorganismos, y con escasa toxicidad para el paciente. Para realizar adecuadamente esta selección, es necesario conocer los microorganismos infectantes más probables y su susceptibilidad a los antimicrobianos, a través del cuadro clínico y los datos microbiológicos de las unidades asistenciales. Antes del inicio de la terapéutica empírica es necesario tomar muestras para cultivos. ^{30,31}

- Factores farmacocinéticos

Se debe elegir un fármaco que tenga toxicidad selectiva para el microorganismo infectante y posea el menor potencial para provocar toxicidad o reacciones alérgicas en el paciente. Se debe lograr actividad inhibitoria o bactericida en el sitio de la infección. La concentración mínima inhibitoria (CMI) del fármaco en el lugar infectado debe ser al menos igual a la CMI para el microorganismo patógeno, aunque es aconsejable obtener múltiplos de esta concentración (4 a 8 veces). Se debe mantener esta concentración suprainhibitoria o bactericida mientras dure el tratamiento. ^{30,31}



- Factores dependientes del huésped

Aquí se consideran un grupo de características del paciente que pueden ser importantes al seleccionar el antibiótico adecuado.

- 1) Antecedentes de alergia: Los pacientes con reacción alérgica grave a un antimicrobiano no deben recibirlo nuevamente. Las penicilinas son las más frecuentes en causar alergia, sobre todo en pacientes atópicos.
- 2) Edad: La tasa de filtración glomerular y por tanto la excreción renal, disminuye en la edad avanzada; por ello, es necesario ajustar en estos enfermos las dosis de los antimicrobianos con eliminación renal.
- 3) Embarazo y lactancia: La mayoría de los antimicrobianos atraviesan la barrera placentaria y deben restringirse a indicaciones absolutas; algunos aparecen en la leche materna y pueden causar toxicidad en el feto.^{30,31}

- Otros factores

La penetración de la mayoría de los antimicrobianos es relativamente buena en pleuras, pericardio, cavidad peritoneal o compartimento sinovial, por lo que la curación de estos sitios se puede lograr con antimicrobianos sistémicos. Sin embargo, hay porciones del organismo, como las vegetaciones de la endocarditis infecciosa, las áreas hísticas desvitalizadas, los huesos y el humor vítreo ocular, que son de difícil acceso a los fármacos, lo que impide alcanzar concentraciones suficientes de los antimicrobianos para inhibir los microorganismos.^{30,31}

Existen factores locales de la infección que debemos tener en cuenta durante la selección del antimicrobiano apropiado:

- El pus se une a los aminoglucósidos, las polimixinas y la vancomicina, reduciendo su actividad antimicrobiana.
- El pH bajo de las cavidades de abscesos, el espacio pleural, el LCR y la orina, producen pérdida de actividad antimicrobiana de aminoglucósidos, macrólidos y tetraciclinas, que son más activos a pH alcalino.



- Las condiciones anaerobias de los abscesos disminuyen la actividad de los aminoglucósidos.
- La menor irrigación de las áreas infectadas con abscesos dificulta la penetración de los antimicrobianos, y la presencia de cuerpos extraños, la efectividad del tratamiento. ^{30,31}

E. Resistencia antimicrobiana

Los microorganismos desarrollan nuevos mecanismos de resistencia antibiótica y comparten virulencia por diversos sistemas. Este fenómeno representa un problema clínico y dificulta el manejo de patologías infecciosas, por lo cual es necesario utilizar nuevas estrategias para el uso adecuado de antimicrobianos. Patógenos como *S. pneumoniae* y *S. pyogenes* presentan resistencia a betalactámicos por mutaciones en las uniones proteicas a penicilina (PBP) y la resistencia a macrólidos se explica por dos mecanismos: metilación del ribosoma y expulsión del antibiótico por bombas de eflujo; La frecuencia de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina es elevada (50-85%). Las opciones de tratamiento antimicrobiano son múltiples, pero deben seleccionarse tomando en cuenta el tipo de infección y los factores de riesgo del paciente, es debida a la adquisición de fragmentos de ADN que determinan una alteración de PBPs.⁹



Diseño Metodológico

a) Tipo de estudio, tiempo de estudio

Descriptivo de corte transversal, porque se observaron los microorganismos más prevalentes y su sensibilidad antibiótica según el pie diabético en pacientes de la clínica de pie diabético del Departamento de Ortopedia y Traumatología en el HEODRA durante julio a diciembre del año 2020.

b) Área de estudio

Se llevó a cabo en el municipio de León, jurisdicción del departamento de León-Nicaragua, ubicado en el occidente del país a 90 kilómetros noreste de la capital y cuenta con una población 387,900 habitantes³², en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), dentro del Departamento de Ortopedia y Traumatología, en la clínica de pie diabético.

c) Población

La población en estudio fueron los pacientes que acudieron al Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), ingresados en la clínica de pie diabético del Departamento de Ortopedia y Traumatología. Se utilizaron las cifras de pacientes reportados de julio a diciembre del año 2020, que fueron ingresados directamente a esta clínica como queja principal y no por un desarrollo de pie diabético nosocomial.

Se tomaron a todos los pacientes durante el período de estudio seleccionado, considerando los criterios de inclusión y exclusión. Por tanto, no fue necesario el cálculo de una muestra ni muestreo, dado a que el universo ingresado a la clínica representó una cantidad suficiente para aplicar el estudio.

d) Criterios de exclusión e inclusión

Criterios de inclusión

- Paciente ingresado a la clínica del Pie Diabético
- Paciente cuya resolución final sea dada en el HEODRA



Criterios de exclusión

- Paciente que desarrollara pie diabético intrahospitalario.
- Paciente que no tenga resultado de cultivo o antibiograma.

e) Fuente de información

Fuente de información secundaria:

- Expediente de pacientes que fueron ingresados en la clínica del Pie Diabético del Departamento de Ortopedia y Traumatología en el HEODRA.

f) Instrumento de recolección de datos (Ver Anexos)

Se realizó un pilotaje sobre 5 expedientes aleatorizados, para corroborar que los datos de la encuesta eran los necesarios y los más eficientes para poder responder a los objetivos, comprobando que se podían captar los datos suficientes ofrecidos por los expedientes.

g) Procedimiento de recolección de datos

Recolección de casos de pie diabético durante el período de julio a diciembre del año 2020 a través del censo de casos ingresados en el HEODRA, en donde luego se obtuvieron los expedientes de los pacientes ingresados, a los cuales se les aplicó el instrumento de recolección de datos.

Se elaboró una carta a la directora del HEODRA, solicitando la admisión a estadística, donde se extrajeron los expedientes de los pacientes para la aplicación del instrumento de recolección de datos.

h) Plan de análisis

El tipo de análisis que se realizó fue prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “pie diabético”, obteniendo una caracterización sociodemográfica de estos pacientes, tratamientos farmacológicos o quirúrgicos utilizados, y clasificación de la patología según la escala de Wagner y su relación microbiológica, a través de una distribución entre las variables y sus frecuencias para encontrar valores significativos.



