

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**EVALUACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL, PROPUESTA Y SEGUIMIENTO DE UN PROTOCOLO FARMACOLÓGICO PARA AJUSTE DE DOSIS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT DE GUATEMALA**

Trabajo de graduación presentado por Areana del Pilar Carranza Llarena para optar al grado académico de Licenciada en Química Farmacéutica

Guatemala

2023



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**EVALUACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL, PROPUESTA Y SEGUIMIENTO DE UN PROTOCOLO FARMACOLÓGICO PARA AJUSTE DE DOSIS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT DE GUATEMALA**

Trabajo de graduación presentado por Areana del Pilar Carranza Llarena para optar al grado académico de Licenciada en Química Farmacéutica

Guatemala

2023

Vo. Bo.:

(f)



---

Licenciada Gabriela Ozaeta  
Asesor

Tribunal Examinador:

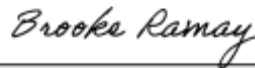
(f)



---

Licenciada Gabriela Ozaeta  
Asesor

(f)



---

Doctora Brooke Ramay

f)



---

Prof. Dr. Élfego Rolando López García  
Director  
Departamento de Química Farmacéutica

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de diciembre de 2023

## ÍNDICE

<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>2</b>
A.    Antecedentes .....	2
B.    Justificación.....	3
C.    Planteamiento del problema .....	4
D.    Alcance y limitantes .....	4
<b>III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
A.    Función renal.....	5
1.        Tasa de Filtración Glomerular (TFG).....	5
2.        Enfermedad renal.....	9
a.    Causas.....	9
b.    Factores que influyen .....	11
c.    Signos y síntomas.....	12
d.    Diagnóstico y clasificación.....	13
3.        Contexto en Guatemala .....	14
B.    Antibióticos .....	15
1.        Generalidades de antibióticos.....	15
a.    Farmacocinética y farmacodinamia.....	15
b.    Clasificación .....	17
c.    Resistencia bacteriana .....	18
2.        Programa de Optimización del uso de Antimicrobianos (PROA).....	19
a.    PROA en Guatemala .....	20
3.        Uso de antibióticos en Enfermedad Renal.....	21
<b>IV. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>23</b>
A.    Objetivos .....	23
1.        Objetivo general .....	23
2.        Objetivos específicos.....	23

B.	Variables .....	23
C.	Población y muestra .....	24
D.	Procedimiento.....	25
1.	Revisión bibliográfica .....	25
2.	Identificación y clasificación de antibióticos .....	25
3.	Recolección de datos .....	25
4.	Diseño de propuesta de protocolo farmacológico .....	25
5.	Análisis de resultados y discusión de resultados .....	26
6.	Seguimiento de la propuesta de protocolo farmacológico .....	26
E.	Diseño de investigación.....	26
F.	Análisis estadístico .....	27
<b>V.</b>	<b>MARCO OPERATIVO.....</b>	<b>28</b>
A.	Recolección y tratamiento de los datos .....	28
B.	Recursos .....	28
1.	Humanos.....	28
2.	Institucionales.....	28
3.	Materiales .....	28
C.	Aspectos económicos financieros.....	29
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>VII.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>X.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>40</b>
<b>XI.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>
<b>XII.</b>	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE CUADROS

Tabla No 1. Ecuaciones para la estimación de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG).....	14
Tabla No 2. Clasificación de la Enfermedad Renal según su Tasa de Filtración Glomerular (TFG).....	19
Tabla No 3. Clasificación de antibióticos según su nefrotoxicidad.....	28
Tabla No 4. Definición conceptual y operacional de variables involucradas en estudio.....	29
Tabla No 5. Clasificación de los antibióticos utilizados en los servicios de medicina interna, Hospital Roosevelt de Guatemala.....	36
Tabla No 6. Cantidad de pacientes con tratamiento antibiótico ingresados en los servicios de medicina interna y su diagnóstico renal (julio-agosto, 2023).....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Causas de la enfermedad renal crónica. .....	16
Figura No. 2: Farmacocinética, curva concentración plasmática vs. Tiempo.....	22
Figura No. 3: Farmacodinamia, curva concentración plasmática vs. Tiempo.....	23
Figura No. 4: Clasificación y ejemplos de los agentes antibióticos de acuerdo a su sitio de acción.....	24
Figura No. 5: Cantidad de pacientes por servicio con tratamiento antibiótico - Ingresados a los servicios de medicina interna en los meses de julio y agosto, 2023.....	38
Figura No. 6: Diagnóstico renal de los pacientes al momento de ingreso, análisis por servicio.....	39
Figura No. 7: Diagnóstico renal de los pacientes al momento de ingreso, análisis general.....	39
Figura No. 8: Tipos de antibióticos indicados a los pacientes identificados con enfermedad renal al momento de ingreso, análisis general.....	40

## RESUMEN

Debido al constante aumento de resistencia antimicrobiana (RAM), definir un tratamiento con antibióticos óptimo para pacientes con enfermedad renal se ha vuelto cada vez más complejo. Estudios demuestran que aproximadamente el 50% de antimicrobianos prescritos en hospital son inadecuados o innecesarios (Camnis, et al., 2009) (OMS, 2019). La prescripción inadecuada tiene impacto negativo en la salud de los pacientes y en la aparición de resistencia antimicrobiana, lo que puede resultar en un aumento en los días de hospitalización y en la aparición de efectos secundarios (Orta, et al., 2013).

De acuerdo con la Unidad Nacional de atención al Enfermo Renal Crónico, en Guatemala se registraron 1,557 muertes causadas por Enfermedad Renal en el año 2022 y diariamente se registran 12 nuevos casos de personas con insuficiencia crónica (Díaz, 2023).

De lo anteriormente descrito y para evidenciar la importancia de la farmacia clínica y hospitalaria, el objetivo de esta investigación es la evaluación del uso de antibióticos nefrotóxicos en pacientes renales ingresados en los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt y la elaboración de una guía farmacológica para el ajuste de dosis antibióticas, basado en el análisis de datos sobre los antibióticos utilizados en la institución.

La investigación se llevó a cabo con los datos recopilados en los meses de julio y agosto del año 2023. La muestra estuvo compuesta por 250 pacientes, de los cuales 103 pacientes (41.20%) presentaron una alteración en la función renal al momento de ser ingresados a los Servicios de Medicina Interna (Tabla No. 5) (Figura No.7), de los cuales el 30.20% recibieron tratamiento con antibióticos nefrotóxicos (Figura No. 8), no se tuvo acceso a la información necesaria para poder determinar de manera fiable si su prescripción estaba justificada, sin embargo se espera que esta sea correcta ya que fueron evaluados por los infectólogos de la institución.

Se elaboró una propuesta de Guía Farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal ingresados en el Servicio de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala, la cual cuenta con la información de 19 antibióticos y entró en vigencia en noviembre del año 2023.

## I. INTRODUCCIÓN

Los antibióticos son un grupo de medicamentos utilizados para combatir infecciones en humanos o animales y son causadas por bacterias, estos medicamentos presentan acción sobre las bacterias para eliminarlas o inhibiendo su proliferación (Katzung & Vanderah, 2018).

En el Hospital Roosevelt, el Programas de Optimización de Uso de Antimicrobianos (PROA), es la entidad encargada de verificar el uso óptimo, seguro y adecuado de los antibióticos para todos los pacientes de los servicios de la Unidad de Terapia Intensiva I, II y III; el Departamento de Cirugía A, B, C, D, E y Neurocirugía; y el Departamento de Medicina Interna A, B, C, D y E.

Guatemala es considerado uno de los países latinoamericanos con mayor prevalencia de enfermedad renal, siendo registrados alrededor de 4,000 casos nuevos anuales, por lo que se estima que alrededor de 750 personas sufren de esta enfermedad, por cada millón de habitantes (Díaz, 2023). La enfermedad renal es una patología que disminuye lenta y progresivamente la capacidad de los riñones para filtrar los productos metabólicos de desecho presentes en la sangre (Manuales MSD, 2021), esta afección requiere de hemodiálisis y diversos procedimientos quirúrgicos que se ven acompañados del tratamiento con antibióticos, por lo que el brindar un tratamiento con dosis antibióticas adecuado a la función renal de los pacientes con enfermedad renal es de suma importancia para que este cumpla con su efecto terapéutico sin presentar riesgos de intoxicaciones.

Actualmente en Guatemala, no se encuentran estudios o investigaciones disponibles relacionadas al ajuste de dosis de antibióticos en pacientes renales y las instituciones especializadas en pacientes con esta afección, UNAERC y FUNDANIER, únicamente se basan en recomendaciones internacionales para proporcionar terapias con antibióticos.

## II. MARCO CONCEPTUAL

### A. Antecedentes

El uso de antibióticos ha aumentado su relevancia debido al aumento de aparición de resistencia bacteriana y a la carencia de nuevas terapias farmacológicas, esto abrió paso a la creación de PROA a nivel global. En Guatemala se convocó al Comité de Gestión Optimización de los Antimicrobianos del Hospital Roosevelt y a la Asociación Guatemalteca de Enfermedades Infecciosas (AGEI), coordinando el primer Taller para el Desarrollo de Programas de Optimización de Uso de Antimicrobianos (PROA) en Guatemala en el año 2017, teniendo como sede al Hospital Roosevelt (Mora, et al., 2017).

A nivel global se estima que un 10% de la población padece de enfermedad renal y en América latina, se identificó a Guatemala como uno de los países con mayor prevalencia de esta afección (Díaz, 2023). El uso de antibióticos en pacientes renales es una práctica común, sin embargo, estos tratamientos no suelen ser ajustados para cada paciente.

Actualmente en Guatemala se cuentan con dos entidades especializadas en el tratamiento de pacientes diagnosticados con enfermedad renal: UNAERC y FUNDANIER. Estas instituciones realizan ajuste de dosis de acuerdo a la función renal basándose en recomendaciones internacionales, sin embargo, no cuentan con un protocolo propio de la institución que sea acorde a los antibióticos dispensados y disponibles en la misma.

Se han desarrollado diversos estudios relacionados a la resistencia antibiótica, como lo es *“Resistencia antibiótica de Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae y Proteus sp., en el Hospital Regional de Occidente de Quetzaltenango”* (García, 2015) y relacionados a pacientes renales como *“Factores de riesgo asociados a daño renal en pacientes pediátricos con infección urinaria recurrente”* (Samayoa, 2014) o *“Relación entre el estado nutricional y la presencia de infección de catéter en pacientes renales crónicos con hemodiálisis atendidos en la Unidad de Diálisis MEDICORP Mazatenango”* (Soto, 2014); sin embargo, no se encontró evidencia o estudios de ajuste de antibióticos en pacientes renales en otros hospitales o instituciones.

## **B. Justificación**

Debido al constante aumento de resistencia antimicrobiana (RAM), se dificulta el definir un tratamiento óptimo para mitigar y eliminar infecciones causadas por bacterias, especialmente en los diversos grupos de riesgo como lo son los pacientes con enfermedad renal. Estudios demuestran que aproximadamente el 50% de antimicrobianos prescritos en hospital son inadecuados o innecesarios (Camnis, et al., 2009) (OMS, 2019). La prescripción inadecuada tiene un impacto en la aparición de resistencia antimicrobiana y en la salud de los pacientes, estando expuestos a padecer más efectos secundarios y aumentando los días y costos de hospitalización. (Orta, et al., 2013)

De acuerdo con la Unidad Nacional de atención al Enfermo Renal Crónico, en Guatemala se registraron 1,557 muertes causadas por Enfermedad Renal en el año 2022 y diariamente se registran 12 nuevos casos de personas con insuficiencia crónica (Díaz, 2023). El brindar una terapia segura, eficaz y de calidad a los pacientes, es el principal objetivo de la farmacia clínica.

Por lo anteriormente descrito y para fomentar la importancia de la farmacia clínica y hospitalaria, el objetivo de esta investigación es la elaboración de una propuesta de protocolo farmacológico para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con enfermedad renal para que sea usado en los Servicios de Encamamientos de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala a partir del análisis del uso de los mismos por medio de metodología de recopilación, limpieza y análisis de datos sobre el uso de antibióticos en esta institución, seguido de una revisión bibliográfica de diversas fuentes relacionadas con el ajuste de dosis antibióticas para pacientes renales y siendo aprobado por un infectólogo de la institución.

Esta investigación tendrá como beneficio principal el proporcionar una herramienta guía para el ajuste de dosis antibiótica en pacientes renales para garantizar la seguridad y eficacia del tratamiento indicado a los pacientes. De igual manera, la herramienta funcionaria como guía para su implementación en diversos hospitales, centros de salud o instituciones médicas del país. Por último, se obtiene como beneficio el denotar la importancia del del químico farmacéutico en la administración y control de antibióticos en el ámbito hospitalario.

### **C. Planteamiento del problema**

¿Cómo se realiza el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con enfermedad renal en los servicios de medicina interna del Hospital Roosevelt de Guatemala?

### **D. Alcance y limitantes**

El alcance de esta investigación incluirá la evaluación del uso correcto de antibióticos que facilite el ajuste de dosis de los tratamientos con antibióticos para los pacientes ingresados en los servicios de encamamiento de medicina interna del Hospital Roosevelt de Guatemala, el cual podrá ser utilizado como guía para determinar la dosificación de los tratamientos con antibióticos de acuerdo a las necesidades y recursos que presente la institución. Además de esto el brindar una herramienta guía para la implementación del ajuste de antibióticos para otras instituciones del país y el destacar la importancia de la farmacia clínica y hospitalaria.

Las limitantes están determinadas por la información a la que se pueda acceder de los pacientes que se encuentren ingresados y que sean sometidos a tratamientos con antibióticos en el Hospital Roosevelt.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **A. Función renal**

Los riñones son órganos esenciales que funcionan como filtros para la eliminación de productos metabólicos, toxinas de la sangre y ayudan a mantener equilibradas las sustancias químicas en el cuerpo, como el sodio, el potasio y el calcio. Además de esto, los riñones producen hormonas que ayudan a controlar la presión arterial y estimulan la médula ósea para la producción de glóbulos rojos. (NIH, 2011). Para poder llevar a cabo todas sus funciones, el riñón recibe el 25% del gasto cardiaco (Goldman & Schafer, 2016).

