



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE SALUD Y SERVICIOS SOCIALES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE GRADO EN LA CARRERA DE LICENCIATURA EN NUTRICION HUMANA**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)  
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: IMPORTANCIA DEL USO DE QUELANTES DE FÓSFORO EN EL TRATAMIENTO NUTRICIONAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA**

**Autores:**

Srta. Madelaine Graciela Mala Villegas

Sr. Isaac Aristóteles Villagómez Carrera

**Tutor:** MSc. Emily Burgos García

**Milagro, Septiembre 2022**

**ECUADOR**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico a Dios y a toda mi familia, principalmente a mis padres Felipe y Marisela, quienes han sido el pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, valores, la oportunidad y los recursos para lograrlo, a mis hermanos por sus palabras y compañía y a una persona especial, por apoyarme y ser mi inspiración en cada uno de los logros y metas que he conseguido en el transcurso de mi vida y de mi carrera Universitaria.

*Madelaine Graciela Mala Villegas*

La concepción de la presente tesina está dedicada principalmente a Dios, a mi padre y mi familia, porque siempre estuvieron presentes durante mi formación académica, cuidándome, guiándome e inculcándome buenos valores los cuales siempre fueron de gran ayuda para no perecer de la meta tan anhelada que es obtener este tan preciado título universitario.

*Isaac Aristóteles Villagómez Carrera*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios por ser mi guía y compañía en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia, sabiduría y amor para culminar con éxito cada una de las metas que me he propuesto. A mis padres por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, en el transcurso de mi carrera y de mi vida.

Agradezco a mi tutora de tesis Lcda. Emily Burgos García, principal colaboradora durante todo este proceso, quién con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo. Finalmente agradezco a los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Estatal de Milagro.

*Madelaine Graciela Mala Villegas*

El amor de Dios es algo extensamente maravilloso y bondadoso, siempre me permites sonreír y luchar contra las adversidades que se presentan en el transcurso de la vida, por lo cual vivo agradeciendo cada día de mi vida por abrir los ojos y observar el amanecer.

Agradezco a la Universidad Estatal de Milagro por abrirme las puertas para mi formación profesional, empapándome de valores y enseñanza, a todos los docentes que día a día me impartieron sus conocimientos y apoyo para poder culminar este logro tan preciado.

A nuestra tutora de tesis Lcda. Emily Burgos García, por haberme brindado el tiempo y todos sus conocimientos científicos, durante todo este proceso, su constante apoyo y paciencia en cada revisión nos permitió culminar con éxito este preciado trabajo.

A todos, infinita gratitud.

*Isaac Aristóteles Villagómez Carrera*

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	10
2.1. RIÑÓN.....	10
2.1.1. DEFINICIÓN.....	10
2.1.2. FISIOLÓGÍA RENAL.....	10
2.2. NEFRONAS.....	11
2.3. GLOMÉRULOS.....	11
2.4. PODOCITOS.....	11
2.5. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC).....	12
2.5.1. DEFINICIÓN.....	12
2.5.2. ETIOLOGÍA.....	13
2.5.3. FACTORES DE RIESGO QUE CONTRIBUYEN A LA ERC.....	13
2.5.4. FISIOPATOLOGÍA DE LA ERC.....	14
2.5.5. COMPLICACIONES SISTÉMICAS DE ERC.....	15
2.5.6. ESTADIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.....	16
2.5.7. TRATAMIENTO NUTRICIONAL EN LA ERC.....	17
2.6. FÓSFORO.....	17
2.6.1. ALIMENTOS FUENTES DE FÓSFORO.....	18
2.6.2. FUNCIONES DEL FOSFORO.....	18
2.6.3. DOSIS DE FOSFORO.....	19

2.7. TRATAMIENTO DE LA HIPERFOSFATEMIA EN LA ERC.....	20
2.7.1. EFECTOS ADVERSOS DE LA HIPER E HIPOFOSFATEMIA. ....	20
2.7.2. TRATAMIENTO MÉDICO HIPERFOSFATEMIA .....	21
2.8. QUELANTES DE FOSFORO.....	22
METODOLOGÍA.....	24
DESARROLLO DEL TEMA.....	26
CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Alimentos fuentes de fosforo.....</i>	18
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Etapas de la ERC de acuerdo al nivel de velocidad de la filtración glomerular .</i>	16
<i>Tabla 2 Dosis del fósforo en el cuerpo humano .....</i>	19
<i>Tabla 3 Tipos de quelantes y dosis propuestas .....</i>	22

# **IMPORTANCIA DEL USO DE QUELANTES DE FÓSFORO EN EL TRATAMIENTO NUTRICIONAL EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.**

## **RESUMEN**

Una de las enfermedades que afecta a 1 de cada 10 personas y tiene alto índice de mortalidad es la Enfermedad Renal Crónica (ERC), por tanto, las personas que padecen la mencionada enfermedad son propensos a tener desbalances por un sinnúmero de factores, que son desencadenantes de alteraciones tanto clínicas como nutricionales y repercuten al avance negativo de la enfermedad y al aumento de la mortalidad. Por tal motivo, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, Describir mediante revisión bibliográfica aspectos relevantes sobre la importancia del uso de quelantes de fósforo en el tratamiento nutricional en pacientes con ERC. La metodología aplicada en el estudio posee un enfoque cualitativo que aborda el método descriptivo, de tipo documental -bibliográfico debido a que se basa en la recopilación de información científica que contribuya a sustentar teóricamente la problemática. De los resultados obtenidos se concluye que los quelantes de fósforo son de esencial importancia tanto en el tratamiento médico, como en el tratamiento nutricional, ya que esto va a permitir un equilibrio de los niveles de fósforo en el cuerpo de pacientes con ERC.

**PALABRAS CLAVE:** Enfermedad Renal Crónica, Fósforo, Riñón, Quelantes de fósforo, Hiperfosfatemia



# **IMPORTANCE OF THE USE OF PHOSPHORUS BINDERS IN THE NUTRITIONAL TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE**

## **ABSTRACT**

One of the diseases that affects 1 in 10 people and has a high mortality rate is Chronic Kidney Disease (CKD), therefore, people suffering from this disease are prone to have imbalances due to a number of factors, which are triggers of both clinical and nutritional alterations and have repercussions on the negative progression of the disease and increased mortality. For this reason, the main objective of this research work is to describe, by means of a literature review, relevant aspects on the importance of the use of phosphorus chelators in the nutritional treatment of patients with CKD. The methodology applied in the study has a qualitative approach that addresses the descriptive method, documentary-bibliographic type because it is based on the collection of scientific information that contributes to theoretically support the problem. From the results obtained, it is concluded that phosphorus binders are of essential importance both in medical treatment and in nutritional treatment, since this will allow balancing of phosphorus levels in the body of patients with CKD.