Los datos se analizaron en tablas con el programa SPSS para una mejor evaluación de los resultados, efectuando tablas cruzadas y de frecuencia para contestar, a través de los datos más significativos, los objetivos planteados.



i) Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Dimensiones	Tipo de variable
Información demográfica	Fecha de nacimiento, edad, sexo, procedencia, raza, escolaridad, ocupación, espacio geográfico	Datos personales de los pacientes que responderán al primer objetivo	Cualitativas nominales Cuantitativas continuas (edad)
Información Clínica	Estado nutricional, Fecha de ingreso y egreso, estancia hospitalaria y patologías de base	Características clínicas de los pacientes relativos a su estancia hospitalaria	Cualitativa nominal Cuantitativa discreta (peso, talla, IMC)
Diagnóstico de Pie Diabético según escala de Wagner	Clasificación de la lesión según área afectada, extensión y profundidad	Grado I Grado II Grado III Grado IV	Cualitativa nominal
Esquema terapéutico	Antibióticos utilizados con dosis, vía de administración y duración, amputaciones.	Manejo médico tanto farmacológico como quirúrgico del paciente.	Cualitativas nominales Cuantitativa continua (dosis del medicamento).
Valores de laboratorio	Exámenes realizados: Glicemia, BHC	Datos de laboratorio del paciente evaluado en dos tiempos	Cuantitativa discreta.
Características de la lesión	Numero de lesiones, ubicación, extensión, procedimiento.	Descripción breve de las lesiones del paciente ingresado	Cualitativa nominal
Resultado Microbiológico	Resultado de un cultivo bacteriológico de la lesión y las sensibilidades correspondientes.	Tipo de bacteria y su sensibilidad sobre la lesión, permite evaluar el objetivo general	Cualitativa nominal



j) Consideraciones éticas:

De acuerdo con los principios establecidos en la declaración de Helsinki³³, y en la resolución 008430 de octubre 4 de 1993, y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 6 de la presente resolución, se desarrolló conforme a los siguientes criterios:

- Se ajustó a los principios científicos y éticos que la justificaron.
- Se respetó el principio de autonomía, de manera que no fue posible el acceso a la información de los pacientes o sus expedientes a través de este estudio, utilizando una numeración específica para la elaboración de tablas y resultados presentes.
- Prevaleció la seguridad, privacidad y confidencialidad de los beneficiarios al no exponer ninguna información privada o personal de los participantes.
- Se realizó con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano bajo la responsabilidad y supervisión de una entidad de salud.
- Se llevó a cabo cuando se obtuvo la autorización: del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realizó la investigación; y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución. No se realizó un consentimiento informado hacia los pacientes debido a que la fuente de información es secundaria.
- El principio de justicia se respetó, debido a que se tomaron a todos los pacientes ingresados a la clínica durante el período establecido sin distinción alguna.
- Se garantizó la no maleficencia durante el estudio al no revelar información personal, no dañar los materiales de uso permitido, y no modificando esquemas a los pacientes o provocándoles alguna situación que causara dolor, pues la fuente de información utilizada es secundaria.



Resultados

Se encuestaron a 120 expedientes correspondientes al período de julio a diciembre de 2020, de los cuales se obtuvo un total de 66 pacientes con diagnóstico de Pie Diabético que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión propuestos para el estudio, ingresados en la clínica del Pie Diabético del Departamento de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales, de estos el grupo etario más predominante fue de 50-59 años (n=26, 39.4%). La mayoría de los pacientes correspondió al sexo Masculino (n=45, 68.2%), procedentes del departamento de León (n=59, 89.4%), del área urbana (n=49, 74.2%), con un nivel educativo de primaria completa (n=19, 54.3%). En general, los participantes eran desempleados (n=26, 39.4%) y frecuentemente no presentaban ninguna patología concomitante (n=41, 62.1%). (Ver tabla 5)

Tabla 5. Características sociodemográficas de la población de estudio. (N=66)

Variables	N (%)
Sexo	
Hombre	45 (68.2%)
Mujer	21 (31.2%)
Grupo etario	
Entre 40-49 años	12 (18.2%)
Entre 50-59 años	26 (39.4%)
Entre 60-69 años	14 (21.2%)
Entre 70-79 años	12 (18.2%)
Entre 80-89 años	2 (3%)
Procedencia	
León	59 (89.4%)
Chinandega	5 (7.6%)
Managua	2 (3%)
Espacio geográfico	
Urbano	49 (74.2%)
Rural	17 (25.8%)
Escolaridad	
Primaria Completa	23 (34.8%)
Primaria Incompleta	14 (21.2%)
Secundaria Completa	4 (6.1%)
Secundaria Incompleta	17 (25.8%)
Universidad Completa	4 (6.1%)
Illettrado	4 (6.1%)



Ocupación

Desempleado	26 (39.4%)
Ama de casa	19 (28.8%)
Trabajador Informal	13 (19.7%)
Obrero	8 (12.1%)

Patología Concomitante

Ninguna	41 (62.1%)
Hipertensión Arterial	18 (27.3%)
Enfermedad Renal Crónica	5 (7.6%)
EPOC*	2 (3%)

*= Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

Los participantes del estudio presentaron dos grados de pie diabético, grado III y grado IV según escala de Wagner. Los resultados más predominantes para cada uno de los grados presentes se reflejan en el pie derecho (44, 66.6%), en donde la mayoría portaba un pie diabético de grado III derecho según la escala de Wagner (29, 43.9%), siendo el pie diabético grado IV derecho el segundo lugar (15, 22.7%). (Ver tabla 6)

Tabla 6. Diagnóstico de pie diabético prevalente en la población según escala de Wagner. (N=66)

Variables	N (%)
Pie diabético Grado III Derecho	29 (43.9%)
Pie diabético Grado III Izquierdo	12 (18.2%)
Pie diabético Grado IV Derecho	15 (22.7%)
Pie diabético Grado IV Izquierdo	10 (15.2%)

El principal grupo bacteriológico en las muestras recolectadas es representado por las gram negativas (55, 83.3%), donde *Klebsiella pneumoniae* (17, 25.8%), *Escherichia coli* (10, 15.2%), y *Proteus mirabilis* (7, 10.6%), comprenden las 3 bacterias encontradas con mayor frecuencia.