La función renal se utiliza para describir el funcionamiento adecuado de los riñones para eliminar los desechos y el exceso de agua de la sangre en forma de orina. El funcionamiento renal se mide principalmente por la concentración de creatinina en sangre o su depuración a través de la orina utilizando una fórmula que relaciona la creatinina en sangre con la edad, peso y sexo de la persona (Chung, 2022).

El riñón cumple con tareas fundamentales para el cuerpo humano, por lo que el estudio de su aclaramiento y funcionamiento tiene un alcance de gran importancia en diversos ámbitos como lo es el médico, nutricional y farmacéutico (Carracedo y Ramírez, 2020).

#### **1. Tasa de Filtración Glomerular (TFG)**

Determinar adecuadamente la función renal es de suma importancia en la práctica clínica tanto para un diagnóstico precoz de la Enfermedad Renal como para el seguimiento de la misma. La detección inicial de la enfermedad suele observarse en un aumento de concentración de creatinina en sangre o en la alteración del análisis cualitativo de orina (Castaño Bilbao et al., 2009).

El aumento en el valor de creatinina sérica al ser un signo de una posible nefropatía debe complementarse con la estimación de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG), la cual es la cantidad de plasma sanguíneo filtrado por los riñones en un periodo de tiempo, usualmente expresada con las dimensionales de mililitro por minuto (mL/min) (Castaño Bilbao et al., 2009).

La creatinina sérica es una sustancia endógena derivada del metabolismo de creatina y fosfocreatina en los tejidos musculares. Aproximadamente un 1-2% de la creatina muscular es metabolizada a creatinina diariamente y eliminada por el riñón. Debido a esto, la creatinina sérica es muy utilizada para determinar la TFG presentando una relación inversa, a mayor creatinina sérica es menor la TFG (Castaño Bilbao et al., 2009).

Gracias a esta relación se han logrado establecer diversas ecuaciones para estimar la TFG a partir de los valores de creatinina sérica, entre las cuales se destacan: la ecuación de Crockroft-Gault, la ecuación de MRDR y las ecuaciones de CKD-EPI.

**Ecuación No 1.** *Ecuación Crockroft-Gault.*

$$FG = \frac{[140 - E] * P (* 0.85 \text{ mujer})}{72 * Cr}$$

**Donde:**

*FG: Filtración Glomerular (mL/min)*

*E: Edad (años)*

*P: Peso (kg)*

*Cr: Creatinina sérica (mg/dL)*

**Ecuación No 2.** *Ecuación MRDR abreviada.*

$$FG = 186 * Cr^{-1.154} * E^{-0.203} (* 0.742 \text{ mujer})$$

**Donde:**

*FG: Filtración Glomerular (mL/min)*

*E: Edad (años)*

*Cr: Creatinina sérica (mg/dL)*

**Ecuación No 3.** *Ecuación CKD-EPI, mujeres con creatinina menor o igual a 0.7 mg/dL.*

$$FG = 144 * \left(\frac{Cr}{0.7}\right)^{-0.329} * 0.993^E$$

**Donde:**

*FG: Filtración Glomerular (mL/min)*

*E: Edad (años)*

*Cr: Creatinina sérica (mg/dL)*

**Ecuación No 4.** *Ecuación CKD-EPI, mujeres con creatinina mayor a 0.7 mg/dL.*

$$FG = 144 * \left(\frac{Cr}{0.7}\right)^{-1.209} * 0.993^E$$

**Donde:**

*FG: Filtración Glomerular (mL/min)*

*E: Edad (años)*

*Cr: Creatinina sérica (mg/dL)*

**Ecuación No 5.** *Ecuación CKD-EPI, hombres con creatinina menor o igual a 0.9 mg/dL.*

$$FG = 141 * \left(\frac{Cr}{0.9}\right)^{-0.411} * 0.993^E$$

**Donde:**

*FG: Filtración Glomerular (mL/min)*

*E: Edad (años)*

*Cr: Creatinina sérica (mg/dL)*

**Ecuación No 6.** Ecuación CKD-EPI, hombres con creatinina mayor a 0,9 mg/dL.

$$FG = 141 * \left(\frac{Cr}{0.9}\right)^{-1.209} * 0.993^E$$

**Donde:**

*FG: Filtración Glomerular (mL/min)*

*E: Edad (años)*

*Cr: Creatinina sérica (mg/dL)*

**Tabla No 1.** Ecuaciones para la estimación de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG).

<b>Ecuación</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Crookft-Gault	- Más conocida por los especialistas en salud	- Sobreestima la función renal, principalmente en pacientes mayores a 80 años - Requiere corrección por etnia, sexo, edad y peso.
MRDR	- Se realizaron mejoras y se obtuvo una versión abreviada	- Uso no recomendado en adultos - No válida para pacientes con diabetes o antecedentes de trasplante renal - Subestima la función renal

<b>Ecuación</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
	- Válida para pacientes con Enfermedad Renal Crónica	- No válida para pacientes con Insuficiencia Renal Aguda - Requiere corrección por etnia, sexo y edad
CKD-EPI	- Recomendada para adultos - Utilizada por nefrólogos	- No recomendada para niños - Requiere corrección por sexo y edad

(Ocampo et al., 2010) (Musso et al., 2016)

## **2. Enfermedad renal**

Entre las funciones principales del riñón se encuentra el control del volumen líquido extracelular regulando el contenido de sodio, controla la osmolaridad de líquidos corporales regulando el contenido de agua del organismo, controla el pH plasmático regulando el contenido de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, regula el potasio plasmático mediante la excreción y control de pH extracelular, y regula el PO<sub>4</sub> y Ca<sup>2+</sup> plasmático mediante la función excretora y síntesis de vitamina (Goldman & Schafer, 2016).

La Enfermedad Renal es una patología que disminuye lenta y progresivamente la capacidad de los riñones para filtrar los productos metabólicos de desecho presentes en la sangre, debido a la presencia de lesiones renales o de una filtración glomerular menor a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup> durante al menos 3 meses (Goldman & Schafer, 2016).

El término “Enfermedad Renal” no debe de confundirse con “Insuficiencia Renal”. La Insuficiencia Renal es un grado avanzado de enfermedad renal en el que la condición del riñón es severa y requiere de diálisis para reemplazar la función del riñón o recurrir a un trasplante renal directamente (Baxter, 2022).

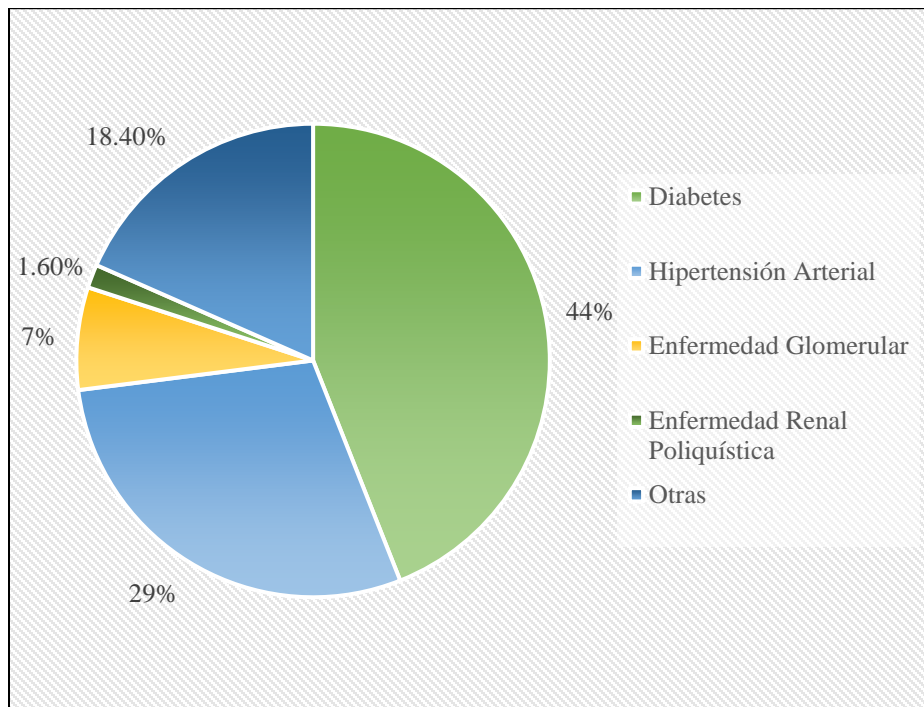
### **a. Causas**

Existen diversas causas responsable de la Enfermedad Renal, sin embargo se puede definir a la diabetes mellitus y la hipertensión como las principales causas. En la diabetes, la sangre al contener una alta concentración de glucosa daña los filtros de los riñones permitiendo la excreción

de proteínas por la orina como lo puede ser la albumina, este desgaste por exceso de trabajo provoca nefropatía diabética, el cual es el termino médico para la enfermedad de riñones producida por la diabetes. En el caso de la hipertensión, los vasos sanguíneos de los riñones se pueden dañar debido a la presión alta provocando un mal funcionamiento y una eliminación de desechos deficiente, el exceso de líquido acumulado en el riñón puede aumentar la presión arterial tornándose peligrosa para el paciente (NIH, 2017).

Otras causas radican en obstrucciones de las vías urinarias o anomalías renales como lo pueden ser la enfermedad glomerular la cual genera daño en los vasos sanguíneos en los riñones o en la enfermedad renal poliquística en la cual la acumulación de quistes deriva en Enfermedad Renal. Además de esto algunas causas de Enfermedad Renal se deben al abuso de medicamentos o drogas ilícitas, en enfermedades del sistema inmunológico como el VIH o SIDA, lupus, cáncer e incluso algunas infecciones graves (Fresenius Kidney Care, 2020).

**Figura No 1.** *Causas de la enfermedad renal crónica.*



(Fresenius Kidney Care, 2020)

## **b. Factores que influyen**

La aparición o desarrollo de Enfermedad Renal se puede ver influenciada por diversos factores como lo pueden ser problemas de salud, antecedentes familiares, origen étnico o estilo de vida (Fresenius Kidney Care, 2020).

Entre los principales factores se encuentran:

- 1) Diabetes mellitus: Es la patología identificada como el principal factor de riesgo y la causa más frecuente de falla renal.
- 2) Hipertensión: Es una patología identificada como un importante factor de riesgo y la segunda causa más frecuente de fallo renal.
- 3) Raza o etnia: Presentan un mayor riesgo de padecer Enfermedad Renal las personas afroamericanas, nativas americanas, hispanas/latinas y de ascendencia asiática, debido a que son más propensas a la diabetes y la hipertensión.
- 4) Antecedentes familiares: Debido a que la Enfermedad Renal tiene un componente hereditario las personas con un pariente cercano que presente la patología tiene más probabilidades de padecerla.
- 5) Insuficiencia cardíaca: Presentar Enfermedad Renal implica una mayor probabilidad de desarrollar insuficiencia cardíaca y viceversa. La insuficiencia cardíaca se considera como un factor alto de riesgo y la principal causa de muerte en personas que reciben diálisis.
- 6) Obesidad: Las personas que tienen un peso mayor al considerado “saludable” como el sobrepeso ( $IMC = 25 - 29.9$ ) o la obesidad ( $IMC > 30$ ) presentan un mayor riesgo de padecer Enfermedad Renal y otras patologías relacionadas (diabetes o hipertensión).
- 7) Fumar o consumo de tabaco: El consumo de tabaco puede desarrollar patologías y afecciones relacionadas a la Enfermedad Renal como lo son la hipertensión, enfermedades cardíacas y cáncer.
- 8) Alcoholismo: El consumir alcohol en grandes cantidades provoca un desequilibrio en el mecanismo de filtrado y provocar un síndrome de necrosis tubular aguda lo que puede derivar en Enfermedad Renal.

(American Kidney Fund, 2023) (Bea, 2022)

### **c. Signos y síntomas**

Los síntomas y signos de la Enfermedad Renal no suelen ser específicos, se desarrollan con el paso del tiempo y su aparición suele ser tardía, debido a esto se cómo a la Enfermedad Renal como una afección silenciosa por su dificultad para ser detectada.

La mayoría de las personas que padecen Enfermedad Renal en fase temprana desconocen de su condición, debido a esto es de suma importancia el comprender los signos de la enfermedad. Si una persona presenta algún factor de riesgo de padecer Enfermedad Renal, se recomienda hacer pruebas de detección anuales para identificar indicios de la patología y de esta manera iniciar un tratamiento temprano. (Fresenius Kidney Care, 2020)

El daño renal suele avanzar lentamente y producir los siguientes síntomas:

- 1) Cambios en la orina: Orina espumosa o con sangre, alteración en el volumen de orina habitual, necesidad de orinar durante el periodo de sueño y excreción de proteínas por la orina (como la albumina).
- 2) Fatiga: Debilidad, problemas del sueño, falta de energía o sensación de mucho cansancio debido a la falta de producción de hormona eritropoyetina (EPO) que controla la generación de glóbulos rojos.
- 3) Picazón: Picazón intensa en el cuerpo causada por la acumulación de desechos en la sangre.
- 4) Hinchazón: Debido al mal funcionamiento de los riñones, la acumulación de líquido en el organismo causa hinchazón, principalmente en extremidades (pies y manos) y alrededor de los ojos, especialmente por la mañana.
- 5) Falta de aire: El líquido no eliminado por los riñones puede acumularse en los pulmones, esta falta de aire también puede ser causada por anemia derivada del mal funcionamiento renal para la producción de glóbulos rojos.
- 6) Dolor en la parte baja de la espalda: Dolor cercano al área de los riñones el cual suele empeorar con el movimiento.
- 7) Tracto gastrointestinal: Pérdida de apetito, malestar estomacal, náuseas y vómitos
- 8) Diminución de la agudeza mental: Problemas de memoria y concentración debido a la falta de oxígeno al cerebro.

9) Otros: Aumento de la presión arterial, espasmos o calambres.

(Medical Education Institute, 2023)

**d. Diagnóstico y clasificación**

La Enfermedad Renal se clasifica en 5 etapas de acuerdo al funcionamiento de los riñones. El funcionamiento se puede estimar según el valor obtenido en la tasa de filtración glomerular (TFG), este valor se obtiene a partir de un cálculo que relaciona los resultados de creatinina sérica del paciente con su edad, peso y sexo.