**KEY WORDS:** Chronic Kidney Disease, Phosphorus, Kidney, Phosphate Chelators, Hyperphosphatemia

## INTRODUCCIÓN

Uno de los padecimientos a nivel mundial que contraen las personas, es la Enfermedad Renal Crónica o también conocida por sus siglas como ERC, diagnosticada con mayor frecuencia en adultos mayores que padecen diabetes. Su afectación estructural y funcional está relacionada hacia un órgano vital como el riñón, una de sus funciones es la excreción de desechos y toxinas, además de eliminar una cantidad requerida de fósforo a través de la orina; dependiendo del avance de la ERC, el paciente debe estar sujeto a controles en su alimentación, que permita un equilibrio del consumo y eliminación del fósforo que se encuentra de forma excesiva en el cuerpo humano (Gutiérrez Rufín & Polanco López, 2018).

Debido a que, en la actualidad el consumo de alimentos ha venido cambiando por los diversos productos que son utilizados para la alimentación diaria, los pacientes diagnosticados con ERC crean hábitos descontrolados, lo que repercute en la salud de los mismos, requiriendo así de un control estricto para mantener un nivel de fósforo adecuado, en relación al estadio en que se encuentre la enfermedad, que se complica hasta llegar a la etapa terminal. (García Ospina, Holguín Cielo, Cáceres Escobar, & Restrepo Valencia, 2017).

Uno de los tratamientos que son aplicados a las personas con ERC es el uso de quelantes de fósforo, cuya función es ayudar a la eliminación de desechos del cuerpo, es decir como apoyo funcional de los riñones, los quelantes absorben los metales en el tracto gastrointestinal a fin de corregir la hiperfosfatemia debido a la transformación de los compuestos para eliminarlos mediante la vía fecal. De tal manera que el uso de quelantes se proporciona de acuerdo al grado de avance de la ERC. (Osuna Padilla, Leal Escobar, & Garza García, 2017).

Por tal motivo la presente investigación es de gran trascendencia para evidenciar la importancia del uso de quelantes de fosforo en el tratamiento nutricional como forma de control y mantenimiento de un mejor estado de bienestar en el paciente. La metodología se basó en el enfoque cualitativo de tipo documental - bibliográfico para la recopilación de información de revistas científicas especializadas en la medicina, con la finalidad de sustentar teóricamente la importancia del uso de quelantes como tratamiento.

# CAPÍTULO 1

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La ERC es considerada como la enfermedad crónica más olvidada, y a su vez representa grandes problemas de salud irreversibles en las personas, teniendo como enfermedades asociadas a la Diabetes e Hipertensión arterial. Los pacientes con ERC requieren experimentar cambios nutricionales en sus vidas, por tal motivo, se han establecido recomendaciones para mejorar el estilo de vida mediante guías prácticas clínicas, sin embargo, no se ha logrado disminuir el nivel de mortalidad en pacientes con ERC (Lazo Dios & Rosales Céspedes, 2022).

A nivel mundial la prevalencia de la ERC constituye un porcentaje alrededor del 9.1% y 10% de la población, que cobra un aproximado de 1.2 millones de personas al año. En Latinoamérica se conocen de acuerdo a datos de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que la cifra aproximada de pacientes con ERC llega a 650 pacientes por millón de habitantes. (Pillajo, Guacho Guacho, & Moya Guerrero, 2021).

La situación compleja que presentan los pacientes que padecen ERC en cuanto a los niveles altos de fósforo, generan mayores probabilidades en el incremento de mortalidad en personas que no controlan su alimentación, y de acuerdo a las normas K-DOQUI, K-DIGO los valores en Hemodiálisis oscilan entre 3.5-5.5 mg/dl; En el Ecuador del total de pacientes que ingresan a un tratamiento médico un 15% es por ERC, de los cuales solo un 11% se someten a hemodiálisis para contrarrestar los niveles inadecuados de fósforo en el cuerpo humano, sin embargo, el 4% que presentan hiperfosfatemia son más propensos a enfrentar problemas cardiovasculares, alteraciones metabólicas, entre otras complicaciones (Armas Espinoza, 2019).

Para los pacientes en estadios 4 y 5 de la ERC los médicos limitan el uso de fármacos especialmente de cardio y nefroprotectores, pese a que reducen el riesgo de hiperfosfatemia, sin embargo, pueden empeorar el desarrollo de la enfermedad y aumentar las probabilidades de mortalidad, por tal motivo se diagnostica el uso de quelantes como tratamiento en dosis establecidas de acuerdo a la etapa y estado del paciente (de Sequera, y otros, 2022).

Es importante que pacientes que padecen ERC, se sometan a un control nutricional, ya que, esto va a ayudar para el sostenimiento o mejoramiento de los niveles de fósforo, que dependiendo del estadio de la enfermedad pueden presentar valores inestables de minerales, lo que requiere que se empleen quelantes de fósforo como estrategia de tratamiento para mantener o mejorar el estado de salud, debido a que esto ayudará en la excreción de los residuos que alteran el equilibrio nutricional (Musso, 2017).

Los trastornos que padecen los pacientes con ERC y que complican la salud, son relacionados con los de tipo mineral y óseos, en los cuales se incluyen tres componentes que son: alteraciones de los niveles de calcio, fósforo, hormona paratiroidea y vitamina D, además alteraciones del recambio óseo, y calcificaciones extraóseas. De tal manera que la hiperfosfatemia mediante el uso de quelantes de fósforo es fundamental como opción efectiva para mejorar la calidad de vida de los pacientes con ERC (de Sequera, y otros, 2022).

Actualmente es difícil controlar los hábitos nutricionales en pacientes con ERC, más aún si éstos son propensos a poseer niveles altos de fósforo, causando daños irreversibles y la progresión de la enfermedad, lo que aumenta la importancia de usar como tratamiento los quelantes de fósforo, que permite mantener un equilibrio con el estado nutricional del paciente, ya que a medida que avanzan las etapas va a requerir un incremento en el consumo, mantenimiento y eliminación del fármaco. (García Ospina, Holguín Cielo, Cáceres Escobar, & Restrepo Valencia, 2017).

Por tal motivo, con el propósito de recopilar y mostrar información clara y oportuna sobre el uso de quelantes como coadyuvante del tratamiento nutricional y para establecer un equilibrio en personas con ERC se genera la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué tan importante es el uso de quelantes de fosforo en el tratamiento nutricional en pacientes con ERC?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Describir mediante revisión bibliográfica aspectos relevantes sobre la importancia del uso de quelantes de fósforo en el tratamiento nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica.