Liderando al grupo de gram positivas (11, 16.7%) se encuentra *Enterococcus faecalis* (4, 6.1%) y una cantidad uniforme entre *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium spp* y *Streptococcus viridans* alfa hemolítico (2, 3%).(Ver tabla 7)



Tabla 7. Patógenos más frecuentes encontrados en las muestras bacteriológicas de los pacientes. (N=66)

Variables	*N (%)
Gram Negativas	57 (83.3%)
Klebsiella pneumoniae	17 (25.8%)
Escherichia coli	10 (15.2%)
Proteus mirabilis	7 (10.6%)
Enterobacter cloacae	6 (9.1%)
Providencia stuartii	5 (7.6%)
Acinetobacter baumannii	4 (6.1%)
Serratia marcescens	2 (3%)
Kluyvera cryocrescens	2 (3%)
*Pseudomona aeruginosa	*2
Pantoeae agglomerans	1 (1.5%)
Proteus penneri	1 (1.5%)
Gram Positivas	11 (16.7%)
Enterococcus faecalis	4 (6.1%)
Staphylococcus aureus	2 (3%)
Corynebacterium spp	2 (3%)
Streptococcus viridans alfa hemolítico	2 (3%)
Streptococcus bovis	1 (1.5%)

*Nota= De los 66 datos recaudados, 2 pacientes tuvieron infección polibacteriana con Pseudomona aeruginosa, resultando 68 bacterias.

Mayoritariamente el grado más frecuente fue Wagner III y el pie más afectado fue el derecho (n=29, 43.9%), Se aislaron microorganismos en las muestras para cultivo de pie diabético, siendo el más frecuente Klebsiella pneumoniae (n=17, 25.8%), seguido de Escherichia coli (n=10, 15.2%) y Proteus mirabilis (n=7 (10.6%). De esta manera la bacteria más frecuente encontrada en Wagner III derecho fue Escherichia coli (n=6, 9.1%), Wagner III izquierdo Proteus mirabilis y Klebsiella pneumoniae (n=3, 4.5% y n=3, 4.5% respectivamente), Wagner IV derecho Klebsiella pneumoniae (n=7, 10.6%), Wagner IV izquierdo Enterobacter cloacae (n=4, 6.2%). (Ver tabla 8)



Tabla 8. Distribución del grado de pie diabético de acuerdo con la escala de Wagner según los microorganismos más prevalentes en la infección(N=66)

*Bacterias	III Derecho	III Izquierdo	IV Derecho	IV Izquierdo	Total
Staphylococcus aureus	1 (1.5%)	1 (1.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.0%)
Corynebacterium	0 (0.0%)	2 (3.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.0%)
Enterococcus faecalis	0 (0.0%)	1 (1.5%)	3 (4.5%)	0 (0.0%)	4 (6.1%)
Streptococcus bovis	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)
Streptococcus viridans alfa hemolítico	2 (3.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.0%)
Escherichia coli	6 (9.1%)	0 (0.0%)	4 (6.1%)	0 (0.0%)	10 15.2%
Proteus mirabilis	3 (4.5%)	3 (4.5%)	1 (1.5%)	0 (0.0%)	7 (10.6%)
Klebsiella pneumoniae	5 (7.6%)	3 (4.5%)	7 (10.6%)	2 (3.0%)	17 (25.8%)
Enterobacter cloacae	2 (3.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (6.1%)	6 (9.1%)
Acinetobacter baumannii	2 (3.0%)	1 (1.5%)	0 (0.0%)	1 (1.5%)	4 (6.1%)
Kluyvera cryocrescens	2 (3.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.0%)
Pantoea agglomerans	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)
Proteus penneri	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)
Providencia stuartii	4 (6.1%)	1 (1.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (7.6%)
Serratia marcescens	2 (3.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.0%)
*Pseudomona aeruginosa	1	0	1	0	2
Total	29 43.9%	12 18.2%	15 22.7%	10 15.2%	66 100%

*Nota= De los 66 datos recaudados, 2 pacientes tuvieron infección polibacteriana con Pseudomona aeruginosa, resultando 68 bacterias.



Según la frecuencia de uso de los antibióticos dentro de los cultivos bacteriológicos, se puede afirmar que los más utilizados son: Ciprofloxacina (94.1%), Gentamicina (85.3%), y Ampicilina (82.4%).

Los antibióticos más prevalentes con las mayores resistencias son: Ciprofloxacina (89.1%), Ampicilina (75%), Cefuroxima (75%), Ceftriaxona (70.4%), Cloramfenicol (68.2%), Cefepima (51.9%). En contraste, aquellos cuyo perfil de sensibilidad es mayor a su resistencia son: Amikacina (88.2%), Piperacilina + Tazobactam (75.6%), Gentamicina (72.4%), Imipenem (68.9%), Meropenem (64.3%), Cefazolina (60%). (Ver tabla 9)

Tabla 9. Frecuencia de resistencia y sensibilidad de los antibióticos según fueron utilizados en los cultivos bacteriológicos. (N=68)

*Fármacos	Bacterias Resistentes	Bacterias Sensibles	Total
Amoxicilina	5 (100%)	0	5 (7.4%)
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	30 (68.2%)	14 (31.8%)	44 (64.7%)
Ampicilina	42 (75%)	14 (25%)	56 (82.4%)
Ampicilina + Sulbactam	4 (57.1%)	3 (42.9%)	7 (10.3%)
Amikacina	6 (11.8%)	45 (88.2%)	51 (75%)
Aztreonam	27 (64.3%)	15 (35.7%)	42 (61.8%)
Cefaclor	33 (68.8%)	15 (31.2%)	48 (70.6%)
Cefazolina	4 (40%)	6 (60%)	10 (14.7%)
Cefepima	28 (51.9%)	26 (48.1%)	54 (79.4%)
Cefotaxima	29 (56.9%)	22 (43.1%)	51 (75%)
Ceftazidima	27 (55.1%)	22 (44.9%)	49 (72.1%)
Ceftriaxona	38 (70.4%)	16 (29.6%)	54 (79.4%)
Cefuroxima	39 (75%)	13 (25%)	52 (76.5%)
Ciprofloxacina	57 (89.1%)	7 (10.9%)	64 (94.12%)
Clindamicina	11 (100%)	0	11 (16.2%)
Cloramfenicol	35 (68.2%)	16 (31.8%)	51 (75%)
Eritromicina	13 (100%)	0	13 (19.1%)
Ertapenem	12 (60%)	8 (40%)	20 (29.4%)
Gentamicina	16 (27.6%)	42 (72.4%)	58 (85.3%)
Imipenem	14 (31.1%)	31 (68.9%)	45 (66.2%)
Levofloxacina	7 (63.6%)	4 (36.4%)	11 (16.2%)
Meropenem	15 (35.7%)	27 (64.3%)	42 (61.8%)
Minociclina	6 (75%)	2 (25%)	8 (11.8%)
Oxacilina	6 (100%)	0	6 (8.8%)
Penicilina	11 (100%)	0	11 (16.2%)
Piperacilina	6 (75%)	2 (25%)	8 (11.8%)
Piperacilina + Tazobactam	11 (24.4%)	34 (75.6%)	45 (66.2%)
Tetraciclina	7 (53.9%)	6 (46.1%)	13 (19.1%)
Trimetropim + Sulfametoxazol	29 (56.9%)	21 (43.1%)	50 (73.5%)

*Nota= De los 66 datos recaudados, 2 pacientes tuvieron infección polibacteriana con Pseudomona aeruginosa, resultando 68 bacterias.



Se utilizaron 29 antibióticos en total; sin embargo, 21 de ellos se utilizaron en las 4 bacterias más prevalentes en el estudio con diferencias entre las mismas.