**Tabla No 2.** *Clasificación de la Enfermedad Renal según su Tasa de Filtración Glomerular (TFG).*

<b>Estadio</b>	<b>TFG (ml/min/1.73m<sup>2</sup>)</b>	<b>Síntomas clínicos y signos (frecuencia de aparición en %)</b>
1 Daño renal con función renal normal	> 90	1) Hipertensión, 40% 2) Anemia, 4% 3) Mortalidad a los 5 años, 19%
2 Daño renal con pérdida de la función renal leve	60 – 89	4) Hipertensión, 40% 5) Anemia, 4% 6) Mortalidad a los 5 años, 19%
3a Pérdida de la función renal de leve a moderada	45 – 59	7) Hipertensión, 55% 8) Anemia, 7% 9) Mortalidad a los 5 años, 24%
3b Pérdida de la función renal de moderada a grave	30 – 44	10) Hipertensión, 55% 11) Anemia, 7% 12) Mortalidad a los 5 años, 24%
4 Pérdida de la función renal grave	15 – 29	13) Hipertensión, 77% 14) Anemia, 29%

<b>Estadio</b>	<b>TFG (ml/min/1.73m<sup>2</sup>)</b>	<b>Síntomas clínicos y signos (frecuencia de aparición en %)</b>
		15) Mortalidad a los 5 años, 46%
		16) Hiperfosfatemia, 20%
5	Insuficiencia Renal / < 15	17) Hipertensión, >75%
	Insuficiencia Renal	18) Anemia, 69%
	Terminal (IRT)	19) Mortalidad a los 3 años, 14%
		20) Hiperfosfatemia, 50%

(Fresenius Kidney Care, 2020) (Goldman & Schafer, 2016)

Existen diversas pruebas para identificar o diagnosticar la Enfermedad Renal además de la TFG. Se pueden realizar pruebas rápidas en orina como la prueba de Cociente de Albumina / Creatinina (CAC) para detectar la excreción de proteína albumina, adicional a esto se pueden realizar análisis de sangre como la prueba de Nitrógeno Ureico en Sangre (NUS) y la prueba de Creatinina en Suero (Fresenius Kidney Care, 2020).

### **3. Contexto en Guatemala**

La enfermedad renal afecta a un 10% de la población mundial, y Guatemala se identificó como uno de los países con mayor prevalencia de enfermedad renal crónica de América latina (Díaz, 2023).

De acuerdo con los datos recabados por la Unidad Nacional de Atención al Enfermo Renal, diariamente se registran 12 nuevos casos de personas con insuficiencia crónica, lo que se traduce a más de 4,000 casos al año; se estima que alrededor de 750 personas sufren de esta enfermedad, por cada millón de habitantes (Díaz, 2023).

Guatemala cuenta con dos entidades especializadas en el tratamiento de pacientes diagnosticados con esta afección: UNAERC y FUNDANIER.

UNAERC: Unidad Nacional de Atención al Enfermo Renal Crónico, es una entidad nacional constituida en 1997 la cual tiene como objetivo el proporcionar a sus pacientes atención personalizada e integral, tomando en cuenta su condición física, mental, entorno familiar y realidad social; a través de terapias sustitutivas de la función renal (UNAERC, 2022).

FUNDANIER: Fundación para el Niño Enfermo Renal, es una entidad nacional fundada en mayo de 2003 que tiene como objetivo el trabajar en beneficio de niños y niñas de Guatemala que padecen enfermedad renal crónica (FUNDANIER, 2003).

## **B. Antibióticos**

Los antibióticos son un grupo de antimicrobianos que presentan acción sobre las bacterias, estos medicamentos constituyen un grupo muy amplio con diversos comportamientos farmacocinéticos y farmacodinámicos. El objetivo de los antibióticos es controlar y/o disminuir el número de microorganismos, en conjunto con el sistema inmunológico para la eliminación de estos (Falagas, 2007).

### **1. Generalidades de antibióticos**

#### **a. Farmacocinética y farmacodinamia**

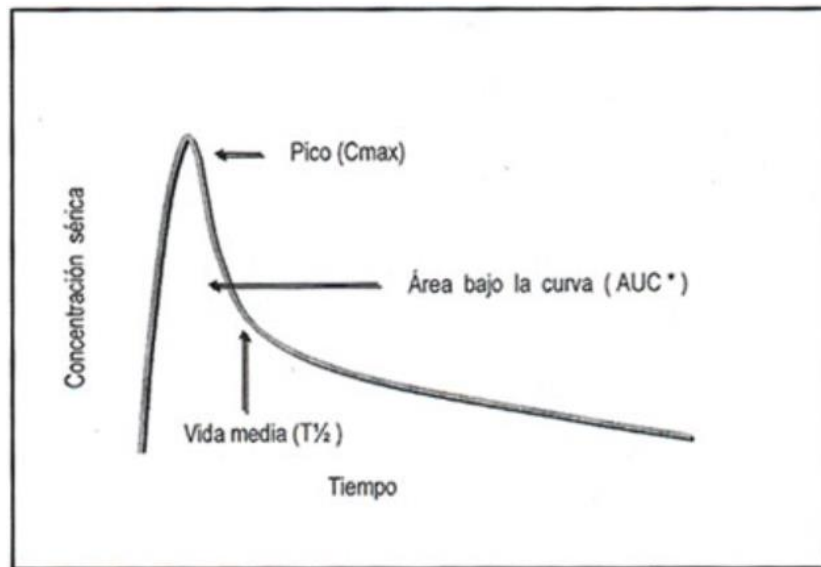
La farmacocinética de los antibióticos se puede definir como la relación entre el medicamento y el paciente, descrito por los procesos de liberación, absorción, distribución, metabolismo y eliminación (Beltrán, 2004).

- 1) Liberación: Este proceso aplica únicamente a comprimidos y capsulas, al degradar el vehículo y separarlo del principio activo.
- 2) Absorción: Esta puede ser gastrointestinal, muscular o subcutánea, en antibióticos esto es importante para obtener una concentración plasmática del principio activo acorde al margen terapéutico del mismo.
- 3) Distribución: Se debe seleccionar antibióticos acordes al área foco de la intervención, ya que estos pueden ser distribuidos a diversos diversas áreas o pueden penetrar y actuar en regiones más específicas del cuerpo como lo pueden ser las vías urinarias, la epidermis o el cerebro.

- 4) Metabolismo: Este paso del proceso permite al principio activo ejercer su efecto terapéutico en el organismo al interactuar con las dianas farmacológicas.
- 5) Eliminación: La eliminación de antibióticos puede verse afectada por factores como lo son la obesidad o el funcionamiento adecuado de los órganos, una eliminación rápida puede recurrir en un deficiente efecto terapéutico y una eliminación lenta puede provocar toxicidad.

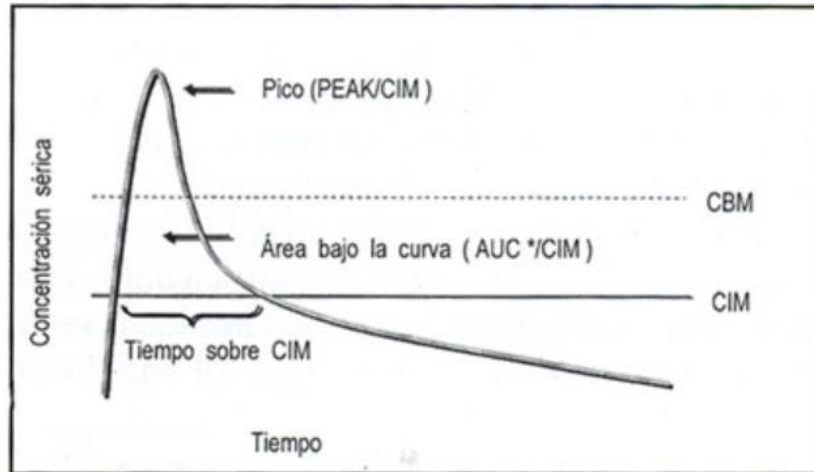
En general, los procesos farmacocinéticos como la absorción, distribución y eliminación se pueden representar en una curva Concentración plasmáticas vs. Tiempo. Para cada antibiótico se pueden describir las concentraciones del fármaco en el tejido, basándose en esto para alcanzar los márgenes terapéuticos y controlar la infección. (Beltrán, 2004)

**Figura No. 2:** *Farmacocinética, curva Concentración plasmática vs. Tiempo.*



La farmacodinamia de antibióticos se puede definir como la relación entre el perfil farmacocinético del medicamento y la susceptibilidad de la bacteria. Utilizando la curva farmacocinética de cada antibiótico se puede identificar la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) y la Concentración Bactericida Mínima (CBM), lo que permite definir el tratamiento (dosis y frecuencia) del antibiótico para que este sea efectivo (Beltrán, 2004).

**Figura No. 3:** Farmacodinamia, curva Concentración plasmática vs. Tiempo.



## b. Clasificación

Los antibióticos se pueden organizar de tres clasificaciones, de acuerdo con su efecto en las bacterias, su espectro de acción o su mecanismo de acción.

Acorde a su efecto en las bacterias, los antibióticos se pueden clasificar como bactericidas, produciendo la muerte bacteriana; o bacteriostáticos, inhibiendo el crecimiento bacteriano respectivamente. También se pueden clasificar de acuerdo a su espectro de acción, como antibióticos de amplio espectro, actuando sobre un amplio tipo de bacterias Gram positivas y Gram negativas; o de espectro reducido, actuando sobre un grupo más reducido de bacterias (Hooper, 2001).

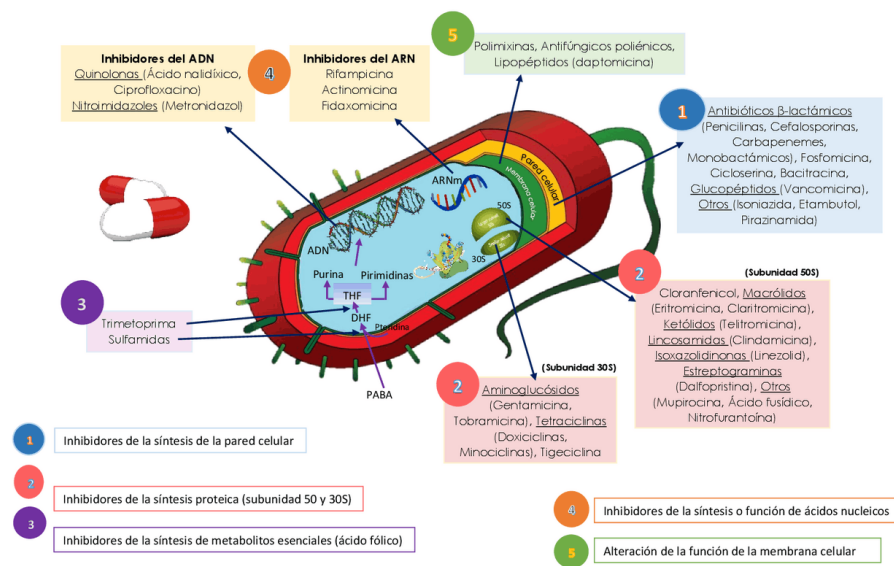
Finalmente se pueden clasificar de acuerdo a su mecanismo de acción, existiendo cinco mecanismos principales:

- 1) Inhibición de la síntesis de pared: Bloquean la síntesis y la reparación, ej.: betalactámicos, glucopéptidos, cefalosporinas y carbapenémicos.
- 2) Acción sobre la membrana citoplasmática: Producen la pérdida selectiva de la permeabilidad, ej.: péptidos, daptomicina y polimixinas
- 3) Inhibición de la síntesis proteica: Inhiben la replicación y transcripción de ADN/ARN, ej.: quinolonas, nitroimidazoles y rifampicina.

- 4) Inhibición de la síntesis de proteínas: Inhiben la síntesis de ácidos nucleicos, ej.: macrólidos, tetraciclinas y aminoglucósidos.
- 5) Acción sobre funciones metabólicas: Inhiben la síntesis citoplasmática de ácido fólico, ej.: sulfamidas y trimetoprima.

(Calvo, 2009)

**Figura No. 4:** Clasificación y ejemplos de los agentes antibióticos de acuerdo a su sitio de acción.



### c. Resistencia bacteriana

Los antibióticos han logrado disminuir la tasa de mortalidad de diversas enfermedades, sin embargo presentan la desventaja de ocasionar efectos ecológicos ocasionado por el uso inadecuado de estas terapias, recurriendo a la aparición y dispersión de resistencia microbiana (Rodríguez, 2012) (Celiz, et al, 2017).

La resistencia bacteriana es la capacidad que posee una bacteria de permanecer inmune a efectos bactericidas/bacteriostáticos de un antibiótico (Camnis, 2009). Esta evolución de los microorganismos se considera como una crisis de salud a nivel mundial, en los últimos años, el uso inadecuado de antibióticos ha acelerado e incrementado el proceso de resistencia fomentando

la era “post-antibiótica” y se ha convertido en una situación alarmante y preocupante para la salud a nivel global (Falagas, 2007).

La resistencia bacteriana puede ser natural o adquirida. La resistencia natural es específica para cada especie o grupo bacteriano y se expresa previo al uso de un antibiótico, en esta resistencia el sitio de acción o la diana terapéutica del antibiótico se encuentra ausente o inaccesible. Su mecanismo de acción es por medio de genes de resistencia transmitidos de forma vertical a células hijas del organismo (Murray, et al., 2017).

La resistencia adquirida es variable y puede estar presente en una cepa bacteriana comúnmente sensible al antibiótico. Su mecanismo de acción es por mutaciones en el cromosoma bacteriano transmitidos de forma vertical a células hijas, u horizontal por medio de elementos genéticos móviles como plásmidos o transposones (Murray, et al., 2017).

## **2. Programa de Optimización del uso de Antimicrobianos (PROA)**

Según la OMS, las patologías provocadas por microorganismos multirresistentes son la causa de aproximadamente 7 millones de muertes anuales y se estima que si el uso inapropiado de antibióticos se mantiene, para el año 2050 las muertes por infecciones será una de las mayores causas de muerte en el mundo, aumentando la tasa de mortalidad a aproximadamente 10 millones de muertes anuales (IACG, 2019).

El aumento en la aparición de bacterias multirresistentes y la falta de producción/descubrimiento de nuevas terapias antibacterianas por parte de la industria farmacéutica, ha provocado el surgimiento de los programas para la optimización del uso de antimicrobianos o mejor conocidos como PROA (Doron & Davidson, 2011).