### **Objetivos Específicos:**

- Identificar la fisiopatología, sintomatología y complicaciones de la Enfermedad Renal Crónica.
- Determinar las características de los quelantes de fósforo en el tratamiento nutricional.
- Indicar la relación del uso de quelantes de fósforo como coadyuvante en el tratamiento nutricional en los pacientes con enfermedad renal crónica.

## JUSTIFICACIÓN

La ERC es la sexta enfermedad que ocasiona mayor mortalidad, 1 de cada 10 personas la padecen, es decir su condición es de gran relevancia en la población debido a que sus síntomas en etapas tempranas pasan desapercibidos, hasta que llegan los pacientes entre la tercera y quinta etapa, donde muestran síntomas más severos, aplicando tratamientos para mantener un estado de salud estable y menos doloroso para el paciente (Candelaria-Brito, y otros, 2018).

Sin embargo, diagnosticar la enfermedad a tiempo y conocer la aplicación de los tipos de tratamientos, son esenciales para lograr resultados positivos y contrarrestar las afecciones provocadas por la ERC, por tanto, es importante que el médico especialista en conjunto con el equipo multidisciplinario tenga en cuenta cada una de las características principales para el abordaje oportuno de los pacientes con ERC y así lograr una mejoría inmediata en los mismos. (Flores & Laveriano, 2021).

Es de trascendencia que, pacientes con ERC conozcan y analicen la importancia del uso de quelantes de fósforo en el tratamiento nutricional y así mismo se pueda comprobar la eficacia que tienen los mismos dependiendo del estadio en el que se encuentra la enfermedad, hablando sobre la eficiencia de la prevención y tratamiento nutricional por medio de controles y análisis de laboratorios deseados. (Almaguer, 2018).

Entre las principales razones que motivó la realización del presente estudio se encuentran: la variación de tratamientos que se aplican a personas con ERC, que son desconocidos por las personas que la padecen, lo complejo que es hoy en día mantener una dieta equilibrada de fosforo por la variedad de productos en el mercado y la importancia del uso de quelantes de fosforo como coadyuvante en el tratamiento nutricional.



## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

#### **2.1. RIÑÓN**

##### **2.1.1. DEFINICIÓN**

Los riñones son órganos del cuerpo humano que se encuentran específicamente debajo de la caja torácica (costillas), uno a cada lado de la columna vertebral, pesa entre unos 150 g y realiza las siguientes funciones:

- Mantenimiento del equilibrio extracelular.
- Participa en la excreción de productos de desecho de la sangre y produce orina.
- Secreta hormonas para la regulación hemodinámica sistémica y renal.
- Produce células rojas y regula el metabolismo fosfacálcico. (Román, 2017)

Las funciones que realizan los riñones son esenciales para la salud de las personas y al no funcionar bien ocasionan que el paciente sea propenso a ser diagnosticado con ERC y un sin número de complicaciones relacionados con el mismo. En caso que sea diagnosticado mediante exámenes de orina y de sangre, los tratamientos podrían evitar el avance de la afección, dependiendo del estadio en que se encuentre la enfermedad (Javier, Lorena, Geesel, & Yoryely, 2017).

##### **2.1.2. FISIOLOGÍA RENAL**

El riñón cumple la principal función de mantener la homeostasis líquida dentro del organismo y a la vez depura las sustancias que circulan en la sangre, se relaciona directamente con la regulación de agua, compone los iones inorgánicos y mantiene un equilibrio ácido-base (Carracedo & Ramírez, 2020).

Los riñones al regular el medio líquido, desechan productos como la urea, generada del catabolismo de proteínas; el ácido úrico producido a partir de ácidos nucleicos; la creatinina, derivada en gran medida de la actividad muscular, o productos finales de la degradación de la hemoglobina (Carracedo & Ramírez, 2020).

## **2.2. NEFRONAS**

Son una serie de conductos largos y serpenteantes que se componen de varios segmentos, estos se encargan de ejecutar un mantenimiento de los mecanismos homeostáticos que se encuentran en el organismo. Cada ser humano posee alrededor de 800.000 y 1,000.000 nefronas capaces de formar la orina por la cual se envían los desechos (Barragán & Lastras, 2020). A lo largo del envejecimiento o por enfermedad, las nefronas se disminuyen debido a que no son regenerativas, sin embargo, se producen cambios adaptativos, por tal motivo no se comprometen las funciones normales de las nefronas en el resto del sistema; las nefronas se componen de vasos capilares llamados glomérulos (Carracedo & Ramírez, 2020).

## **2.3. GLOMÉRULOS**

El glomérulo es una red capilar redonda constituida por vasos sanguíneos de diminuto tamaño que se encargan de filtrar la sangre. En el momento que la sangre se filtra a través de ellos permite que los desechos y exceso de agua pasen al interior de las denominadas nefronas, formando la orina en el cuerpo. Además, los glomérulos se encargan de retener las proteínas y sangre que requiere el cuerpo humano (Costa, 2020).

## **2.4. PODOCITOS**

Es una capa visceral, que forma una unidad funcional mediante una red capilar vascular y estructuras glomerulares, por medio de actividades de células epiteliales que se ramifican. Las células que recubren a la membrana basal cumplen la función de mantener adecuadamente

la estructura glomerular, así como a la permeabilidad capilar (García Chaves & Jiménez Campos, 2018).

## **2.5. ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC)**

### **2.5.1. DEFINICIÓN**

Se define como el daño estructural y funcional del riñón, los efectos que evidencian la afectación se dan principalmente, en la orina, sangre o imágenes, que va desde periodos a partir de 3 meses, o puede darse por filtrado glomerular teórico menor a 60ml/min. La ERC ha sido dividida en 5 etapas, con la finalidad de identificar el nivel de desarrollo de la enfermedad, permitiendo que se establezcan las medidas a tomar, así como la preparación de los pacientes para su intervención (Ginarte, Domínguez, & Marín, 2020).

Anteriormente se conocía como Insuficiencia Renal Crónica (IRC), sin embargo, en la actualidad se determinó con el nombre de Enfermedad Renal Crónica (ERC). Con el pasar de los años se han empleado estrategias para su detección en las etapas primarias y que permitan combatir a tiempo la enfermedad, mediante 3 muestras de orina que son tomadas en días diferentes, estas se basan en la búsqueda de riesgos como albuminuria, proteinuria y microalbuminuria (Castellanos Castillo, Fong Estrada, Vázquez Trigo, & Fong, 2018).

La ERC genera un estado importante de estrés oxidativo, proinflamatorio y de malnutrición. De tal manera se acumulan una gran cantidad de desechos del metabolismo, en el que intervienen varios órganos como el aparato cardiovascular y locomotor; como consecuencia reducen el estado de salud de la persona que padece la enfermedad y se crea la necesidad de llevar un tratamiento adecuado. Por otro lado, en etapas avanzadas de la enfermedad se prohíbe la actividad física por la disminución del filtrado glomerular, siendo clave para aplicar otra forma de tratamiento (Villanego, y otros, 2020).