La sensibilidad encontrada para *Klebsiella pneumoniae* se encuentra dada para los antibióticos: Amikacina (100%) y Gentamicina (56.3%) dentro de los aminoglucósidos; Cefazolina como única cefalosporina con alta sensibilidad (100%); y sensibilidad alrededor del 50% para los carbapenémicos Meropenem (52.9%) e Imipenem (58.8%). En contraste con las resistencias de *Klebsiella*, se encuentran valores superiores al 70% para los testeos con: penicilinas, Cefalosporinas de II a IV generación, Monobactámicos, Quinolonas y Sulfonamidas, excepto Cloramfenicol a la que posee resistencia total, además de casos especiales como el de Ertapenem y Piperacilina + Tazobactam con 50% de susceptibilidad.

Escherichia coli presenta sensibilidad total para: Aminoglucósidos, Carbapenémicos y Sulfonamidas, mientras que Cloramfenicol presenta valores menores (77.8%). Piperacilina + tazobactam presenta un 100% de sensibilidad en contraste al 100% de resistencia de Amoxicilina + Ácido clavulánico. Nuevamente las cefalosporinas y monobactámicos y representan más del 60% de resistencia con énfasis en las quinolonas y penicilinas testeadas (100%).

Proteus mirabilis es la bacteria con mayor sensibilidad tanto en número de fármacos como en valor porcentual, demostrando un 100% de sensibilidad para: Ampicilina, Inhibidores de beta lactamasas, Gentamicina, Aztreonam, Carbapenémicos y Cefalosporinas excepto Cefuroxima (42.9%). La mayor resistencia a este patógeno radica en Cloramfenicol y Ciprofloxacina (100%).

Enterobacter cloacae demuestra un valor porcentual del 100% de sensibilidad para una minoría de antibióticos como: Piperacilina, Amikacina, Cefalosporinas excepto Cefaclor y Cefuroxima (100%). Su resistencia total puede encontrarse en: Ampicilina, Quinolonas, Anfencicoles y Sulfonamidas. (Ver tabla 10)



Tabla 10. Distribución del perfil susceptibilidad de las bacterias más frecuentes según los antibióticos utilizados.

Fármacos	K. pneumoniae (N=17)		E. coli (N=10)		P. mirabilis (N=7)		E. cloacae (N=6)		
	R	S	R	S	R	S	R	S	
Penicilinas	Penicilina	-	-	5 (100%)	0	-	-	-	-
	Piperacilina	-	-	-	-	-	-	0	1 (100%)
	Ampicilina	13 (76.5%)	4 (23.5%)	10 (100%)	0	0	7 (100%)	3 (100%)	0
Inhibidores de las beta-lactamasas	Amoxicilina + Ácido Clavulánico	12 (70.6%)	5 (29.4%)	7 (100%)	0	0	7 (100%)	-	-
	Piperacilina + Tazobactam	7 (50%)	7 (50%)	0	8 (100%)	0	7 (100%)	-	-
Aminoglucósidos	Amikacina	0	17 (100%)	0	10 (100%)	-	-	0	3 (100%)
	Gentamicina	7 (43.8%)	9 (56.3%)	0	8 (100%)	0	3 (100%)	-	-
Cefalosporinas I	Cefazolina	0	6 (100%)	-	-	-	-	-	-
Cefalosporinas II	Cefaclor	11 (68.8%)	5 (31.3%)	5 (62.5%)	3 (37.5%)	0	7 (100%)	3 (100%)	0
	Cefuroxima	13 (76.5%)	4 (23.5%)	7 (77.8%)	2 (22.2%)	4 (57.1%)	3 (42.9%)	4 (100%)	0
Cefalosporinas III	Cefotaxima	12 (70.6%)	5 (29.4%)	5 (62.5%)	3 (37.5%)	0	7 (100%)	0	4 (100%)
	Ceftazidima	12 (70.6%)	5 (29.4%)	3 (60%)	2 (40%)	0	6 (100%)	0	3 (100%)
	Ceftriaxona	12 (70.6%)	5 (29.4%)	7 (77.8%)	2 (22.2%)	0	5 (100%)	0	3 (100%)
Cefalosporinas IV	Cefepima	12 (70.6%)	5 (29.4%)	4 (57.1%)	3 (42.9%)	0	5 (100%)	0	6 (100%)
Monobactámicos	Aztreonam	10 (76.9%)	3 (23.1%)	6 (60%)	4 (40%)	0	4 (100%)	-	-
Quinolonas	Ciprofloxacina	12 (70.6%)	5 (29.4%)	10 (100%)	0	7 (100%)	0	6 (100%)	0
Anfenicoles	Cloramfenicol	9 (100%)	0	2 (22.2%)	7 (77.8%)	5 (100%)	0	4 (100%)	0
Carbapenemes	Ertapenem	8 (50%)	8 (50%)	-	-	-	-	-	-
	Meropenem	8 (47.1%)	9 (52.9%)	0	7 (100%)	0	4 (100%)	-	-
	Imipenem	7 (41.2%)	10 (58.8%)	0	8 (100%)	0	3 (100%)	-	-
Sulfonamidas	Trimetoprim + Sulfametoxazol	11 (73.3%)	4 (26.7%)	0	8 (100%)	-	-	6 (100%)	0



Discusión de los resultados

Se efectuó el presente estudio sobre la prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “pie diabético” del Departamento de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA) con el fin de describir los patrones de susceptibilidad a los antibióticos y facilitar decisiones clínicas sobre el tratamiento.

En general, la mayoría de los participantes fueron del sexo masculino, dato que coincide con lo reportado por Gutiérrez J y colaboradores, Segovia C y colaboradores, posiblemente debido a que los hombres tienden a ser menos atentos a su salud y acuden de forma más tardía por problemas médicos que generalmente ya se presentan más complicados. El grupo etario más predominante se encuentra alrededor del quinto decenio de la vida, concordando con lo expuesto por otros estudios, lo cual es de esperarse por la relación entre la edad avanzada y un mayor tiempo de vida con diabetes mellitus, y el consecuente riesgo de complicaciones. Al igual que nuestra investigación Gutiérrez J y colaboradores, describen que en general su población tenía un nivel de enseñanza primaria o incompleta, a su vez que la mayor parte estaba desempleada o era ama de casa. Nuestra población en estudio no presentó ninguna comorbilidad en su gran mayoría, discrepando de lo presentado por Castro G y Albuquerque M que encontraron una alta prevalencia de nefropatía como comorbilidad asociada.^{2,3,9}

Mayoritariamente el grado más frecuente fue Wagner III y el pie más afectado fue el derecho coincidiendo con lo encontrado en varios estudios. Se aislaron microorganismos en las muestras para cultivo de pie diabético, siendo el más frecuente *Klebsiella pneumoniae*, seguido de *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*, concordando y difiriendo en algunos puntos con Hernández S, cuyos resultados fueron *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus mirabilis*. Contrastando por otro lado con lo presentado por Castro G y Albuquerque M, donde prevaleció la *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*; no obstante, Gutiérrez J describe que las bacterias más frecuentes fueron *S. aureus* seguido por la *Klebsiella pneumoniae*.^{3,8,9}



En nuestro estudio se realizó una distribución del grado de pie diabético de acuerdo con la escala de Wagner según los microorganismos más prevalentes. De esta manera la bacteria más frecuente encontrada en Wagner III derecho fue *Escherichia coli*, Wagner III izquierdo *Proteus mirabilis* y *Klebsiella pneumoniae*, Wagner IV derecho *Klebsiella pneumoniae*, Wagner IV izquierdo *Enterobacter cloacae*, lamentablemente ninguno de los estudios revisados presenta un apartado similar para hacer su debida comparación.