Los PROA tienen tres objetivos principales con los cuales se rigen:

- 1) Mejorar la salud de los pacientes que padezcan de enfermedades infecciosas.
- 2) Disminuir las reacciones adversas provocadas por el uso de antimicrobianos.
- 3) Optimizar el consumo de estos medicamentos.

(Rodríguez, 2012)

Los PROA son formados por conjuntos de expertos multidisciplinarios en el ámbito de la salud, como lo son médicos, farmacéuticos, microbiólogos y enfermeras, demostrando una disminución en la farmacorresistencia a estos medicamentos (Ugalde, et al., 2016) (Celiz, et al., 2017).

#### **a. PROA en Guatemala**

Según estudios realizados de 2009 al 2011 se identificaron a la *E.Coli*, *A.baumannii*, *P.aeruginosa* y *Kl.Pneumoniae* como las bacterias aisladas con mayores resultados de frecuencia de resistencia en el Hospital Roosevelt (Remei, 2011). De igual manera se realizaron estudios en 2013 con cepas aisladas de *Acinetobacter baumannii* resistentes a carbapenémicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Roosevelt y se determinó que 3 tenían resistencia a imipenem y 4 a meropenem y 133 cepas tenían resistencia a ambos antibióticos; además de esto se identificó que el 90% de los aislamientos fueron positivos para resistencia a Metallo-B-Lactamasa (MBL) (Mora, et al., 2017). Posteriormente en 2015 se publicó un estudio en el que se refiere a Guatemala como el primer país en confirmar a la primera bacteria productora de carbapenemasa tipo NDM1 en Latinoamérica (Mora, et al., 2017).

Estos estudios respecto a resistencia confirmaron la necesidad e importancia de contar con un PROA, especialmente en el Hospital Roosevelt, para iniciar a realizar estrategias para el control del incremento de resistencia bacteriana.

En 2016 el jefe del Comité de Control de Infecciones Nosocomiales del Hospital Roosevelt elaboró una propuesta para evaluar las posibles intervenciones que pueden ser implementadas por los Programas de Administración de Antimicrobianos (PAA) y determinar el mejor enfoque para influir en el uso óptimo de antibióticos (Mora, et al., 2017).

Se proponen los siguientes puntos para iniciar el Programa de Administración de Antimicrobianos (PAA). La aplicación se hará de forma consensuada tomando en cuenta la priorización y la disponibilidad de recursos, los que en determinado momento podría llevar a contar con hacer en forma escalonada el PAA. El programa propuso tres procesos basados en intervenciones, optimización del uso de antimicrobianos y promover el uso de pruebas microbiológicas diagnósticas.

Finalmente, en 2017 se convocó al Comité de Gestión Optimización de los Antimicrobianos del Hospital Roosevelt y en colaboración con la Asociación Guatemalteca de Enfermedades Infecciosas (AGEI), se coordinó el primer Taller para el Desarrollo de Programas de Optimización de Uso de Antimicrobianos (PROA) en Guatemala, teniendo al Hospital Roosevelt como sede principal con el objetivo de impulsar cambios y prácticas en el uso de antimicrobianos en las instituciones de salud, para ofrecer los mejores resultados clínicos, menores riesgos de efectos adversos, promover el costo-efectividad de la terapia y reducir o estabilizar los niveles de resistencia antibacteriana (Mora, et al., 2017).

Actualmente las áreas seleccionadas para la implementación del PROA en el Hospital Roosevelt cubren a la Unidad de Cuidados Intensivos I, II y III, al Departamento de Cirugía A, B, C, D, E y Neurocirugía, y al Departamento de Medicina Interna A, B, C, D y E.

### **3. Uso de antibióticos en Enfermedad Renal**

El brindar un tratamiento con antibióticos adecuado a la función renal de los pacientes con enfermedad renal es de suma importancia para que este cumpla con su efecto terapéutico sin presentar riesgos de toxicidad. Una gran cantidad de fármacos y sus metabolitos son excretados por el riñón y al presentar algún tipo de mal funcionamiento, el aclaramiento de estos puede ser disminuido causando intoxicaciones. A las sustancias que son dañinas para el riñón se les conoce como nefrotóxicas (NIH, 2011).

La presencia de insuficiencia renal suele ser acompañada por la necesidad del paciente de ser sometido a hemodiálisis, este procedimiento elimina antibióticos con peso molecular y/o fijación a proteínas y/o volumen de distribución reducidos, lo que implica la administración de la dosis inmediatamente después de la sesión, e incluso la administración de dosis supletoria (Ramón Azanza et al., 2009).

El ajuste de dosis de antibióticos con enfermedad renal es una práctica conocida en muchas regiones del mundo. Este ajuste inicia calculando el aclaramiento de creatinina por medio de fórmulas, como lo son MRDR, CKD-EPI o Cockcroft-Gault; seguido de esto se puede realizar el ajuste de dos maneras: aumentando el intervalo entre dosis o disminuyendo la dosis; y finalmente se recomienda realizar seguimientos de la concentración plasmática del fármaco y los valores de creatinina sérica del paciente (Montemayor et al., 2020).

De acuerdo con su nefrotoxicidad, se puede clasificar a los antibióticos en tres grupos para realizar el ajuste de dosis en pacientes renales: Nefrotóxicos, Parcialmente nefrotóxicos o No nefrotóxicos.

**Tabla No 3.** *Clasificación de antibióticos según su nefrotoxicidad.*

<b>Clasificación</b>	<b>Implicación</b>	<b>Ejemplos</b>
Nefrotóxico	Antibiótico que se debe utilizar con precaución en pacientes con ER. La medicación con este grupo puede resultar en nefrotoxicidad o niveles subterapéuticos.	Vancomicina Gentamicina Trimetroprim/sulfametoxazol Amikacina
Parcialmente nefrotóxico	Generalmente requiere ajuste de dosis en pacientes con ER, la dosis del antibiótico debe basarse en la función renal inicial (TFG) durante las primeras 48 horas. Después de 48 horas, se debe reevaluar la función renal, se recomienda ajustar dosis basada en la TFG actual.	Meropenem Imipenem cilastatina Ceftriaxona Ciprofloxacina Ampicilina/sulbactam Piperacilina/tazobactam Amoxicilina/acido clavulánico
No nefrotóxico	Antibióticos que no requieren ajuste de dosis para pacientes con ER.	Linezolid Azitromicina Metronidazol

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### A. Objetivos

#### 1. Objetivo general

- a. Evaluar el uso de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal en el Servicio de encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala en los meses de julio y agosto 2023.
- b. Elaborar una Propuesta de Protocolo Farmacológico para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal ingresados en el Servicio de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala.

#### 2. Objetivos específicos

- a. Identificar los antibióticos dispensados en los Servicio de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala que presenten un interés farmacocinético relevante para pacientes con Enfermedad Renal.
- b. Determinar las dosis de antibióticos más adecuadas para pacientes con Enfermedad Renal de acuerdo a su tasa filtración glomerular (TFG) basado en guías y recomendaciones internacionales
- c. Diseñar un Protocolo Farmacológico para el ajuste de dosis de antibióticos para los pacientes con Enfermedad Renal.

### B. Variables

**Tabla No 4.** *Definición conceptual y operacional de variables involucradas en estudio.*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Antibióticos	Sustancia química con la capacidad de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismo patógenos, por medio de su acción bactericida o bacteriostático (RAE, 2022).	Antibióticos utilizados en el Hospital Roosevelt de Guatemala
Creatinina	Producto del metabolismo muscular cuyos niveles elevados en la sangre	Cualquier valor numérico real en mg/dL.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
	indican generalmente trastornos renales (RAE, 2022).	
Dosis	Cantidad de algún medicamento que se administra (RAE, 2022).	Cualquier valor numérico real en mg o g.
Edad	Tiempo que ha vivido una persona (RAE, 2022).	18 o más años.
Frecuencia	Número de veces que se repite un proceso periódico por unidad de tiempo (RAE, 2022).	Cada 4, 6, 8, 12, 24, 48 o 72 horas. Cada 7 días.
Nefrotoxicidad	Afección renal por tóxicos caracterizada por alteraciones funcionales (Clínica Universidad de Navarra, 2023)	1: Seguro 2: Parcialmente nefrotóxico 3: Nefrotóxico
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales (RAE, 2022).	Masculino Femenino

### **C. Población y muestra**

La población incluye a los pacientes con Enfermedad Renal que ingresan a los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala que requieran tratamiento con antibióticos.

La muestra se integrará por todos los pacientes con Enfermedad Renal de los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna mayores a 18 años, a los cuales se les ha administrado antibióticos en el Hospital Roosevelt de Guatemala en los meses de julio y agosto del año 2023

## **D. Procedimiento**

### **1. Revisión bibliográfica**

Se realizó una revisión bibliográfica relacionada al uso de antibióticos en pacientes renales. Posteriormente se elaboró un plan de investigación y un cronograma de trabajo de acuerdo con el tiempo en el que se realizó la investigación.

### **2. Identificación y clasificación de antibióticos**

Se identificaron los antibióticos más utilizados en los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala y se clasificaron en tres clases de acuerdo con su nefrotoxicidad o a la necesidad de observación y control en pacientes que padezcan Enfermedad Renal.

### **3. Recolección de datos**

Utilizando una base de datos en Microsoft Excel se registraron los datos de los pacientes para su análisis y será destruida luego de 5 años posteriores al finalizar la investigación.

Los datos que se registraron de los pacientes incluidos en la muestra son: Nombre del paciente, No. Registro, Edad, Sexo, Antibióticos administrados (dosis, frecuencia y fechas del tratamiento), análisis de creatinina (fecha y valor de creatinina en sangre) y resultados del antibiograma. Estos se obtuvieron por medio de la revisión diaria de los Kardex correspondientes a los servicios de medicina interna durante los meses de julio y agosto del año 2023.

Debido al manejo de información personal que pueda utilizarse para la identificación de los pacientes, se encriptó la base de datos utilizando la herramienta de Excel “Cifrar documento”, la cual solicita una contraseña para abrir el documento, dicha contraseña únicamente será del conocimiento del investigador y el asesor.

### **4. Diseño de propuesta de protocolo farmacológico**

Se realizó una revisión bibliográfica sobre dosificación de antibióticos en pacientes con enfermedad renal para la creación de una propuesta de protocolo farmacológico para el ajuste de dosis de antibióticos para pacientes con Enfermedad Renal, adecuado a los antibióticos utilizados en los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt.

Dicho protocolo se evaluó por el Químico Farmacéutico y el Infectólogo de PROA dentro del Hospital Roosevelt para su revisión y aprobación.

## **5. Análisis de resultados y discusión de resultados**

Se realizó un análisis estadístico del uso de antibióticos clasificados como nefrotóxicos en los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala y los porcentajes que estos representan. Posteriormente se evaluó la prescripción de estos para determinar si su uso está justificado de acuerdo con lo indicado en los antibiogramas realizados por el hospital.

## **6. Seguimiento de la propuesta de protocolo farmacológico**

Sometimiento de la propuesta de Protocolo para Ajuste de Dosis de Antibióticos para Pacientes con Enfermedad Renal ante el Comité PROA del Hospital Roosevelt de Guatemala.

## **E. Diseño de investigación**

El estudio es de tipo transversal descriptivo y se tomó el siguiente procedimiento descrito en el cronograma de trabajo (Anexo 2):

1. Revisión bibliográfica de las generalidades con respecto a antibióticos y Enfermedad Renal en Guatemala.
2. Elaboración de plan de investigación evaluando antecedentes y definiendo la metodología.
3. Determinar población, criterios de inclusión y exclusión para determinar muestra.
4. Revisión de kardex y expedientes de los pacientes incluidos en la muestra para identificar los antibióticos, dosis, frecuencia, fechas de inicio del tratamiento, duración y resultados de análisis químicos de creatinina sérica.
5. Identificación de los antibióticos utilizados en los servicios de medicina interna, presentaciones disponibles en el hospital, y clasificación de su nefrotoxicidad.
6. Limpieza y análisis de los datos obtenidos.
7. Revisión bibliográfica de guías farmacoterapéuticas y recomendaciones del uso de antibióticos en pacientes con enfermedad renal.
8. Creación de una propuesta de protocolo farmacológico para el ajuste de dosis de antibióticos para pacientes con enfermedad renal.

9. Evaluación de los antibióticos clasificados como nefrotóxicos dispensados basado en los antibiogramas de los pacientes correspondientes.
10. Sometimiento del protocolo al comité PROA-HR.
11. Escritura y análisis estadístico de los resultados obtenidos.
12. Interpretación y discusión de resultados.
13. Entrega de informe final.

**F. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se elaboró empleando una base de datos en Microsoft Excel. Se utilizó para el análisis de variables cuantitativas: medidas de tendencia central y porcentajes, para el análisis de los antibióticos prescritos para los pacientes con enfermedad renal ingresados en los Servicios de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt.

## **V. MARCO OPERATIVO**

### **A. Recolección y tratamiento de los datos**

Durante los meses de julio y agosto del año 2023 se revisaron diariamente los Kardex de medicamentos y los expedientes correspondientes a los Servicios de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala.

Utilizando una base de datos en Microsoft Excel se registraron los datos de los pacientes para su análisis y esta será destruida luego de 5 años posteriores al finalizar la investigación.

Debido al manejo de información personal que pueda utilizarse para la identificación de los pacientes, se encriptó la base de datos utilizando la herramienta de Excel “Cifrar documento”, la cual solicita una contraseña para abrir el documento, dicha contraseña únicamente debe ser del conocimiento del investigador y el asesor.

### **B. Recursos**

#### **1. Humanos**

Autor: Areana del Pilar Carranza Llarena

Asesora: Licda. Gabriela Ozaeta Díaz

Revisora: Brooke Monroe Ramay

Mentora: Dra. Nancy Virginia Sandoval Paiz

#### **2. Institucionales**

Hospital Roosevelt de Guatemala

#### **3. Materiales**

- a. Kardex de medicamentos propios de cada paciente de los Servicios de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala.
- b. Expedientes de pacientes ubicados en los Servicios de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala.
- c. Base de datos con resultados de las Ordenes de Análisis Químicos de los pacientes, propio del Hospital Roosevelt de Guatemala.
- d. Guías farmacoterapéuticas internacionales y recomendaciones proporcionadas en la aplicación PROA net para revisión bibliográfica (elaboración de la propuesta de protocolo).