### **2.5.2. ETIOLOGÍA**

A pesar de que la ERC es una enfermedad que viene trascendiendo a través de los años, no se acierta una causa específica, sin embargo, se ha relacionado a la diabetes, hipertensión, glomerulonefritis y la nefropatía. Además, en la actualidad se atribuye gran parte a los compuestos químicos que se utilizan en la agricultura, en la cual los productos son de carácter alimenticios (Jayasinghe, 2014).

Además, estudios recientes aciertan que la ERC es hereditaria, es decir cuando las personas poseen antecedentes familiares que han sufrido de la enfermedad y hayan requerido de diálisis o trasplante renal, es más probable que también la posean a futuro, requiriendo un control periódico para la detección de la ERC en las primeras etapas, y evitar el desarrollo de la enfermedad y se logre controlar la afectación de la salud (Torres Rondón, Bandera Ramos, Ge Martínez, & Amaro Guerra, 2017).

### **2.5.3. FACTORES DE RIESGO QUE CONTRIBUYEN A LA ERC**

De acuerdo a Almaguer, en la ERC los factores de riesgos que contribuyen a la generación de padecer esta afectación, son aquellos que incrementan la susceptibilidad y por otro lado los que dan inicio directamente a la enfermedad: (Almaguer, 2018)

#### **1. Factores que aumentan la susceptibilidad para la enfermedad renal crónica:**

- Edad avanzada, historia familiar de ERC
- Masa renal disminuida,
- Bajo peso al nacer,
- Raza negra y otras minorías étnicas,
- HTA,
- Diabetes,
- Obesidad,

- Nivel socioeconómico (Ginarte, Domínguez, & Marín, 2020, pág. 466).

## **2. Factores iniciadores de la ERC. –**

- “Enfermedades autoinmunes,
- Infecciones sistémicas,
- Infecciones urinarias,
- Litiasis renal,
- Obstrucción de las vías urinarias bajas,
- Fármacos nefrotóxicos principalmente AINE, HTA,
- Diabetes” (Ginarte, Domínguez, & Marín, 2020, pág. 467).

### **2.5.4. FISIOPATOLOGÍA DE LA ERC**

La ERC acumula metabolitos tóxicos que dan como efecto afecciones en los sistemas que integran el cuerpo humano; la fisiopatología de la enfermedad es compleja y requiere de un control y establecimiento estadístico que identifique el proceso en que se encuentra la enfermedad en el paciente, con la finalidad de actuar al momento de complicaciones que conllevan una serie de percances en la salud (Feng, y otros, 2021).

La fisiopatología que presenta la ERC es progresiva, debido a que se relaciona con otras enfermedades, se conoce que en el proceso de la enfermedad se produce la pérdida de nefronas, causando que los podocitos sean sometidos a un proceso de hipertrofia, creando las barreras de filtración sean mantenidas para una posterior filtración ampliada. Hay que mencionar que la hipertrofia de los podocitos es un proceso limitado debido a que al inicio se muestra como proteinuria leve (González-Robledo, Jaramillo, & Comín-Colet, 2020).

Al seguir avanzando la ERC, el estrés sigue el mismo ritmo por cizallamiento de los podocitos provocando el desprendimiento de los MISMOS. Las células epiteliales parietales

(PEC) son progenitores putativos de podocitos, pero la proteinuria y potencialmente otros factores inhiben su potencial para reemplazar a los podocitos perdidos (Feng, y otros, 2021).

Entre las consecuencias de la ERC está la presencia de cicatrices, que componen la forma de glomerulosclerosis focal segmentaria, global y atrofia a las neuronas.

“La hiperfiltración glomerular y la proteinuria implican una mayor carga de trabajo de reabsorción para los túbulos proximales. Posteriormente la albuminuria, el complemento y las células inmunitarias infiltrantes hacen que las células tubulares segreguen mediadores proinflamatorios que promueven la inflamación intersticial, que, junto con la progresión de glomerulosclerosis focal segmentaria a glomerulosclerosis global se promueve la atrofia tubular y la fibrosis intersticial” (Feng, y otros, 2021).

Las cicatrices se forman por estar asociadas a la rarefacción vascular e isquemia. Lo que genera la posibilidad de que las nefronas aumenten su tamaño, con la finalidad de cubrir las demandas de filtración, convirtiéndose en una forma de círculo vicioso que aumenta el desarrollo de la enfermedad (Feng, y otros, 2021).

### **2.5.5. COMPLICACIONES SISTÉMICAS DE ERC**

Para León-Ponce, las principales complicaciones se dan por tres mecanismos:

1. Acumulación de sustancias normalmente depuradas por el riñón.
2. Pérdida de homeostasis de líquidos, electrolitos y regulación hormonal.
3. Inflamación sistémica progresiva y consecuencias vasculares renales. (León-Ponce, Briones-Garduño, Carrillo-Esper, Moreno-Santillán, & Pérez-Calatayud, 2017)

En el primer mecanismo se van acumulando los desechos que han sido depurados por el riñón, comprometiendo la funcionalidad normal, en el segundo mecanismo la pérdida de homeostasis de líquidos, electrolitos y regulación hormonal disminuyen la energía que debe de

recibir el cuerpo en los diversos sistemas, y como tercer mecanismo en el cual se presenta inflamación renal el riesgo de mortalidad aumenta. (León-Ponce, Briones-Garduño, Carrillo-Esper, Moreno-Santillán, & Pérez-Calatayud, 2017)

### 2.5.6. ESTADIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

Debido a la dificultad de la ERC se la divide en varias etapas de acuerdo a su estado de desarrollo, por lo tanto, es necesario que se cuente con una guía que marque la etapa en la que se encuentra la enfermedad para posteriormente determinar el tratamiento, considerando el nivel de riesgo que representa la ERC cuando se encuentra muy avanzada (Feng, y otros, 2021).

*Tabla 1. Etapas de la ERC de acuerdo al nivel de velocidad de la filtración glomerular*

#### CLASIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA SEGÚN EL NIVEL DE LA VELOCIDAD DE FILTRACIÓN GLOMERULAR ESTIMADA (VFGe)

<b>Etapa</b>	<b>VFGe (ml/min/1.73m<sup>2</sup>)</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	>90 ml/min	Daño renal estructural con una filtración glomerular normal o elevada
<b>2</b>	60-89 ml/min	Daño renal estructural con una filtración glomerular levemente reducida
<b>3</b>	30-59 ml/min	Daño renal con una filtración glomerular moderadamente reducida.
<b>4</b>	15-29 ml/min	Daño renal con una filtración glomerular severamente reducida.
<b>5</b>	<15 ml/min	Falla renal

*Fuente:* (Orozco, 2015)

De acuerdo a la tabla N°1 el daño renal que presenta el paciente es normal en la primera etapa, en la segunda fase ya se considera una filtración que se ha reducido de manera leve, en la tercera existe un daño moderado, sin embargo, en la cuarta etapa ya el paciente presenta un

daño severo que reduce la filtración, y en la quinta etapa hay una falla renal con riesgo inminente de provocar la muerte.