Según Castro G y Albuquerque M, el tratamiento de elección utilizado fue en su mayoría ciprofloxacina más clindamicina, esquema que coincide con el encontrado en nuestro estudio donde los fármacos más frecuentemente utilizados son: Ciprofloxacina, Gentamicina, y Ampicilina similar a lo presentado en los estudios de Hernández S, Gutiérrez J y colaboradores.^{3,8,9}

La sensibilidad encontrada para *Klebsiella pneumoniae* se encuentra dada para los aminoglucósidos testeados, Cefazolina como única cefalosporina y alrededor del 50% para los carbapenémicos Meropenem e Imipenem, concordando con los estudios de Castro G y Albuquerque M, Hernández S. En cambio, para las resistencias de *Klebsiella*, se encontró más del 70% para los tests con: Penicilinas, Cefalosporinas de I a IV generación, Monobactámicos, Quinolonas y Sulfonamidas, excepto Cloramfenicol a la que posee resistencia total, además de casos especiales como el de Ertapenem y Piperacilina + Tazobactam con 50% de susceptibilidad, siendo similar a los resultados de la mayoría de los estudios, pero difiriendo con los datos obtenidos por Segovia C, en donde demostró ser sensible a las quinolonas.^{2,8,9}

Escherichia coli presenta sensibilidad total para: Aminoglucósidos, Carbapenémicos y Sulfonamidas, mientras que Cloramfenicol presenta valores menores (77.8%). Piperacilina + tazobactam presenta un 100% de sensibilidad, no habiendo cambios significativos con los estudios de Segovia C, aunque se reportó una sensibilidad menor de Cloramfenicol (66.7%) Castro G y Albuquerque M. 100%. Se encontró en nuestro estudio una total resistencia de Amoxicilina + Ácido clavulánico y nuevamente las cefalosporinas y monobactámicos y representan más del 60% de



resistencia con énfasis en las quinolonas y penicilinas testeadas (100%) concordando con los estudios de Segovia C, Hernández S.^{2,8}

Proteus mirabilis es la bacteria con mayor sensibilidad tanto en número de fármacos como en valor porcentual, demostrando un 100% de sensibilidad para: Ampicilina, Inhibidores de beta lactamasas, Gentamicina, Aztreonam, Carbapenémicos y Cefalosporinas excepto Cefuroxima (42.9%). La mayor resistencia a este patógeno radica en Cloramfenicol y Ciprofloxacina (100%). Contrastando de los datos obtenidos de Hernández S donde se encontró una resistencia del 71% de monobactámicos como el Aztreonam y una menor resistencia del Cloramfenicol siendo del 42.9 %.⁸

Enterobacter cloacae demuestra un valor porcentual del 100% de sensibilidad para una minoría de antibióticos como: Piperacilina, Amikacina, Cefalosporinas excepto Cefaclor y Cefuroxima (100%). Su resistencia total puede encontrarse en: Ampicilina, Quinolonas, Anfenicoles y Sulfonamidas. Coincidiendo y difiriendo en algunos puntos con Hernández S, reportando estos datos similares para las cefalosporinas, pero opuestos para los aminoglucósidos, de igual manera presenta una menor resistencia para los Anfenicoles.⁸

La resistencia antibacteriana mostró tendencia al aumento con respecto a estudios realizados en años pasados, esto es preocupante, aunque estos datos se deben ser tomados con cuidado, puesto que existe una gran limitante que fue: el tamaño de la muestra, debido mayoritariamente a que los pacientes no cumplían los criterios de inclusión y exclusión.

Dentro de las fortalezas se encuentran la facilidad de acceso a la información de expedientes clínicos, por parte de las autoridades y personal del HEODRA.



Conclusión

- I. *Klebsiella pneumoniae* fue el patógeno aislado con mayor frecuencia, seguido de *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*, mas *E. coli* fue relevante para el diagnóstico de pie diabético Wagner III.
- II. *Klebsiella pneumoniae* presenta sensibilidad elevada a 5 antibióticos, a diferencia de los 5 grupos farmacológicos para los cuales presenta alta resistencia.
- III. La mayoría de los participantes fueron hombres mayores de 50 años provenientes del departamento de León, generalmente de un espacio urbano y sin factores de riesgo relevantes para la patología.
- IV. El pie más afectado en la población fue el derecho, en gran parte con un diagnóstico de Wagner III con *E. coli*, seguido de Wagner IV con *Klebsiella pneumoniae*.
- V. El antibiótico de mayor uso fue ciprofloxacina durante la terapia ambulatoria, al cual la mayoría de las bacterias fueron resistentes.



Recomendaciones

- I. Realizar conscientización a la población diabética desde los sectores de salud para evitar este tipo de patologías e ingresos al hospital para procedimientos quirúrgicos.
- II. Recalcar la importancia del cuidado de los pies para pacientes diabéticos, así como la prevención de las demás complicaciones a largo plazo.
- III. Utilizar otro antibiótico distinto de las quinolonas como terapia ambulatoria por su alta resistencia, individualizando la terapia a los pacientes dependiendo de sus factores de riesgo.
- IV. Se recomienda realizar un cultivo bacteriológico al momento del ingreso del paciente para retrasar lo menos posible una terapia dirigida al patógeno causal de la infección.