**C. Aspectos económicos financieros**

Gasolina para el transporte al hospital.....	Q1,000
Internet y paquete de Microsoft 360.....	Q500
Computadora y dispositivos electrónicos.....	Q5,000
Impresión de informe final .....	Q200
Total estimado .....	Q6,700

\*El total estimado lo cubrió el autor.

## VI. RESULTADOS

Este estudio tiene como objetivo general el evaluar el uso de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal y elaborar una propuesta de Guía Farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal ingresados en el Servicio de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala.

Se identificaron 19 antibióticos utilizados, luego de analizar su farmacocinética y su uso dentro de las instalaciones, se identificaron las dosis usuales prescritas por los infectólogos de la institución y se clasificaron de acuerdo a su nefrotoxicidad.

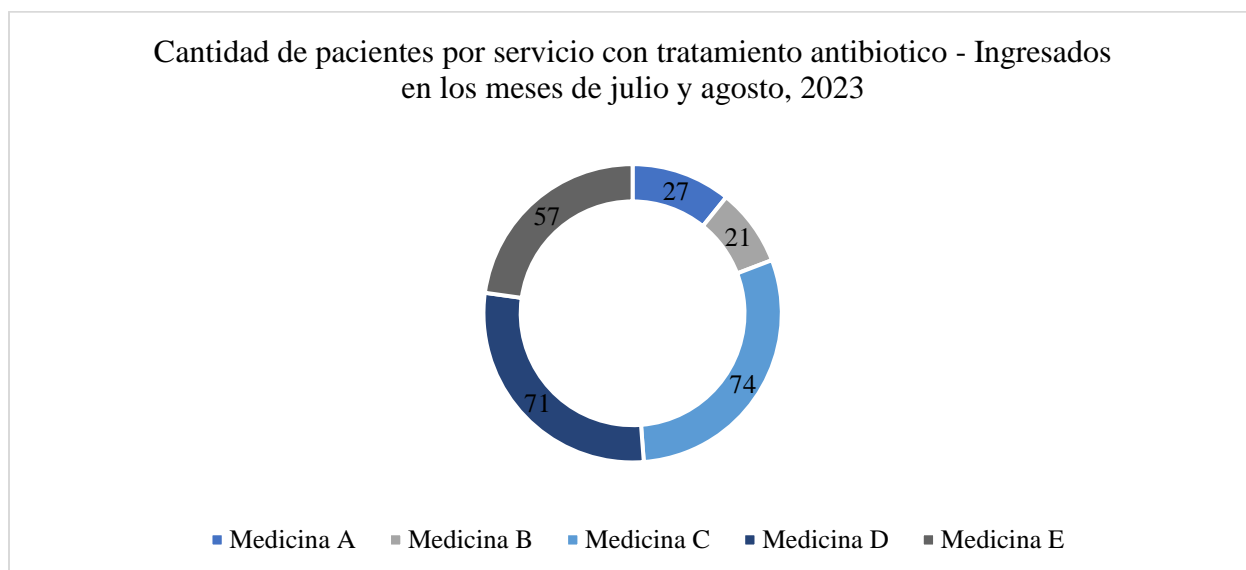
**Tabla No 5.** *Clasificación de los antibióticos utilizados en los Servicios de Medicina Interna, Hospital Roosevelt de Guatemala.*

Antibiótico	Dosis usual de administración		Clasificación según su nefrotoxicidad	Tipo de ajuste
	Dosis	Frecuencia		
Amikacina	750 mg	c/24 horas	Nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Amoxicilina / Ácido clavulánico	1 g	c/12 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar frecuencia
Ampicilina / Sulbactam	1.5 - 3 g	c/6 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar frecuencia
Azitromicina	500 mg	c/24 horas	No nefrotóxico	N/A
Cefazolina	1 – 2 g	c/8 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Ceftriaxona	1 g	c/12 horas	Parcialmente nefrotóxico	N/A
Ceftazidima / Avibactam	2.5 g	c/8 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia

Antibiótico	Dosis usual de administración		Clasificación según su nefrotoxicidad	Tipo de ajuste
	Dosis	Frecuencia		
Ceftolozano / Tazobactam	1.5 g	c/8 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis
Ertapenem	1 g	c/24 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis
Gentamicina	5 – 7 mg/kg	c/24 horas	Nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Imipenem	0.5 – 1 g	c/6 - 8 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Linezolid	600 mg	C/12 horas	No nefrotóxico	N/A
Meropenem	1 g	c/8 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar frecuencia
Metronidazol	500 mg	c/8 - 12 horas	No nefrotóxico	Ajustar dosis
Penicilina cristalina	2 – 4 M	c/4 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Piperacilina / Tazobactam	4.5 g	c/8 horas	Parcialmente nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Tigeciclina	50 mg	c/12 horas	No nefrotóxico	N/A
Trimetoprim / Sulfametoxazol	960 mg	c/12 horas	Nefrotóxico	Ajustar dosis / Ajustar frecuencia
Vancomicina	1 g	c/12 horas	Nefrotóxico	Ajustar frecuencia

Como primer criterio de inclusión para la muestra se identificaron los pacientes que requerían tratamiento con antibióticos ingresados en los Servicios de Medicina Interna en los meses de julio y agosto del año de estudio. Se registraron un total de 250 pacientes que cumplían con este criterio, se documentó la información necesaria para el estudio y se llevó un seguimiento de su prescripción con antibióticos.

**Figura No. 5:** Cantidad de pacientes por servicio con tratamiento antibiótico - Ingresados a los Servicios de Medicina Interna en los meses de julio y agosto, 2023.

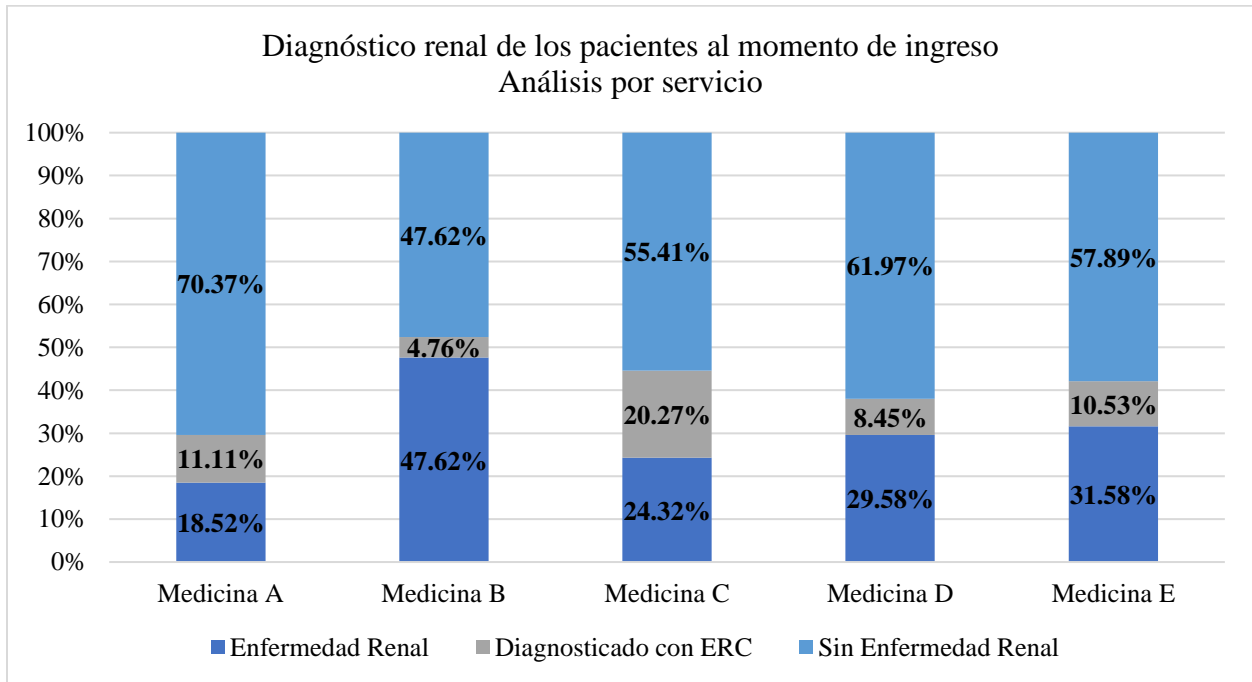


Se identificaron a los pacientes que presentaron un diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica y se llevó un conteo de estos. Posteriormente se identificaron de acuerdo con su función renal utilizando los resultados de los laboratorios realizados al momento de inicio con el tratamiento, esto a partir su tasa de filtración glomerular calculada con los valores de creatinina sérica por medio de la formula CKD-EPI.

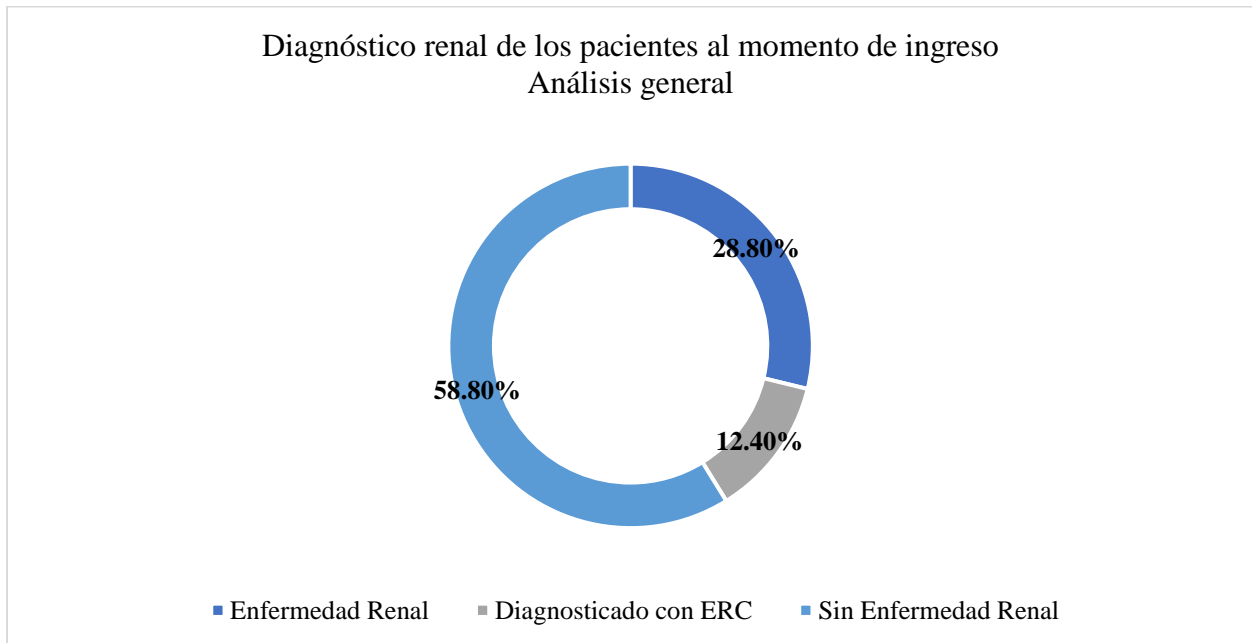
**Tabla No 6.** Cantidad de pacientes con tratamiento antibiótico ingresados en los servicios de Medicina Interna y su diagnóstico renal (julio-agosto, 2023).

Servicio	Pacientes con diagnóstico de ERC	Pacientes con Enfermedad Renal	Pacientes sin alteración de la función renal	Total
Medicina A	3	5	19	<b>27</b>
Medicina B	1	10	10	<b>21</b>
Medicina C	15	18	41	<b>74</b>
Medicina D	6	21	44	<b>71</b>
Medicina E	6	18	33	<b>57</b>
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>72</b>	<b>147</b>	<b>250</b>

**Figura No. 6:** *Diagnóstico renal de los pacientes al momento de ingreso, análisis por servicio.*

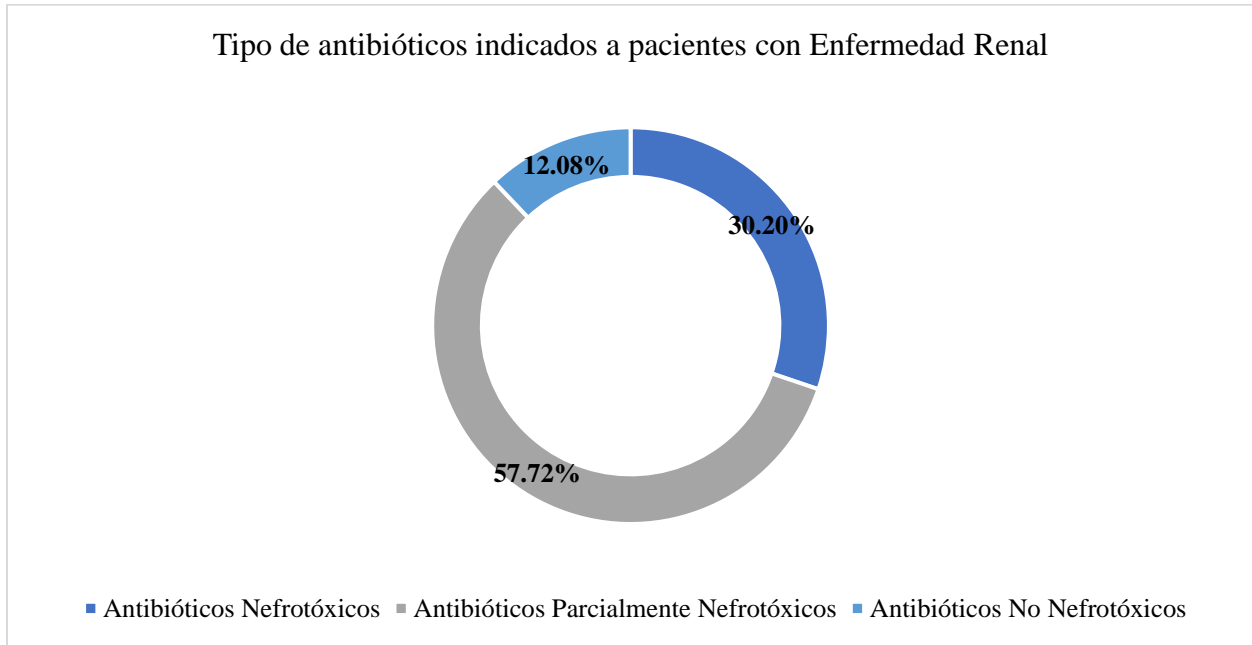


**Figura No. 7:** *Diagnóstico renal de los pacientes al momento de ingreso, análisis general.*



Para culminar con el análisis de datos, se tomó al grupo de pacientes que presentaron alteración en la función renal (Enfermedad Renal Crónica o Enfermedad Renal) y se evaluaron los antibióticos prescritos de acuerdo a su clasificación nefrotóxica.