### **2.5.7. TRATAMIENTO NUTRICIONAL EN LA ERC**

Las restricciones que se establecen en pacientes que tienen ERC, hacen que el tratamiento sea complejo al momento de llevar patrones alimentarios saludables, que varían de acuerdo a cada caso, es decir la dieta es individualizada que como efecto disminuirá posibles riesgos. El ejercicio físico está incluido como tratamiento para reducir la progresión de la enfermedad desde sus primeras etapas (Martínez-Villaescusa, y otros, 2022).

Para alcanzar un estado nutricional acorde a los efectos de la ERC, que retrase la progresión de la enfermedad y a la vez mejore la calidad de vida, se recomienda dietas que restrinjan proteínas y fósforo, retrasando la caída del filtrado glomerular y progresión a nefropatía terminal (de Luis Román & Bustamante, 2008). En este sentido la guía CARI (Caring for Australasians with renal impairment) recomienda:

Prescribir una dieta controlada en proteínas (0,75-1 g/kg/día) en todos los pacientes con ERC. Las dietas bajas en proteínas (< 0,6 g/kg/día) no están justificadas ya que la mejoría en el filtrado glomerular es mínima y la repercusión sobre la situación nutricional. En los niños, la reducción de la ingesta de proteínas hasta los niveles mínimos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (0,8-1,1 g/kg/día dependiendo de la edad (de Luis Román & Bustamante, 2008).

## **2.6. FÓSFORO**

Es un elemento mineral que se encuentra mayormente en el cuerpo humano, de forma más específica dentro de las células del organismo, con un mayor nivel en los huesos, dientes y en los genes (Fesharaki, Taboada Trujols, & Sánchez Pastor, 2020).

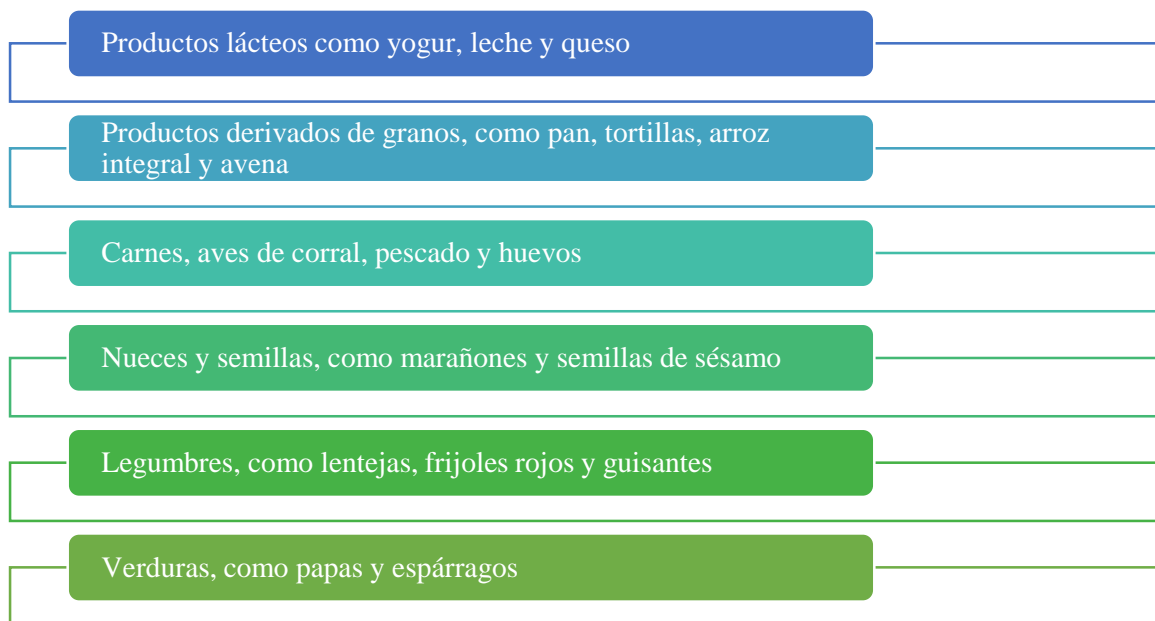


La principal función del fósforo es la generación de energía para el cuerpo humano, se encuentra en un porcentaje del 80% solo en huesos y dientes, el resto del fosforo es decir el 20% se distribuyen en las grasas, proteínas, azúcares, enzimas, y sales que se encuentran en el individuo, es decir, es la batería de la vida, además también se encuentra en las plantas interviniendo en el proceso inmunológico (Zemanate Quisoboni, 2019).

### 2.6.1. ALIMENTOS FUENTES DE FÓSFORO

El fosforo se lo encuentra en una variedad de productos que son consumidos a diario por las personas, incluyendo productos procesados en los que se encuentra aditivos como el ácido fosfórico, fosfato de sodio y polifosfato de sodio, además se encuentra naturalmente en los alimentos, los cuales se muestran a continuación:

*Figura 1 Alimentos fuentes de fosforo*



**Fuente:** (National Institutes of Health, 2019)

### 2.6.2. FUNCIONES DEL FOSFORO

El autor Martínez & Saracho, en su estudio resalta las siguientes funciones del fósforo en el cuerpo humano:

- Activa y desactiva tanto a las enzimas y a las proteínas del cuerpo.
- Controla parte de la actividad celular.
- Aísla y protege a las células y sus organelas
- Compone la estructura de nuestros huesos y dientes
- Genera energía y construcción muscular (Martínez & Saracho, 2009).

### 2.6.3. DOSIS DE FOSFORO

*Tabla 2 Dosis del fósforo en el cuerpo humano*

<b>Etapa de la vida</b>	<b>Cantidad recomendada</b>
<b>Del nacimiento a los 6 meses</b>	100 mg
<b>Bebés de 7 a 12 meses</b>	275 mg
<b>Niños de 1 a 3 años</b>	460 mg
<b>Niños de 4 a 8 años</b>	500 mg
<b>Niños de 9 a 13 años</b>	1,250 mg
<b>Adolescentes de 14 a 18 años</b>	1,250 mg
<b>Adolescentes embarazadas y en periodo de lactancia</b>	1,250 mg
<b>Adultos mayores de 19 años de edad</b>	700
<b>Mujeres embarazadas y en periodo de lactancia</b>	700

*Fuente:* (National Institutes of Health, 2019)

Las dosis recomendadas varían de acuerdo a la edad de las personas, además del desarrollo de la enfermedad que posean la ERC, lo cual requiere de establecer un control mediante una dieta que contenga el fósforo requerido (National Institutes of Health, 2019).