Referencias bibliográficas

1. Couselo-Fernández I., Rumbo-Prieto J.M. “Riesgo de pie diabético y déficit de autocuidados en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2”. *Enferm. univ* [revista en la Internet]. 2018 Mar [citado 2020 Sep 05]; 15(1): 17-29. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632018000100017&lng=es.
<https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2018.1.62902>.
2. Segovia C, Mereles E, Gottardi G, Marques R, Viana C, Pereira A, et al. Infecciones bacterianas en pacientes con Pie Diabético. Hospital Regional de Ciudad del Este, Paraguay. Año 2015 *Rev. Salud Pública Parag.* 2017; Vol. 7 N° 2; Julio - Diciembre 2017.
3. Gutiérrez-Valverde, Juana Mercedes, Gallegos-García, Amelia, Guevara-Valtier, Milton Carlos, Vega-Grimaldo, Miguel Ángel, Santos-Flores, Jesús Melchor, Paz-Morales, María de los Ángeles. “*Caracterización de las personas con pie diabético. Monterrey, México*” *Rev enferm Herediana.* 2015;8(2):82-88.
4. Organización Mundial de la Salud. 2020. *Informe Mundial Sobre La Diabetes.* [online] Available at: <<https://www.who.int/diabetes/global-report/es/>> [Accessed 24 May 2020].
5. Castro, R., 2016. “*Conocimientos, Actitudes Y Prácticas Respecto Del Conteo De Hidratos De Carbono Y Estado Nutricional De Pacientes Diabeticos Tipo 1 Que Asisten A Instituciones Pubicas Y Privadas De La Ciudad De Mar Del Plata*”. Licenciada. Universidad Fasta.
6. Cañarte-Alcívar, Jorge, Intriago-Ganchozo, José, Romero-Santillán, Bertha, Tinizaray-Mera, Shirley K. “*Prevalencia del pie diabético en pacientes atendidos en el Hospital General de Santo Domingo de los Tsáchilas*”. *Rev Domingo de las ciencias*, Vol. 2, núm. Mon., may., 2016, pp. 201-212 ISSN: 2477-8818.
7. Carro, Gabriela, Saurral, Rubén, Salvador Sagüez, Francisco, L. Witman, Erica. “*Pie diabético en pacientes internados en hospitales de Latinoamérica*”. *Rev. MEDICINA (Buenos Aires)* 2018; 78: 243-251.



8. Hernández Bojorge, Santiago Ernesto. *“Factores de riesgo asociados a amputación de miembros inferiores en personas con pie diabético infectado, Hospital Alemán Nicaragüense, Managua, Agosto de 2017 a Enero de 2018”*
9. Castro Roblero, Gisselle Kerstin, Albuquerque Lezama, Mayerling Dayanara. *“Susceptibilidad antimicrobiana de agentes bacteriológicos en las infecciones de pie diabético en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello”.*
10. Organización Mundial de la Salud. Perfiles de los países para la diabetes, Nicaragua. 2016. Disponible en: http://www.who.int/diabetes/country-profiles/nic_es.pdf [Accessed 29 August 2020]
11. Rojas de P E; Molina R; Rodríguez C. Definición, Clasificación y Diagnóstico de la Diabetes Mellitus. Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo - Volumen 10, Supl. 1;2012
12. Roca R. Temas de Medicina Interna Tomo III. 4th ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2002.
13. Inzucchi S, Sherwin R. Diabetes Mellitus Tipo 1. En: Goldman L, Ausiello D. Cecil Tratado de Medicina Interna. Vol. II. 23a Ed. Barcelona: Elsevier;2009. p 1727-1747.
14. Braunwald E, Harrison T. Harrison Principios de Medicina Interna. 17th ed. Madrid: McGraw-Hill; 2002.
15. Goldman L; Schafer A. Goldman’s Cecil Medicine. Chapter 236 and chapter 237. 24th Edition. 2012, Elsevier
16. Rojas de P E; Molina R; Rodríguez C. Definición, Clasificación y Diagnóstico de la Diabetes Mellitus. Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo - Volumen 10, Supl. 1;2012
17. OMS | Día Mundial de la Diabetes: muchas de las amputaciones que acarrea la enfermedad se podrían evitar [Internet]. Who.int. 2018 [citado 24 Agosto 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr61/es/>
18. Asociación Latinoamericana de Diabetes. Guías ALAD de Pie Diabético. 2010
19. Alfaro L, Argeñal G. Bacterias Gram positivas y Gram negativas aisladas en pacientes con el diagnóstico de pie diabético ingresados en el Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello. Junio-Noviembre 2011 y Enero-Marzo 2014.



20. Martínez F. Pie Diabético. Atención integral. 3rd ed. México: The McGraw- Hill Companies; 2010.
21. Harrison. Principios de medicina interna. 18º edición. Volumen II. Editorial McGraw Hill. 2012. 27.
22. Barberán J. Pie diabético: “¿cuál es la actitud terapéutica más adecuada?” *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2014;32(9):553–554
23. Molina Nácher, V. et al; “Valor pronóstico de la clasificación Wlfl en pacientes con pie diabético”. Elsevier, España. *SEACV Angiología.* 2017; 69(1): 26-33.
24. González de la Torre, Hector et al; “Clasificación de lesiones en pie diabético II. El problema permanece”. *Gerokomos,* 2018; 29(4): 197-209.
25. Jawetz, Melnick, Adelberg. *Microbiología médica.* 25º edición. Editorial McGraw Hill. 2010.
26. Gómez Hoyos E; Levy A; Díaz Pereza A; Cuesta Hernández M; Montañez Zorrilla C; Calle Pascual A. Pie diabético. *Semin Fund Esp Reumatol.* 2012;13(4):119–129
27. Reverter Calatayud J. Pie diabético. Abordaje multidisciplinar. *FMC.* 2015;22(5):242-49
28. Ruiz Blasco E; Martín Peral P; Rodríguez Leal M; De los Santos Moreno A. Protocolo de tratamiento de úlceras cutáneas y pie diabético. *Medicine.* 2014;11(55):3296-9
29. March García J; Fernández Casado J; Flórez González A; Acín García F. Protocolo terapéutico del pie diabético. *Medicine.* 2009;10(45):3036-9
30. Enfermedades Infecciosas. Sección XI. En: Flórez J, Armijo JA, Mediavilla A. *Farmacología Humana.* 6ta Edición. Elsevier Masson; 2014
31. Quimioterapia de enfermedades microbianas. Sección VII. En: Brunton LL, Chabner BA, Knollmann BC. Goodman & Gilman. *Las bases farmacológicas de la terapéutica.* 12a edición. Mc Graw-Hill Interamericana; 2012
32. Instituto Nacional de Estadística. Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. *Anuario Estadístico 2015.* In: INIDE, editor. Managua, Nicaragua 2015. p.400
33. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las Investigaciones médicas en seres humanos, (1964).



ANEXOS

Instrumento de recolección de datos
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-LEÓN
Facultad de Ciencias Médicas
Carrera de Medicina



“Prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica “pie diabético” del Departamento de Ortopedia y Traumatología, en el Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA)”

Ficha no _____ Código del paciente: _____ Fecha _____

I. Información demográfica

Fecha de nacimiento:	Edad:	Sexo:	Procedencia:
Espacio geográfico: <ul style="list-style-type: none"> • Urbano () • Rural () 	Ocupación:	Escolaridad:	Raza:

II. Información clínica

Fecha de ingreso	Alta hospitalaria <ul style="list-style-type: none"> • Sí () • No () 						
Fecha de alta hospitalaria:	Transferencia <ul style="list-style-type: none"> • Sí () • No () 						
Patologías de base:	<table border="1"> <tr> <td>Horas de estancia hospitalaria: _____</td> <td>¿Se encuentra embarazada?</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Menos de 24 horas () • 24-72 horas () • Más de 72 horas () </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Sí () • No () </td> </tr> <tr> <td></td> <td>Semanas de gestación:</td> </tr> </table>	Horas de estancia hospitalaria: _____	¿Se encuentra embarazada?	<ul style="list-style-type: none"> • Menos de 24 horas () • 24-72 horas () • Más de 72 horas () 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí () • No () 		Semanas de gestación:
Horas de estancia hospitalaria: _____	¿Se encuentra embarazada?						
<ul style="list-style-type: none"> • Menos de 24 horas () • 24-72 horas () • Más de 72 horas () 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí () • No () 						
	Semanas de gestación:						