**Figura No. 8:** *Tipos de antibióticos indicados a los pacientes identificados con Enfermedad Renal al momento de ingreso, análisis general.*



## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con el objetivo de evaluar el uso de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal ingresados en el Servicio de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala, se realizó un registro diario de los kardex de medicamentos correspondientes a los servicios. Los encamamientos de Medicina Interna del Hospital Roosevelt cuentan con 5 servicios y un total de 165 camas, el servicio de medicina A cuenta con 20 camas, medicina B con 14 camas, medicina C con 41 camas, medicina D con 45 camas y medicina E con 45 camas.

Como principal criterio de inclusión para la muestra, únicamente se llevó documentación de los pacientes que requerían de tratamiento con antibióticos ingresados en los Encamamientos de Medicina Interna en los meses de julio y agosto del año 2023. Se obtuvo un total de 250 sujetos (Figura No. 5) y se lograron identificar 19 antibióticos dispensados (Tabla No. 5).

Utilizando la base de datos de Resultados de Laboratorios Clínicos propio del hospital, se verificó la creatinina sérica de todos los sujetos al momento de iniciar tratamiento con antibióticos, y por medio de la fórmula CKD-EPI (Ecuación No. 3 – Ecuación No.6) se obtuvo su tasa de filtración glomerular (TFG), se utilizó la ecuación de CKD-EPI debido a las ventajas que esta presenta sobre las otras ecuaciones (Tabla No. 1).

Se clasificaron a los sujetos de acuerdo a su función renal, el primer grupo compuesto por los pacientes con un diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica, el segundo grupo con pacientes con Enfermedad Renal y el último grupo compuesto por los pacientes que no presentaron alteración en su función renal; estos últimos dos grupos se diferenciaron por presentar un TFG mayor o igual a  $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$  y TFG menor a  $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$ , respectivamente. Se utilizó este rango ya que corresponde a la separación entre la etapa 2 y la etapa 3 de la clasificación de la Enfermedad Renal (Tabla No. 2) en la que ya se denota una pérdida de la función renal; además de ser el valor de TFG utilizado para determinar un diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica según la definición (Goldman & Schafer, 2016).

Como análisis general, se identificaron 31 pacientes (12.40%) con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica y 72 pacientes (28.80%) con Enfermedad Renal (Tabla No. 5) (Figura

No.7), esto nos da un total de 103 pacientes (41.20%) que presentaron una alteración en la función renal al momento de ser ingresados a los Servicios de Medicina Interna.

Como parte del procedimiento establecido, se identificaron los antibióticos prescritos al grupo de pacientes con alteración en la función renal, demostrando que de los antibióticos indicados el 75.72% se encuentran en la clasificación como “Parcialmente Nefrotóxicos”, el 12.08% de antibióticos clasificados como “No Nefrotóxicos” y un 30.20% de antibióticos “Nefrotóxicos” (Figura No. 8).

Debido a que el grupo objetivo son pacientes con Enfermedad Renal, se enfocó principalmente en los antibióticos que presentan un interés farmacocinético relevante, se identificaron 4 antibióticos nefrotóxicos: amikacina, gentamicina, trimetoprim/sulfametoxazol y vancomicina.

La amikacina, la gentamicina y la vancomicina son antibióticos solubles que pueden causar nefrotoxicidad al momento de su eliminación, al ser excretados por filtración glomerular en más de un 90% su acumulación en las células tubulares puede causar un daño directo (Katzung, B. & Vanderah, T., 2018) (Ashley, C. & Dunleav, A., 2019). En el caso del trimetoprim/sulfametoxazol tienen un porcentaje de eliminación por filtración glomerular de 40-60% y 15-30% respectivamente, sin embargo se consideran nefrotóxicos debido a que al ser una asociación de fármacos su excreción por la orina varía entre el 80-100%, además de que su solubilidad se ve alterada lo que permite la posibilidad de cristalización en los túbulos renales causando daño renal (Ashley, C. & Dunleav, A., 2019).

Como parte de la metodología se planteó el realizar una evaluación de los antibióticos clasificados como nefrotóxicos basado en los antibiogramas de los pacientes, no se logró tener acceso suficiente a la información de los pacientes para poder determinar de manera fiable si su prescripción estaba justificada, sin embargo se espera que estos medicamentos se prescribieran de manera adecuada ya que por procedimiento propio del Hospital Roosevelt y para llevar un manejo adecuado de medicamentos antimicrobianos, se requiere de la autorización de un infectólogo para indicar cualquier tipo de antibiótico a los pacientes ingresados en los Servicios de Medicina Interna.

Con el objetivo de elaborar una propuesta de Guía Farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal ingresados en el Servicio de Encamamiento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala, se realizó una revisión bibliográfica sobre las dosis de antibióticos más adecuadas para pacientes con Enfermedad Renal de acuerdo a su tasa filtración glomerular (TFG).

Para el diseño del Protocolo Farmacológico se seleccionaron cuatro rangos de TFG (ml/min) los cuales son <10, 10-30, 30-50 y >50, dichos rangos no corresponden a las etapas de la Enfermedad Renal y se utilizaron para facilidad de lectura de los profesionales de salud y estos también corresponden a los rangos más utilizados en diversas guías universales para el ajuste de antimicrobianos según TFG (Fernández, et al., 2022) (Ashley & Dunleav, 2019) (PROAnet, 2023). Una vez concluido el diseño prototipo, este fue evaluado por los infectólogos y la química farmacéutica del Programa de Optimización del uso de Antimicrobianos del Hospital Roosevelt de Guatemala (PROA-HR) para realizar los ajuste necesarios y obtener la versión final con una cantidad de 6 páginas (Anexo 6 – Anexo 11).

Según con el procedimiento planteado para este estudio, la metodología concluye con el sometimiento del Protocolo Farmacológico al comité PROA-HR. Se brindó seguimiento al proceso y se logró obtener la aprobación por parte del comité PROA-HR, así mismo por parte de jefatura de Medicina Interna del Hospital Roosevelt (Anexo 4), y posterior a realizar una evaluación en conjunto con el investigador, la química farmacéutica de PROA-HR y el profesional Jefe de Medicina Interna, se autorizó su implementación en los Servicios de Medicina Interna bajo el nombre de “Guía Farmacológica para el Ajuste de Dosis de Antibióticos en Pacientes con Enfermedad Renal” (Anexo 5). Dicha guía farmacológica fue socializada con el personal de salud correspondiente y entro en vigencia para su aplicación en noviembre del presente año.

## VIII. CONCLUSIONES

En los meses de julio y agosto del año 2023 se ingresaron 250 pacientes que requirieron de tratamiento con antibióticos, de los cuales el 12.40% tenían diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica al momento de su ingreso y el 28.80% presentaron Enfermedad Renal o alteración en la función renal.

Se determinó que el 30.20% de los antibióticos indicados en pacientes con alteración de la función renal ingresados en los encamamientos de Medicina Interna fueron clasificados como nefrotóxicos, 75.72% de antibióticos parcialmente nefrotóxicos y únicamente el 12.08% eran antibióticos clasificados como no nefrotóxicos.

La nefrotoxicidad de los antibióticos se estableció de acuerdo a su farmacocinética, más específicamente su paso de eliminación. La amikacina, gentamicina, trimetoprim/sulfametoxazol y la vancomicina, son antibióticos que se excretan vía renal y al presentan una baja TFG, su acumulación puede causar daño a los túbulos renales.

No se logró tener acceso suficiente a la información de los pacientes para poder determinar de manera fiable si su prescripción estaba justificada, sin embargo se espera que estos medicamentos se prescribieran de manera adecuada ya que por procedimiento propio del Hospital Roosevelt, se requiere de la autorización de un infectólogo para indicar cualquier tipo de antibiótico a los pacientes ingresados en los Servicios de Medicina Interna.

Debido a la naturaleza del diseño del estudio, se estableció que se realizó una “Guía Farmacológica para el Ajuste de Dosis de Antibióticos en Pacientes con Enfermedad Renal” (Anexo 5), la cual cuenta con indicaciones para el ajuste de dosis de 19 antibióticos dispensados en el Hospital Roosevelt de Guatemala y entro en vigencia en noviembre de 2023.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un seguimiento de la adherencia a la guía farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal, para determinar si se requiere alguna intervención proporcionada por el equipo PROA-HR para resolución de dudas o problemáticas.

Se recomienda, para futuros análisis, realizar un seguimiento del diagnóstico de los pacientes para determinar la justificación del uso de antibióticos nefrotóxicos en pacientes con Enfermedad Renal, de esta manera tener un respaldo para justificar el uso de antibióticos nefrotóxicos en pacientes renales.

Se recomienda llevar un registro de todos los antimicrobianos dispensados en el Hospital Roosevelt de Guatemala y realizar un análisis de la necesidad de una guía farmacológica para el ajuste de estos, posteriormente siguiendo la misma metodología planteada en este estudio, ampliar el formato de esta guía para cubrir el ajuste de diversos medicamentos como antivirales, antimicóticos y nuevos antibióticos que el hospital llegue a adquirir.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. American Kidney Fund. (2023). *Risk factors*. Www.kidneyfund.org. <https://www.kidneyfund.org/es/todo-sobre-los-rinones/los-factores-de-riesgo>
2. ASALE, R. -, & RAE. (2022). *antibiótico, antibiótica* | *Diccionario de la lengua española*. “Diccionario de La Lengua Española” - Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/antibi%C3%B3tico>
3. Ashley, C. & Dunleav, A. (2019). *The Renal Drug Handbook: The Ultimate Prescribing Guide for Renal Practitioners*, 5 ed. Taylor & Francis Group. The Renal Drug Database, <https://renaldrugdatabase.com/>
4. Baxter. (2022, march 25). *Diferencias entre Enfermedad Renal Crónica ERC e Insuficiencia Renal Crónica IRC*. Renal Care Services. <https://rcs.baxter.com/es/diferencias-entre-enfermedad-renal-cronica-erc-e-insuficiencia-renal-cronica-irc>
5. Bea, S. (2022, december 29). *Lo que tienes que saber sobre cómo afecta el exceso de alcohol durante las navidades a tus riñones*. Blogs Quirónsalud. <https://www.quironsalud.es/blogs/es/urologo-paciente/saber-afecta-exceso-alcohol-navidades-rinones#:~:text=Qu%C3%A9%20sucede%20en%20los%20ri%C3%B1ones%20cuando%20se%20bebe%20alcohol&text=Adem%C3%A1s%20beber%20alcohol%20en%20grandes>
6. Beltrán, C. (2004). *Farmacocinética y farmacodinamia de antimicrobianos: Utilidad práctica*. Revista chilena de infectología, 21(Supl. 1), 39-44. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182004021100008>
7. Calvo J, Martínez-Martínez L. (2009). *Mecanismo de acción de los antimicrobianos*. Enferm Infecc Microbiol Clin. 27(1): 44–52. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-mecanismos-accion-antimicrobianos-S0213005X08000177>
8. Carracedo, J., & Ramírez, R. (2020, October 5). *Fisiología Renal | Nefrología al día*. Www.nefrologiaaldia.org. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>

9. Castaño Bilbao, I., Slon Roblero, F., & García-Fernández, N. (2009). *Estudios de función renal: función glomerular y tubular. Análisis de la orina*. Nefrología, 2(1), 17–30. <https://www.revistanefrologia.com/es-estudios-funcion-renal-funcion-glomerular-articulo-X1888970009000355>
10. Camnis, B., Kings, M., Wells, J., Googe, H., Patel, M., Kourbotova, E., & Blumberg, H. (2009). *Impact of an Antimicrobial Utilization Program on Antimicrobial Use at a Large Teaching Hospital: A Randomized Controlled Trial*. Infect Control Hosp Epidemiol, 30:931-938.
11. Celiz, Y., Rubio, V., & Camacho, M. (2017). *Evolutionary origin of antibiotic resistance, a historical perspective*. Rev. Colomb. biote , v.19 n.2 69501.
12. Chung, P. H. (2022, may 2). *Pruebas de función renal. Manual MSD Versión Para Público General; Manuales MSD*. <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-urinario/diagn%C3%B3stico-de-los-trastornos-del-ri%C3%B1%C3%B3n-y-de-las-v%C3%ADas-urinarias/pruebas-de-funci%C3%B3n-renal>
13. Clínica universidad de Navarra. (2023). *Nefrotoxicidad. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra*. Www.cun.es. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/nefrotoxicidad>
14. Díaz, O. (2023). *La enfermedad renal, un mal que no discrimina*. Congreso.gob.gt [https://www.congreso.gob.gt/noticias\\_congreso/9710/2023/4#gsc.tab=0](https://www.congreso.gob.gt/noticias_congreso/9710/2023/4#gsc.tab=0)
15. Doron, S., & Davidson, L. (2011). *Antimicrobial Stewardship*. Mayo Clin Proc., 86(11):1113-1123.
16. Falagas, ME y Bliziotis, IA (2007). *Bacterias Gram-negativas resistentes a los fármacos: ¿el amanecer de la era post-antibióticos?* Revista Internacional de Agentes Antimicrobianos, 29 (6), 630–636.
17. Fernández, I., Fernández, M., Gonzáles, C., Ureña, I., Rodríguez, D. & Baldominos, G. (2022). *Ajuste de dosis de antibióticos a función renal*. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. España.
18. Fresenius Kidney Care. (2020). *Cuáles son las causas de la enfermedad renal*. Www.freseniuskidneycare.com. <https://www.freseniuskidneycare.com/es/kidney-disease/ckd/causes>