## **2.7. TRATAMIENTO DE LA HIPERFOSFATEMIA EN LA ERC**

Para los autores Ivanovic-Zuvic, “La hiperfosfatemia se define como el aumento en la concentración de fosfato sérico en adultos con valores mayores a 4,5 mg/dL” (2020)

Para Musso, ante un nivel de fósforo alto en las personas, una manera de tratamiento es una adecuada dieta que controle un exceso de fosforo sérico, síntoma principal de los pacientes con enfermedad renal crónica, además de estrategias adicionales que son recomendadas para el tratamiento de la hiperfosfatemia como:

- a) reducir la absorción intestinal de fósforo mediante el uso de quelantes (carbonato de calcio, etc.),
- b) reducir el pasaje del fósforo del compartimiento óseo al plasmático (bifosfonatos, control del hiperparatiroidismo secundario, etc.),
- c) incrementar la excreción corporal de fósforo, ya sea por vía urinaria o dialítica (Musso, 2017).

La ERC en sus primeras etapas puede ser controlada con mejores resultados, sin embargo, con el avance de la enfermedad la persona no posee una masa renal lo suficientemente capaz de manejar la excreción normal de fósforo, ocasionando un acúmulo corporal, así como la generación de calcitrol (Osuna Padilla, Leal Escobar, & Garza García, 2017).

### **2.7.1. EFECTOS ADVERSOS DE LA HIPER E HIPOFOSFATEMIA.**

Entre sus principales efectos adversos que provoca la hiperfosfatemia se establecen malestares gastrointestinales e hiperparatiroidismo secundario, además de litiasis renal, nefrocalcinosis (Ivanovic-Zuvic, y otros, 2020).

Otro efecto adverso de la hiperfosfatemia es el trastorno tanto óseo, como mineral, causando un mayor riesgo de mortalidad, asociándose además a enfermedad cardiovascular, cerebrovascular, y amputaciones, dependiendo del diagnóstico, el médico experto aplicará un adecuado y oportuno tratamiento (Siga, y otros, 2018).

### **2.7.2. TRATAMIENTO MÉDICO HIPERFOSFATEMIA**

- **Hiperfosfatemia aguda.**

Las opciones terapéuticas son limitadas: la expansión de volumen puede ser útil si la función renal está conservada. Es fundamental identificar y suspender cualquier fuente exógena de fósforo; los antiácidos de hidróxido de aluminio reducen su absorción intestinal y favorecen la quelación del fósforo segregado por el intestino. La hemodiálisis es el tratamiento más eficaz de la hiperfosfatemia y se debe considerar en casos graves de instauración aguda (Martín, y otros, 2020, pág. 214).

- **Hiperfosfatemia crónica.**

En pacientes con ERC la pre-diálisis, está indicada en el tratamiento de la hiperfosfatemia progresiva o persistente. Se recomienda restringir la ingesta dietética de fósforo (900mg/día) y usar quelantes si persiste la hiperfosfatemia; se puede iniciar tratamiento combinado en aquellos pacientes con niveles muy elevados (>6mg/dl). Los quelantes del fósforo producen un discreto descenso de la fosfatemia y en orina de 24h. El descenso de las concentraciones de fósforo en estos pacientes no ha demostrado mejorar parámetros clínicos importantes como mortalidad o progresión de la ERC (Martín, y otros, 2020, pág. 214).

## 2.8. QUELANTES DE FOSFORO

La hiperfosfatemia puede estar asociada con la calcificación vascular en la enfermedad renal crónica. Los niveles de fósforo en la sangre pueden ser normales hasta que la enfermedad renal crónica esté en estado avanzado debido a la PTH y otros factores. Para Báñez Rivera, se pueden recetar los quelantes de fósforo para disminuir las concentraciones de fósforo:

- Si se recetan, los quelantes deben tomarse con las comidas para disminuir la absorción de fósforo de los alimentos y las bebidas.
- El acetato de calcio y carbonato de calcio son quelantes comunes de fosfato que contienen calcio.
- El citrato de calcio no se recomienda como quelante de fosfato en los pacientes con enfermedad renal crónica, ya que puede aumentar la absorción de aluminio.
- Otros quelantes utilizados con más frecuencia en la terapia de reemplazo renal están compuestos típicamente de resinas (carbonato de sevelámero) y metales térreos (carbonato de lantano) (Báñez Rivera, 2020).

*Tabla 3 Tipos de quelantes y dosis propuestas*

Quelante	Cantidad por pastilla	Número aproximado de tabletas necesarias para alcanzar el efecto asociado a 6 g/d Ca	G de calcio en una dosis equivalente a 6 g de calcio	Capacidad de quelación de P
Carbonato de calcio	750 mg	8	2.4	39 mg/g
Carbonato de calcio	750 mg	8	2.4	39 mg/g
Acetato de calcio	667 mg	9	1.5	45 mg/g

<b>Carbohidrato de sevelamer</b>	800 mg	10	0	21 mg/g
<b>Citrato férrico</b>	210 mg	9	0	46 mg/g

*Fuente:* (Osuna Padilla, Leal Escobar, & Garza García, 2017).

La importancia del uso de quelantes es por su incidencia en el equilibrio de fósforo en el cuerpo humano de personas con ERC, estrategia que es evidentemente segura en el tratamiento, siendo óptimo para la mejora de la salud (Zavaleta, 2022).

Los quelantes fósforo son un tipo de medicamentos que se encargan del equilibrio de los niveles de fósforo, los cuales se administran en el paciente con ERC entre comidas con la finalidad de reducir el fosforo de los alimentos que son consumidos y absorbidos por el organismo (Reixach-Aumatell, Cufí-Vallmajor, Martín-Rabassa, & Rey-Miguel, 2021).

Los quelantes de fósforo son óptimos como tratamiento de la ERC, debido al control que realiza en cuanto a mantener la cantidad de fosforo necesario y ayudar a eliminar los desechos del cuerpo, (función que corresponde a los riñones), y en pacientes con ERC esta función debe de ser tratada mediante quelantes que son de esencial importancia en los diversos estadios de la enfermedad (García-López, 2014).

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

El marco metodológico utilizado en el presente estudio es de enfoque cualitativo, que aborda el método descriptivo dando inicio con el planteamiento de una pregunta a resolver, para la posterior búsqueda y selección de artículos científicos referentes a la importancia del uso de quelantes de fósforo como tratamiento nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica.

De acuerdo con los autores Hernández-Sampieri, los cuales mencionan que: “La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”. Además, añaden que la investigación descriptiva, “Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández-Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014).