Peso	Talla	IMC
------	-------	-----

III. Esquema terapéutico

<p>¿Estaba tomando antibióticos automedicados?</p> <ul style="list-style-type: none">• Sí ()• No () <p>¿Cuál?</p>	<p>Alergia a antibióticos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sí ()• No () <p>¿A Cuál?</p>
<p>I. Esquema de antibioticoterapia hospitalario:</p> <p>1. Fármaco no.1 _____ Dosis: _____ Vía: _____ Horario: _____ Fecha de finalización: _____ Razón: _____</p> <p>2. Fármaco no.2 _____ Dosis: _____ Vía: _____ Horario: _____ Fecha de finalización: _____ Razón: _____</p> <p>3. Fármaco no.2 _____ Dosis: _____ Vía: _____ Horario: _____ Fecha de finalización: _____ Razón: _____</p> <p>II. Plan quirúrgico</p> <p>Amputación mayor Primera vez () Subsecuente () Razón: _____</p> <p>Amputación menor Primera vez () Subsecuente () Razón: _____</p>	



IV. Valores de laboratorio

Al ingreso:		Valores de glicemia	
		A la recolección de muestra:	
Valores de BHC			
Al ingreso:		A la toma de la muestra:	
Hemoglobina: _____		Hemoglobina: _____	
Hematócrito: _____		Hematócrito: _____	
VCM: _____		VCM: _____	
HCM: _____		HCM: _____	
Plaquetas: _____		Plaquetas: _____	
Leucocitos: _____		Leucocitos: _____	
Neutrófilos totales: _____		Neutrófilos totales: _____	
Neutrófilos segmentados: _____		Neutrófilos segmentados: _____	
Eosinófilos: _____		Eosinófilos: _____	
Basófilos: _____		Basófilos: _____	
Monocitos: _____		Monocitos: _____	
Linfocitos: _____		Linfocitos: _____	
Creatinina: _____		Creatinina: _____	

V. Característica de la lesión

Número de lesiones
Lesión no. 1:
Miembro afectado: _____
Localización: _____
Extensión: _____
Profundidad: _____
Desbridamiento quirúrgico: Sí () No () Cuándo: _____
Lesión no. 2:
Miembro afectado: _____
Localización: _____
Extensión: _____
Profundidad: _____
Desbridamiento quirúrgico: Sí () No () Cuándo: _____
Localización: _____
Extensión: _____
Profundidad: _____
Desbridamiento quirúrgico: Sí () No () Cuándo: _____



VI. Resultado Microbiológico

Microorganismos encontrados										
Gram negativos					Gram positivos					
Escherichia coli (EC)					Enterococcus faecalis (EF)					
Proteus mirabilis (PM)					Staphylococcus aureus (SA)					
Klebsiella pneumoniae (KP)					Streptococcus sp (SP)					
Morganella morganii (MM)					Otros:					
Citrobacter freundii (CF)					1.					
Pseudomona aeruginosa (PA)					2.					
Enterobacter cloacae (EC)					3.					
Acinetobacter baumannii (AB)										
Otros:										
1.										
Susceptibilidad antimicrobiana										
Antibiótico		Bacteria no.1			Bacteria no. 2			Bacteria no. 3		
Betalactámicos	Penicilina	R	I	S	R	I	S	R	I	S
	Oxacilina									
	Ampicilina									
	Amoxicilina/ácido clavulánico									
	Ceftriaxona									
	Cefoxitina									
	Cefazolina									
	Imipenem									
	Meropenem									
Glucopéptidos	Vancomicina									
Aminoglucósidos	Amikacina									
	Gentamicina									
Quinolonas	Ciprofloxacina									
	Levofloxacina									
Otros	Eritromicina									
	Clindamicina									
	Tetraciclina									



Facultad de Ciencias Médicas
Carrera de Medicina

León. Agosto, 2020.

“Por una cultura de paz”

Brs. Jorge Isaac González Avellán y Ben-Hur Abel Pérez Hernández

Estudiantes de V año de Medicina

Sus manos

Estimados jóvenes:

En respuesta a su carta de solicitud de tutor y dando cumplimiento al Artículo 30; Capítulo VI: “DE LAS TUTORÍAS DE TRABAJOS MONOGRÁFICOS”, Título II: ORGANIZACIÓN DE LAS FORMAS DE FINALIZACIÓN DE ESTUDIOS, establecidos en el REGLAMENTO DE FORMAS DE FINALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS. Hemos decidido asignarle a la doctora María del Carmen Martínez docente de Medicina Interna, para que guíe el desarrollo armónico y ordenado de su monografía durante todo el proceso y tiempo que dure, hasta culminar con su informe final, presentación y defensa. Su asignación se debe entre otras cosas su disponibilidad de tiempo y a que sus líneas de investigación coinciden con la propuesta que ustedes han pensado trabajar.

Recordándoles que desde este momento deben coordinar con la Dr. María del Carmen Martínez, el plan de trabajo y las formas de atención y evaluación que garantice la efectiva participación de cada uno de ustedes en todo el proceso de trabajo.

Agradeciendo la atención a la presente, quedo de ustedes muy atento.

Dr. Chávez
Jefe del departamento de Medicina Interna



Hereby Certifies that
Ben-Hur Abel Pérez Hernández

has completed the e-learning course
**ESSENTIAL ELEMENTS OF
ETHICS**

with a score of

100%

on

11/08/2020

This e-learning course has been formally recognised for its quality and content by
the following organisations and institutions



Global Health Training Centre
globalhealthtrainingcentre.org/elearning

Certificate Number 2fa03230-982e-4d8c-9110-7a4114daf5a1 Version number 0



Hereby Certifies that

**JORGE ISAAC GONZÁLEZ
AVELLÁN**

has completed the e-learning course

**ESSENTIAL ELEMENTS OF
ETHICS**

with a score of

99%

on

18/07/2020

This e-learning course has been formally recognised for its quality and content by the following organisations and institutions



Global Health Training Centre
globalhealthtrainingcentre.org/elearning

Certificate Number 46688df4-1438-463c-a751-9b9b39d2b989 Version number 0



Prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la clínica "pie diabético" del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), León-Nicaragua, durante julio a diciembre 2020

León, 19 de febrero del 2021

CC. Dr. Carlos López

Subdirector Docente del HEODRA

Sus manos.