19. FUNDANIER. (2003). Inicio. Fundanier.org.gt. <https://fundanier.org.gt/>
20. García, C. (2015). *Resistencia antibiótica de Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae y Proteus sp., en el Hospital Regional de Occidente de Quetzaltenango*. Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2069/>
21. Goldman, L. & Schafer, A. (2016). *Goldman-Cecil Tratado de Medicina Interna*. 25 ed. Elsevier. Barcelona, España.
22. Hooper D. (2001). *Mechanisms of action of antimicrobials: focus on fluoroquinolones*. Clin Infect Dis. 32 (Suppl 1): 9-15.
23. IACG. (2019). *No podemos esperar: Asegurar el futuro contra las infecciones farmacorresistentes*. Interagency Coordination Group on Antimicrobial Resistance.
24. Instituto Nacional del Cáncer, N. I. H. (2011, February 2). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/funcion-renal>. Wwww.cancer.gov. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/funcion-renal>
25. Katzung, B. & Vanderah, T. (2018). *Basic & Clinical Pharmacology*. Edición 14. Editorial McGRaw Hill.
26. Manuales MSD. (2021). *Los riñones*. Manual MSD Versión Para Público General. <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-urinario/insuficiencia-renal/enfermedad-renal-cr%C3%B3nica-o-nefropat%C3%ADa-cr%C3%B3nica>
27. Medical Education Institute. (2023, june 2). *15 Symptoms of Kidney Disease*. Lifeoptions.org. [https://lifeoptions.org/es/learn-about-kidney-disease/kidney-disease-symptoms/?gclid=Cj0KCQjwy9-kBhCHARIsAHpBjHhx-DbWlekHjcmpkOEFJB7g78VAQGgtb2qBKdJ620xd\\_oZXYiVWe-QaAo0iEALw\\_wcB](https://lifeoptions.org/es/learn-about-kidney-disease/kidney-disease-symptoms/?gclid=Cj0KCQjwy9-kBhCHARIsAHpBjHhx-DbWlekHjcmpkOEFJB7g78VAQGgtb2qBKdJ620xd_oZXYiVWe-QaAo0iEALw_wcB)
28. Montemayor, V., Sanchez, M., & Alvarez, M. (2020). *Ajuste de Fármacos en la Enfermedad Renal Crónica* | Nefrología al día. Wwww.nefrologiaaldia.org. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-ajuste-farmacos-enfermedad-renal-cronica-325>

29. Musso, C. G., Álvarez-Gregori, J., Jauregui, J., & Macías-Núñez, J. F. (2016). *Glomerular filtration rate equations: a comprehensive review*. *International Urology and Nephrology*, 48(7), 1105–1110. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-1276-1>
30. Mensa J, Garcia E, & Vila J. (2003). *Macrólidos, estólidos y estreptograminas*. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 21: 200-208.
31. Mora, A., Overall, J., Lizama, L., Orellana, G., & Callejas, A. (2017). *Prevalencia de Bacterias Resistentes a Carbapenemicos en Unidades de Cuidados Intensivos de Adultos*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
32. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. (2017). *Microbiología Médica*. 8° ed. Barcelona. Elsevier.
33. Neary, A. & Lucy, D. (2019). *Antimicrobial dosage adjustmets in renal impairment*. Royal Liverpool University Hospital. Inglaterra.
34. NIH. (2017, April). *Causas de enfermedad de los riñones* | NIDDK. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/informacion-general/sintomas-causas>
35. NIH. (2011). *National Institute of Health*. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/nefrotoxico>. Wwww.cancer.gov. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/nefrotoxico>
36. Ocampo, J., Rosales, A., Castellanos, F., & Castellanos, F. (2010). *Comparison of Four Methods for Measuring Glomerular Filtration Rate by Inulin Clearance in Healthy Individuals and Patients with Renal Failure*. Elsevier, 30(3), 324–354. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2010.Mar.10238>
37. Organización Panamericada de la Salud, O. P. (2019). *Tratamiento De Las Enfermedades Infecciosas 2020-2022*. En Octava Edición. Washington,D.C.
38. Orta, M., Jimenéz, G., Broche, L., Lara, C., & Garcia, A. (2013). *Severe and deadly adverse reactions to antimicrobials*. The Cuban drug surveillance system, 2003-2012. *Rev. Cubana de Medicina General*, 29(3):312-32

39. Remei, M. (2011). *Resumen de Resistencia Antimicrobiana Hospital Roosevelt*. Guatemala: Hospital Roosevelt.
40. Rodriguez-Bano, J. (2012). *Programs for optimizing the use of antibiotics (PROA) in Spanish hospitals: GEIH-SEIMC, SEFH and SEMPSPH consensus document*. *Farm Hosp.*, 36(1): p.33- e1-30.
41. Ramón Azanza, J., García, E., Sádaba, B., & Manubens, A. (2009). *Uso de antimicrobianos en pacientes con insuficiencia renal o hepática*. *Enfermedades Infecciosas Y Microbiología Clínica*, 27(10), 593–599. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2009.09.002>
42. Samayoa, L. (2014). *Factores de riesgo asociados a daño renal en pacientes pediátricos con infección urinaria recurrente*. Universidad San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1532/>
43. Savia. (2023). *Antibiograma*. Salud Savia. <https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/otros-contenidos/antibiograma>
44. Soto, J. (2015). *Relación entre el estado nutricional y la presencia de infección de catéter en pacientes renales crónicos con hemodiálisis atendidos en la Unidad de Diálisis MEDICORP Mazatenango*. Universidad San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1576/>
45. UNAERC. (2022). *Unidad Nacional de Atención al Enfermo Renal Crónico – - UNAERC-. UNAERC*. <https://unaerc.gob.gt/>
46. Ugalde-Espiñeira, J., Aguirregomezcorta, J., Sanjuan, A., Floristan, C., Elorduy, L., & Viciola, M. (2016). *Programas de optimización del uso de antimicrobianos (PROA): Experiencia en un hospital secundario*. *Rev Esp Quimioter*, 29(4):183-189.

## XI. ANEXOS

**Anexo 1.** Carta de solicitud al profesional responsable de los Servicios de Medicina Interna en el Hospital Roosevelt de Guatemala para realizar el trabajo de graduación de pregrado.



Guatemala 14 de agosto del 2023  
OFICIO PROA No. 052-2023

Dr. Sergio Galdámez  
Jefe de Medicina Interna  
Hospital Roosevelt

Estimado Doctor:

Cordialmente le saludamos deseando que sus actividades se encuentren desarrollando de manera exitosa. Queremos hacer extensivo nuestro agradecimiento por el apoyo que en todo momento brindan al Programa de Optimización del Uso de Antimicrobianos (PROA-HR).

El motivo de la presente es para solicitar su autorización para el desarrollo del trabajo de investigación de pregrado de la estudiante Areana del Pilar Carranza Llerena, quien llevará a cabo la investigación titulada "EVALUACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL, PROPUESTA Y SEGUIMIENTO DE UN PROTOCOLO FARMACOLÓGICO PARA AJUSTE DE DOSIS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT DE GUATEMALA" en los servicios de medicina interna A, B, C, D y E del Hospital en los meses de julio a noviembre. Dicha investigación será asesorada por mi persona y tendrá como tutora a la Química Farmacéutica Gabriela Ozaeta miembro del Comité PROA-HR.

Actualmente se encuentra en la fase de aprobación del plan de investigación por parte del Departamento de Docencia e Investigación del Hospital Roosevelt de Guatemala, para lo cual se requiere de su autorización y firma en el formulario HR-1 adjunto.

Muchas gracias por su apoyo y colaboración.


Atentamente,


  
Dra. Nancy Virginia Sandoval Paz  
Medicina Interna - Infectología  
Col. 12,340  
Dra. Nancy Sandoval  
Infectóloga Comité PROA



c/c archive, Comité de Seguridad del Paciente, Comité PROA

Anexo 2. Aprobación por parte del Departamento de Docencia e Investigación del Hospital Roosevelt de Guatemala para realizar el trabajo de graduación de pregrado (Lado frontal).



  
- C SEP 2023

DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACION  
HOSPITAL ROOSEVELT, GUATEMALA

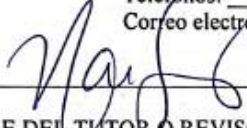
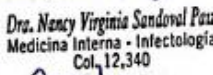
FORMULARIO HR-1

**SOLICITUD PARA AUTORIZACIÓN  
DE  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE PREGRADO**


H: 12:42 F: Clara

**INVESTIGADOR:**  
NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Ayara del Pilar Catrancha Llanena  
DIRECCIÓN Domicilio: 23 av. 30-40 Residenciales Hacienda Real Z.16  
Teléfonos: 5544-7700  
Correo electrónico: areamadelpilar@gmail.com

**NOMBRE DEL ASESOR:** Nancy Virginia Sandoval  
LUGAR DE TRABAJO: Hospital Roosevelt  
DIRECCIÓN Oficina o Clínica: oficina PROA, servicio medicina interna E  
Teléfonos: 4064-0593 Extensión: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: nsandovalpaiz@gmail.com

Firma:  SELLO: 

**NOMBRE DEL TUTOR O REVISOR:** Gabriela Ozaeta  
LUGAR DE TRABAJO: Hospital Roosevelt, PROA-HR  
DIRECCIÓN oficina o Clínica: oficina PROA, servicio de medicina interna E  
Teléfonos: 4769-7448 Extensión: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: gabyozaeta@gmail.com



Firma:  SELLO: 

**TÍTULO DE LA INVESTIGACION:** (con letra clara de imprenta)  
Evaluación del uso de antibióticos en pacientes con enfermedad renal, propuesta y seguimiento de un protocolo farmacológico para ajuste de dosis en el Hospital Roosevelt de Guatemala.

UNIVERSIDAD: USAC  UFM  URL  UMG  OTRA


JEFE DE DEPARTAMENTO DE TESIS DE LA FACULTAD:  
Fecha: \_\_\_\_\_ Teléfono: 2364-0336 ext. 21346

NOMBRE: Eligio Rolando López G.  
Teléfono 2364-0336 Ext: 21346 Correo electrónico: rolando@uvg.edu.gt

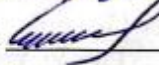
No. 1266

Anexo 3. Aprobación por parte del Departamento de Docencia e Investigación del Hospital Roosevelt de Guatemala para realizar el trabajo de graduación de pregrado (Parte posterior).

 DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACION  
HOSPITAL ROOSEVELT, GUATEMALA

FORMULARIO HR- 1

JEFES DE DEPARTAMENTO DEL HOSPITAL ROOSEVELT DONDE REALIZARÁ EL ESTUDIO:

NOMBRE: Dr. Sergio Galvez NOMBRE: \_\_\_\_\_  
Firma y Sello:  Firma y Sello: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ NOMBRE: \_\_\_\_\_  
Firma y Sello: \_\_\_\_\_ Firma y Sello: \_\_\_\_\_


---

**AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TRABAJO EN HOSPITAL ROOSEVELT**


El presente trabajo de investigación ha sido revisado y autorizado por el COMITÉ DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN dejando constancia para ello. Presentarla al solicitar documentos propios del hospital.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACION:

Fecha: - 7 SEP 2023 Acta No. 723 Punto No. 200

NOMBRE: Dr. José Luis Chacón Montiel  (Firma y Sello)

DIRECCIÓN MÉDICA Adolfo Quevedo Girón  
Subdirector Médico  
Hospital Roosevelt

NOMBRE: \_\_\_\_\_  (Firma y Sello)


---

**NOTA:** Al concluir su trabajo y realizar su informe, FAVOR PRESENTAR a la oficina del Departamento de Docencia e Investigación: EL INFORME FINAL con espiral, adjuntar la NOTA DEL ASESOR Y REVISOR que se ha realizado eficientemente su trabajo con una fotocopia de esta forma, dejando la original en el Depto. De Docencia.

Fecha de Entrega: \_\_\_\_\_ Secretaria: \_\_\_\_\_  
F: \_\_\_\_\_

JEFE DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACION:

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma y Sello: \_\_\_\_\_



No. 1266

**Anexo 4.** Carta de solicitud al Jefe de Medicina Interna en el Hospital Roosevelt de Guatemala para aprobación del uso de la “Guía Farmacológica para Ajuste de dosis de Antibióticos en Pacientes con Enfermedad Renal” en los Servicios de Medicina Interna.



Dr. Sergio Galdámez  
Jefe de Medicina Interna  
Hospital Roosevelt



Guatemala 25 de octubre del 2023  
OFICIO PROA No. 059-2023

Estimado Doctor:

Cordialmente le saludamos deseando que sus actividades se encuentren desarrollando de manera exitosa. Queremos hacer extensivo nuestro agradecimiento por el apoyo que en todo momento brindan al Programa de Optimización del Uso de Antimicrobianos (PROA-HR).

El motivo de la presente es referente a la propuesta del protocolo que se esta trabajando como investigación de pregrado titulada “EVALUACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL, PROPUESTA Y SEGUIMIENTO DE UN PROTOCOLO FARMACOLÓGICO PARA AJUSTE DE DOSIS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT DE GUATEMALA”. Dicho protocolo fue elaborado por la Estudiante de Química Farmacéutica Areana del Pilar Carranza Llarena, y revisado por mi persona y la Química Farmacéutica Gabriela Ozaeta Díaz miembro del Comité PROA-HR.

Actualmente se encuentra en la fase de aprobación por lo que agradecemos que la pueda revisar para obtener su visto bueno.

Muchas gracias por su apoyo y colaboración.

Atentamente,

  
Dra. Nancy Virginia Sandoval Paiz  
Medicina Interna - Infectología  
Col. 12.340  
Dra. Nancy Virginia Sandoval Paiz  
Infectóloga Comité PROA

c/c archive, Comité de Seguridad del Paciente, Comité PROA

**Anexo 5.** Aprobación por parte del Jefe de Medicina Interna del Hospital Roosevelt de Guatemala para utilizar la Guía Farmacológica en los Servicios de Medicina Interna.