El tipo de investigación es documental- bibliográfico - debido a que se siguió una interacción consecutiva de la información para la recopilación vital de contenidos y datos a través de fuentes confiables, lo que sustentará la hipótesis del objeto de estudio. También la reseña bibliográfica es la disposición de componentes definidos que permiten identificar o no la fuente narrativa impresa o no de la que se obtienen los datos (Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014).

El diseño empírico que se utilizó fue mediante el método analítico-sintético, recopilando artículos científicos, apegados al tema de la enfermedad renal crónica, considerando dos criterios de análisis de la información los cuales son: la fecha de publicación

y que responda a la pregunta de investigación, y una vez seleccionada la información se procedió a la construcción del conocimiento.

Los artículos empleados para la recopilación de la información han sido extraídos de bases de datos indexadas a Scielo, Redalyc, Dialnet, que contienen las principales revistas científicas que brindan una gran cantidad de información, además de repositorios de pregrado y posgrado que demuestran mediante tesis el aporte de antecedentes relacionados al uso de quelantes como tratamiento para personas con enfermedad renal crónica.

### **Criterios de inclusión**

- Los artículos e investigaciones debían de poseer una perspectiva teórica o con base empírica.
- Los enfoques aceptables tanto cualitativos, así como cuantitativos.
- Publicaciones en idioma español e inglés.
- Como prioridad los estudios a partir del año 2014
- Que posean textos completos.

### **Criterios de exclusión**

- Sin acceso a textos completos.
- Sin fecha ni autor especificado.
- Documentos de diversa tipología
- Revistas no indexadas.
- Información de páginas web y de páginas no confiables.
- Documentos de Blogs.



## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DEL TEMA

Posterior a la búsqueda de información en revistas, y bibliografías de investigaciones de índole científicas, se evidencia que no existen criterios claramente recomendados, que aseguren sobre un tratamiento eficaz y específico que deben de llevar los pacientes para tratar la enfermedad renal crónica, implementándose varios tipos de tratamientos y no solo el uso de los quelantes de fosforo, de acuerdo a lo que consideren el personal médico una vez obtenido el diagnóstico del paciente. Por tal motivo se procede a realizar un análisis de la información que permita establecer la importancia del uso de los quelantes en las diversas etapas de la ERC.

Para el autor Feng, la fisiopatología de la ERC requiere de un control que permita el seguimiento del proceso de desarrollo de la enfermedad en el paciente, mediante datos estadísticos que serán de gran aporte al momento de establecer un diagnóstico del paciente, relacionado a las etapas en las que se encuentre la ERC (Feng, y otros, 2021).

La ERC es progresiva y se produce a partir de la pérdida de nefronas, que ocasiona la generación de barreras en la filtración ampliada conocida como hipertrofia, siendo inicialmente leves y con el desarrollo de la enfermedad conlleva a situaciones más complejas, hasta llegar a ocasionar el deceso de las personas que padecen la mencionada enfermedad (González-Robledo, Jaramillo, & Comín-Colet, 2020).

Las complicaciones se producen a partir de mecanismos como la acumulación de sustancias desechadas por el riñón, además de pérdida de homeostasis de líquidos, electrolitos y regulación hormonal y la Inflamación sistémica progresiva y consecuencias vasculares renales (León-Ponce, Briones-Garduño, Carrillo-Esper, Moreno-Santillán, & Pérez-Calatayud, 2017).

El fósforo es un mineral que se encuentra en grandes cantidades dentro del cuerpo humano, de manera más clara dentro de las células del organismo, en especial en los huesos, dientes y genes. El problema en pacientes con la enfermedad renal crónica, parte del aumento de fosfato dentro del cuerpo, lo que hace que se acumulen una vez que son desechados por el riñón, siendo necesario equilibrar el nivel de fósforo en el cuerpo mediante tratamiento como el uso de quelantes de fosforo. (Fesharaki, Taboada Trujols, & Sánchez Pastor, 2020).

Para el autor Musso, uno de los tratamientos que recomienda para mantener un correcto estado nutricional contra la hiperfosfatemia en pacientes con ERC, es mediante el uso de quelantes que cumplen la función de transformar y ayudar a la eliminación de los desechos por vía líquida o por dialítica, que en las primeras etapas de la enfermedad renal crónica muestra mejores resultados en comparación con los pacientes que se encuentran en las últimas etapas de la enfermedad (Musso, 2017).

Debido a la función que realizan los quelantes de fosforo los autores Zavaleta y Reixach-Aumatell, coinciden en sus estudios en cuanto a que es evidente la importancia de la aplicación de quelantes de fósforo como tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica, identificándolo como una estrategia segura para lograr un equilibrio óptimo del nivel de fósforo requerido en el cuerpo humano (Reixach-Aumatell, Cufí-Vallmajor, Martín-Rabassa, & Rey-Miguel, 2021).

Sin embargo, los autores Brito, y otros, (2016) en su estudio “Conocimiento de hiperfosfatemia y quelación de fósforo en hemodiálisis” sostienen que la aplicación del uso de quelantes de fosforo como tratamiento vaya acompañado con una orientación dietética como base para tratar a pacientes con hemodiálisis y obtener éxito. Además, en la investigación evidenciaron el bajo conocimiento que poseen las personas sobre la importancia del uso de

quelantes como tratamiento esencial en pacientes con complicaciones de la enfermedad renal crónica (Brito, y otros, 2016).

A nivel internacional en la ciudad de Teófilo Otoni MG perteneciente al país de Brasil, los autores Salomão et al., en su investigación afirman que los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis poseen poco e incluso ningún conocimiento de los tipos de alimentos que deben de consumir, esto puede estar fundamentado en la variabilidad de complicaciones que presentan los pacientes, además de la afluencia elevada de usuarios y el personal médico limitado que se encuentran en dichos centros, ocasionando que los profesionales en medicina del área de nefrología no destaquen de forma continua la importancia del control de los niveles de fósforo y las complicaciones que pueden causar su desequilibrio en el organismo (Salomão, de Souza Mesquita, & do Vale Almada, 2020).

En la ciudad de Guayaquil en un estudio de tesis de los autores Andrade Yagual & Bruno Avilés, sobre la estimación del riesgo cardiovascular y control del balance fósforo calcio en pacientes con ERC etapa v, demuestran que del total de pacientes encuestados (103), solo el 5,83% que equivale a 6 pacientes mantenían niveles óptimos de fósforo, mientras los demás presentaban cuadros de hiperfosfatemia, acompañados de hipocalcemia. Por tal motivo, recomiendan que se les administre quelantes de fósforo y de calcio para controlar las alteraciones del metabolismo, y mejorar la calidad de vida de los pacientes (Andrade Yagual & Bruno Avilés, 2016).