Estimado Doctor:

Por medio de la presente nos dirigimos a usted, Brs. Jorge Isaac González Avellán y Ben-Hur Abel Pérez Hernández, estudiantes de VI año de la carrera de Medicina de la UNAN-León y estamos trabajando en nuestra tesis para optar al título de Doctor en Medicina y Cirugía, con título: **Prevalencia y sensibilidad de los microorganismos asociados al pie diabético en la sala "pie diabético" del Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello (HEODRA), León-Nicaragua, durante julio a diciembre 2020**; Tutelados por la Dra. María del Carmen Martínez, Médico internista de este hospital. A lo cual solicitamos su autorización, para que se nos permita el acceso a los expedientes en el área de estadística del hospital que cumplan con nuestros criterios de inclusión y exclusión

Esperando su apoyo y pronta respuesta nos despedimos deseándole éxito en sus labores profesionales.

Atentamente:

Br. Jorge Isaac González Avellán

15-00859-0. María del Carmen Martínez
MÉDICO INTERNISTA EN
MEDICINA INTERNA

Br. Ben-Hur Abel Pérez Hernández

15-14248-7

Dra María del Carmen Martínez Cubillo

Médico internista

Tutora de Tesis

Dr. Carlos López

Subdirector docente

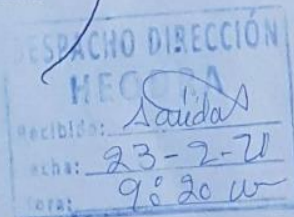




Tabla 10. Distribución del perfil susceptibilidad de las bacterias más frecuentes según los antibióticos utilizados. (continuación)

Fármacos		Providencia stuartii (N=5)		Acinetobacter baumannii (N=4)		Serratia marcescens (N=2)		Kluyvera cryocrescens (N=2)	
		R	S	R	S	R	S	R	S
Penicilinas	Piperacilina	-	-	2 (66.7%)	1 (33.3%)	-	-	-	-
	Ampicilina	3 (100%)	-	3 (100%)	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
Inhibidores de las beta-lactamasas	Amoxicilina + Ácido Clavulánico	4 (100%)	-	-	-	2 (100%)	-	-	2 (100%)
	Piperacilina + Tazobactam	-	5 (100%)	-	2 (100%)	2 (100%)	-	-	2 (100%)
	Ampicilina + Sulbactam	-	-	-	3 (100%)	-	-	-	-
Aminoglucósidos	Amikacina	-	-	-	4 (100%)	2 (100%)	-	-	2 (100%)
	Gentamicina	2 (40%)	3 (60%)	-	4 (100%)	-	2 (100%)	-	2 (100%)
Cefalosporinas II	Cefaclor	3 (100%)	-	-	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
	Cefuroxima	2 (40%)	3 (60%)	-	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
Cefalosporinas III	Cefotaxima	3 (60%)	2 (40%)	-	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
	Ceftazidima	2 (40%)	3 (60%)	2 (50%)	2 (50%)	2 (100%)	-	2 (100%)	-
	Ceftriaxona	2 (40%)	3 (60%)	-	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
Cefalosporinas IV	Cefepima	3 (60%)	2 (40%)	-	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
Monobactámicos	Aztreonam	2 (40%)	3 (60%)	-	-	2 (100%)	-	2 (100%)	-
Quinolonas	Ciprofloxacina	5 (100%)	-	4 (100%)	-	2 (100%)	-	-	2 (100%)
Anfenicoles	Cloramfenicol	5 (100%)	-	-	-	2 (100%)	-	-	2 (100%)
Carbapenemes	Meropenem	3 (60%)	2 (40%)	-	2 (100%)	2 (100%)	-	-	-
	Imipenem	3 (60%)	2 (40%)	-	2 (100%)	2 (100%)	-	-	2 (100%)
Sulfonamidas	Trimetoprim + Sulfametoxazol	3 (60%)	2 (40%)	2 (50%)	2 (50%)	2 (100%)	-	-	2 (100%)
Tetraciclinas	Minociclina	-	-	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	-



Tabla 10. Distribución del perfil susceptibilidad de las bacterias más frecuentes según los antibióticos utilizados. (continuación)

Fármacos	*Corynebacterium (N=2)		**Pseudomona aeruginosa (N=2)		Pantoea agglomerans (N=1)		Proteus penneri (N=1)	
	R	S	R	S	R	S	R	S
Penicilinas	Ampicilina				1 (100%)		1 (100%)	
Inhibidores de las beta-lactamasas	Amoxicilina + Ácido Clavulánico				1 (100%)			
	Piperacilina + Tazobactam			2 (100%)		1 (100%)		
Aminoglucósidos	Amikacina					1 (100%)		1 (100%)
	Gentamicina				1 (100%)			1 (100%)
Cefalosporinas II	Cefaclor				1 (100%)		1 (100%)	
	Cefuroxima				1 (100%)			1 (100%)
Cefalosporinas III	Cefotaxima				1 (100%)			1 (100%)
	Ceftazidima							1 (100%)
	Ceftriaxona				1 (100%)			1 (100%)
Cefalosporinas IV	Cefepima				1 (100%)			1 (100%)
Monobactámicos	Aztreonam				1 (100%)			1 (100%)
Quinolonas	Ciprofloxacina				1 (100%)		1 (100%)	
Anfenicoles	Cloramfenicol				1 (100%)			1 (100%)
Carbapenemes	Meropenem			2 (100%)		1 (100%)		
	Imipenem			2 (100%)		1 (100%)		1 (100%)
Sulfonamidas	Trimetoprim + Sulfametoxazol				1 (100%)			1 (100%)

*= Corynebacterium no poseía resistencias ni sensibilidades específicas por ser catalogada como bacteria multirresistente

**= No se mostraron resistencias específicas para P. aeruginosa, únicamente sus sensibilidades.



Tabla 10. Distribución del perfil susceptibilidad de las bacterias más frecuentes según los antibióticos utilizados. (continuación)

Fármacos	E. faecalis (N=4)		S. aureus (N=2)		S. viridans alfa hemolítico (N=2)		S. bovis (N=1)		
	R	S	R	S	R	S	R	S	
Penicilinas	Oxacilina			2 (100%)					
	Penicilina			2 (100%)					
	Ampicilina		3 (100%)						
	Amoxicilina			1 (100%)					
Aminoglucósidos	Gentamicina			2 (100%)					
Cefalosporinas II	Cefaclor			1 (100%)					
Cefalosporinas III	Ceftriaxona					2 (100%)			
Lincomicina	Clindamicina	2 (100%)		2 (100%)		2 (100%)		1 (100%)	
Macrólidos	Eritromicina	4 (100%)		2 (100%)		2 (100%)		1 (100%)	
Quinolonas	Ciprofloxacina	3 (100%)		2 (100%)					
	Levofloxacina	2 (50%)	2 (50%)			2 (100%)		1 (100%)	
Anfenicoles	Cloramfenicol		4 (100%)	2 (100%)		2 (100%)		1 (100%)	
Sulfonamidas	Trimetoprim + Sulfametoxazol				2 (100%)				
Tetraciclinas	Tetraciclina	3 (75%)	1 (25%)			2 (100%)		1 (100%)	