MINISTERIO DE  
SALUD PÚBLICA  
Y ASISTENCIA  
SOCIAL




Guatemala,  
06 de noviembre de 2023  
Ref. No. 315-2023-JDMI

Doctora  
NANCY SANDOVAL PAIZ  
Médica Infectóloga  
Comité PROA  
Hospital Roosevelt  
Edificio

Estimada Doctora Sandoval:

En respuesta a su oficio PROA No. 059-2023 donde propone el protocolo titulado "EVALUACION DEL USO DE ANTIBIOTICOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL, PROPUESTA Y SEGUIMIENTO DE UN PROTOCOLO FARMACOLOGICO PARA AJUSTE DE DOSIS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT DE GUATEMALA", el cual después de haberlo analizado con la Química Farmacéutica Gabriela Ozaeta Díaz, fue aprobado desde el punto de vista metodológico y hemos concluido que se trata de guías farmacológicas para el uso de antibióticos en insuficiencia renal.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

  
DR. SERGIO GALDAMEZ CORONADO  
Jefe Departamento de Medicina Interna



c.c.:File-Comité de Seguridad del Paciente  
a.c.  
DR.SGC/gloria



# Ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal



## Consideraciones generales

Las recomendaciones indicadas en este documento son orientativas y en cada caso deben ser adaptadas e individualizadas a la situación del paciente.

Esta guía solo es aplicable al paciente adulto.  
El ajuste aplica únicamente para las dosis de infusión intermitente.

No aplica para las dosis de infusión continua, ni para escenarios especiales que requieran dosificación diferente a la habitual. *Ej.: Infecciones graves, infecciones por organismo Multidrogo-Resistente (MDR) o infecciones en el Sistema Nervioso Central (SNC).*

## Consideraciones para ajuste de fármacos en pacientes renales

La dosis de carga es independiente de la función renal. Como norma general no se recomienda ajustar la primera dosis en los pacientes con insuficiencia renal o durante las primeras 24 - 48 horas del tratamiento. (4)

Las dosis recomendadas en esta tabla se refieren a pacientes con función renal deteriorada pero estable en el tiempo. Para valorar la función renal en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) se recomienda utilizar como estándar el filtrado glomerular estimado por la fórmula CKD-EPI.

Tomar en consideración la presencia de diuresis en pacientes con deterioro grave de la función renal. En pacientes con anuria, independientemente de las cifras de creatinina, se deberán ajustar los fármacos a TFG <10 ml/min

Tomar especial atención a pacientes ancianos con posibilidad de ERC oculta, y a situaciones en las que la creatinina sérica no es un marcador adecuado de la función renal. *Ej.: hepatópatas, desnutrición, obesidad mórbida, delgadez extrema, embarazo, paraplejia o enfermedades músculo-esqueléticas.*



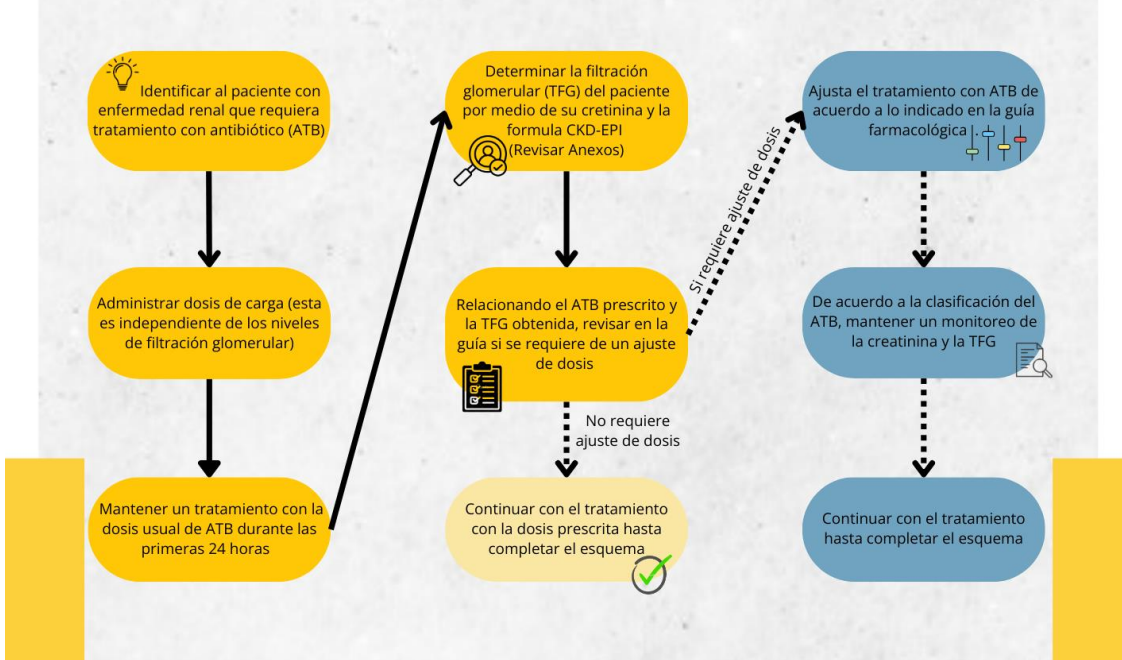
Anexo 7. Guía farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal (Página 2/6).



# Ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal



Clasificación de los fármacos (1)(6)	Definiciones
<p><i>Principio Activo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Rojo:</b> Nefrotóxico, requiere ajuste de dosis y monitoreo constante de TFG.</li> <li><b>Amarillo:</b> Parcialmente nefrotóxico, generalmente requiere ajuste de dosis y monitoreo de TFG cada 48 horas.</li> <li><b>Verde:</b> No nefrotóxico, usualmente no requiere ajuste de dosis o monitoreo.</li> </ul> <p><i>Tipo de Ajuste</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>D:</b> Ajuste de dosis administrada</li> <li><b>F:</b> Ajuste de frecuencia de administración</li> </ul>	<p><b>Enfermedad Renal:</b> Patología que disminuye lenta y progresivamente la capacidad de los riñones para filtrar los productos metabólicos de desecho presentes en la sangre, debido a la presencia de lesiones renales o de presentar una filtración glomerular menor a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup> durante un mínimo de 3 meses, y se clasifica en 5 estadios. (5)</p> <p><b>Nefrotoxicidad:</b> Afección renal por compuestos tóxicos caracterizada por alteraciones funcionales. (3)</p>



**Anexo 8.** Guía farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal (Página 3/6).

## Ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal

Principio activo	Dosis usual	Tipo de ajuste	TFG** (ml/min)			
			> 50	30 - 50	10 - 30	< 10
<b>Amikacina</b>	750 mg c/24h	D/F	750 mg c/36h	750 mg c/48h	750 mg c/48h	375 mg c/48h
<b>Amoxicilina/Ácido clavulánico</b>	1g c/12h	F	N/A	N/A	N/A	1g c/24h
<b>Ampicilina/Sulbactam</b>	1.5-3g c/6h	F	N/A	1.5-3g c/8h	1.5-3g c/12h	1.5-3g c/24h
<b>Azitromicina</b>	500 mg c/24h	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Cefazolina</b>	1-2g c/8h	D/F	N/A	N/A	1g c/12h	1g c/24h
<b>Ceftriaxona</b>	1g c/12h	N/A	N/A	N/A	N/A	1g c/24h

Ci\* : Contraindicado, valorar relación riesgo/beneficio.

TFG\*\* : La clasificación no hace referencia a los cinco estadios de la Enfermedad Renal.

N/A : No requiere ajuste de dosis.

D : Ajuste mediante cambio de dosis administrada.

F : Ajuste mediante cambio de frecuencia de administración del fármaco.

**Anexo 9.** Guía farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal (Página 4/6).

## Ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal

Principio activo	Dosis usual	Tipo de ajuste	TFG** (ml/min)			
			> 50	30 - 50	10 - 30	< 10
<b>Ceftazidima/ Avibactam</b>	2.5g c/8h	D/F	N/A	1.25g c/8h	0.94 g c/12-24h	0.94 g c/24-48h
<b>Ceftolozano/ Tazobactam</b>	1.5g c/8h	D	N/A	750mg c/8h	375mg c/8h	150mg c/8h
<b>Ertapenem</b>	1g c/24h	D	N/A	N/A	0.5 g c/24h	0.5 g c/24h
<b>Gentamicina</b>	5-7 mg/kg c/24h	D/F	N/A	5-7 mg/kg c/36h	5-7 mg/kg c/48h	2 mg/kg c/24h
<b>Imipenem</b>	0.5-1g c/6-8h	D/F	0.5g c/8h	0.5g c/8h	0.25-0.5g c/8-12h	0.25-0.5g c/12h
<b>Linezolid</b>	600mg c/12h	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Meropenem</b>	1 g c/8h	F	N/A	1g c/12h	0.5 g c/12h	0.5 g c/24h

Ci\* : Contraindicado, valorar relación riesgo/beneficio.

TFG\*\* : La clasificación no hace referencia a los cinco estadios de la Enfermedad Renal.

N/A : No requiere ajuste de dosis.

D : Ajuste mediante cambio de dosis administrada.

F : Ajuste mediante cambio de frecuencia de administración del fármaco.

**Anexo 10.** Guía farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal (Página 5/6).

## Ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal

Principio activo	Dosis usual	Tipo de ajuste	TFG** (ml/min)			
			> 50	30 - 50	10 - 30	< 10
<b>Metronidazol</b>	500mg c/8-12h	D	N/A	N/A	N/A	250mg c/8-12h
<b>Penicilina Cristalina</b>	2-4 M c/4h	D/F	N/A	N/A	2-3 M c/4h	1-2 M c/6h
<b>Piperacilina/Tazobactam</b>	4.5g c/8h	D/F	N/A	2.25g c/6h	2.25g c/6-8h	2.25g c/8h
<b>Tigeciclina</b>	50 mg c/12h	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Trimetoprim/Sulfametoxazol</b>	960mg c/12h	D/F	N/A	480mg c/8h	480mg c/12h	<b>Ci*</b> 480mg c/24h
<b>Vancomicina</b>	1g c/12h	F	N/A	1g c/24h	1g c/24-48h	1g c/48h

Ci\* : Contraindicado, valorar relación riesgo/beneficio.

TFG\*\* : La clasificación no hace referencia a los cinco estadios de la Enfermedad Renal.

N/A : No requiere ajuste de dosis.

D : Ajuste mediante cambio de dosis administrada.

F : Ajuste mediante cambio de frecuencia de administración del fármaco.

**Anexo 11.** Guía farmacológica para el ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal (Página 6/6).



# Ajuste de dosis de antibióticos en pacientes con Enfermedad Renal



### Anexos



La creatinina sérica es una sustancia endógena derivada del metabolismo de creatina y fosfocreatina en los tejidos musculares. Aproximadamente un 1-2% de la creatina muscular es metabolizada a creatinina diariamente y eliminada por el riñón. Debido a esto, la creatinina sérica es muy utilizada para determinar la TFG presentando una relación inversa, a mayor creatinina sérica es menor la TFG. (2)

#### Ecuación CKD-EPI

Gender	Creatinine concentration	Formula
Woman	≤ 0.7	$GFR = 144 \times (Cr/0.7)^{-0.329} \times (0.993)^{age}$
	> 0.7	$GFR = 144 \times (Cr/0.7)^{-1.209} \times (0.993)^{age}$
Man	≤ 0.9	$GFR = 141 \times (Cr/0.9)^{-0.411} \times (0.993)^{age}$
	> 0.9	$GFR = 141 \times (Cr/0.9)^{-1.209} \times (0.993)^{age}$

Aplicaciones recomendadas para realizar el cálculo de TFG:

- PROAnet App
- eGFR Calculator

### Referencias

1. Ashley, C. & Dunleavy, A. (2019). The Renal Drug Handbook: The Ultimate Prescribing Guide for Renal Practitioners, 5 ed. Taylor & Francis Group. The Renal Drug Database, <https://renaldrugdatabase.com/>
2. Castaño Bilbao, I., Slon Roblero, F., & García-Fernández, N. (2009). Estudios de función renal: función glomerular y tubular. Análisis de la orina. Nefrología, 2(1), 17-30. <https://www.revistanefrologia.com/es-estudios-funcion-renal-funcion-glomerular-articulo-X1888970009000355>
3. Clínica Universidad de Navarra. (2023). Nefrototoxicidad. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. [www.cun.es. https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/nefrototoxicidad](https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/nefrototoxicidad)
4. Fernández, I., Fernández, M., González, C., Ureña, I., Rodríguez, D. & Baldominos, G. (2022). Ajuste de dosis de antibióticos a función renal. Hospital Universitario Príncipe de Asturias. España.
5. Goldman, L. & Schafer, A. (2016). Goldman-Cecil Tratado de Medicina Interna. 25 ed. Elsevier.
6. Neary, A. & Lucy, D. (2019). Antimicrobial dosage adjustments in renal impairment. Royal Liverpool University Hospital. Inglaterra.
7. PROAnet - Optimizando el uso de antimicrobianos. (2023). Proanet.org.

## XII. GLOSARIO

1. **AGEI:** Asociación Guatemalteca de Enfermedades Infecciosas.
2. **Antibiograma:** Prueba de laboratorio de microbiología que evalúa la respuesta de un microorganismo a uno o varios antimicrobianos para predecir la eficacia de la droga para la eliminación del organismo (Savia, 2023).
3. **Antibiótico:** Sustancia química con la capacidad de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismo patógenos, por medio de su acción bactericida o bacteriostático (RAE, 2022).
4. **Antimicrobiano:** Sustancia que combate microbios o que evita su aparición (RAE, 2022).
5. **Creatinina:** Producto del metabolismo muscular cuyos niveles elevados en la sangre indican generalmente trastornos renales (RAE, 2022).
6. **ER/ERC:** Enfermedad Renal. Patología que disminuye lenta y progresivamente la capacidad de los riñones para filtrar los productos metabólicos de desecho presentes en la sangre, debido a la presencia de lesiones renales, al presentar una filtración glomerular menor a  $60 \text{ ml/min/1.73m}^2$  durante al menos 3 meses se define como Enfermedad Renal Crónica (Goldman & Schafer, 2016).
7. **Nefrotoxicidad:** Afección renal por tóxicos caracterizada por alteraciones funcionales (Clínica Universidad de Navarra, 2023).
8. **PROA:** Programa de optimización del uso de Antimicrobianos.
9. **PAA:** Programa de Administración de Antimicrobianos.
10. **Tasa de Filtración Glomerular (TFG):** Cantidad de plasma sanguíneo filtrado por los riñones en un periodo de tiempo, usualmente expresada con las dimensionales de mililitro por minuto (mL/min) (Castaño Bilbao et al., 2009).