Para Arroyo & Valls, el principal reto de los pacientes con enfermedad renal crónica es el control de los niveles de fósforo, debido a que la causa de muerte principal está asociada con la hiperfosfatemia, lo cual indica que la administración de quelantes aumenta la supervivencia dependiendo del quelante y su composición, incidiendo en la salud de quienes combaten la ERC (Arroyo & Valls, 2016)

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES

La fisiopatología de la ERC se desarrolla en cinco etapas, motivo por el cual se debe llevar un control estadístico que contribuya a emitir el diagnóstico de un paciente que sufre la enfermedad, en las primeras etapas se pierden progresivamente las nefronas ocasionando barreras en la filtración ampliada llamada hipertrofia, y en etapas finales la situación para el paciente es crítico, ya que provoca la muerte por complicaciones como la acumulación de sustancias desechadas por el riñón, además de pérdida de homeostasis de líquidos, electrolitos y regulación hormonal y la Inflamación sistémica progresiva.

Los quelantes de fósforo permiten transformar y a su vez eliminar los desechos sea por vía líquida o por vía dialítica, en las primeras etapas de la ERC los resultados del tratamiento son positivos en comparación a aquellos pacientes que se encuentran en las últimas etapas, las mismas que generan complicaciones severas en la salud.

La incidencia de la utilización de quelantes de fósforo como tratamiento médico es de gran relevancia para pacientes con ERC, debido a que permite equilibrar los niveles de fósforo que se encuentran elevados en el organismo, siendo más efectiva su aplicación como tratamiento en las primeras etapas, como base para tratar la hiperfosfatemia.

El cuidado alimenticio que deben llevar los pacientes con ERC es muy importante, cuando al paciente se le administra quelantes, es primordial que el profesional nutricionista tenga en cuenta las cantidades de fósforo que aportan la dieta prescrita, de esta manera habrá un mejor control en los resultados bioquímicos, lo que asegura una mejoría inmediata en el paciente con ERC. Por tanto, en casos específicos de pacientes con ERC que luego de tener un

control nutricional no mejoran sus niveles de fósforo sérico, es necesario complementar con el uso de quelantes de fosforo como coadyuvante principal, con enfoque de orientación dietética para equilibrar la cantidad de fósforo que requiere desechar el cuerpo de los pacientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almaguer, M. (2018). *Prevención de la enfermedad renal crónica*. México: DF: Ediciones Prado.
- Andrade Yagual, A. A., & Bruno Avilés, O. M. (2016). Enfermedad renal crónica etapa V : estimación del riesgo cardiovascular y control del balance fósforo calcio en pacientes del Hospital de Especialidades Guayaquil "Dr. Abel Gilbert Pontón", desde el mes de agosto del 2015 hasta el mes de enero del 2016. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*.
- Armas Espinoza, G. K. (2019). Relación entre hipofosfatemia y dieta baja en fósforo para pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis en unidial durante el año 2016. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/10101/1/20T01170.PDF>
- Arroyo, D., & Valls, J. (2016). ¿Cuál es el efecto del citrato férrico sobre el control de la hiperfosforemia y los parámetros ferrocinéticos en los pacientes en diálisis?. . *Nefrología (English Edition)*, 8(1), 37-40.
- Báñez Rivera, I. (2020). Implementación de una consulta telefarmacéutica para pacientes externos en tratamiento conservador por enfermedad renal crónica avanzada en un hospital de tercer nivel. *Universidad de Sevilla*.  
doi:<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103474/BA%c3%91EZ%20RIVERA%20IRENE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barragán, P. M., & Lastras, M. P. (2020). Insuficiencia cardiaca aguda, de la evolución del concepto de la congestión al tratamiento. *Revista Medicina e Investigación Clínica Guayaquil*, 1(1), 13-26.
- Brito, A. C., França, A. K., Hortegal, E., Días, R. S., Costa, R. C., & Lima, D. P. (2016). Conhecimento de hiperfosfatemia e quelante de fósforo em hemodialíticos. . *Braspen J*, 322-328.
- Candelaria-Brito, J. C., Gutiérrez-Gutiérrez, C., Bayarre-Vea, H., Acosta -Cruz, C., Montes de Oca, D., & Labrador-Mazón, O. (2018). Caracterización de la enfermedad renal crónica en adultos mayores. *Rev. Colomb. Nefrol.*, 5(2), 166-178.  
doi:<http://dx.doi.org/10.22265/acnef.0.0.308>
- Carracedo, J., & Ramírez, R. (2020). Fisiología Renal. <http://www.nefrologiaaldia.org.es/>.

- Castellanos Castillo, Y., Fong Estrada, J. A., Vázquez Trigo, J., & Fong, J. (2018). Marcadores de daño renal en pacientes con factores de riesgo de enfermedad renal crónica. *Medisan*, 22(2), 142-148.
- Costa, T. M. (2020). Identificação e quantificação automática de taxa de glomérulos hialinizados utilizando deep learning. *Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná*.  
doi:<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/28827/1/quantificacaoautomaticaglomeruloshialinizados.pdf>
- de Luis Román, D., & Bustamante, J. (2008). Aspectos nutricionales en la insuficiencia renal. *Nefrología*, 28(3), 333-342.
- de Sequera, P., Bover, R., Ivanova-Markova, Y., Ivanova, A., González-Domínguez, A., Valls, M., & Campos, V. (2022). Impacto económico del uso de patiromer en enfermedad renal crónica o insuficiencia cardiaca para el tratamiento de la hiperpotasemia crónica o insuficiencia cardiaca para el tratamiento de la hiperpotasemia crónica en España. *Nefrología*.
- Feng, R. S., Gonza, K. H., Sánchez, S. M., Chaves, D. Z., Lopez, J. Z., & Muñoz, A. H. (2021). Enfermedad renal crónica. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica*, 10(4), 58-66.
- Fesharaki, O., Taboada Trujols, I., & Sánchez Pastor, N. (2020). Biominerales del cuerpo humano: propuesta interdisciplinar para la Biología y Geología de Bachillerato. *Ene*, 18(40).
- Flores, F., & Laveriano, J. (2021). Uso de sevelamero en enfermedad renal crónica en pacientes del servicio de nefrología de un hospital nivel iv, callao 2021. *Universidad Interamericana para el desarrollo*.
- García Chaves, D., & Jiménez Campos, H. (2018). Cambios estructurales renales en el riñón con el envejecimiento: con énfasis en glomerulosclerosis. *Medicina Legal de Costa Rica*, 35(1), 75-83.
- García Ospina, C. A., Holguín Cielo, M., Cáceres Escobar, D., & Restrepo Valencia, C. A. (2017). A. Importancia de la hiperfosfatemia en la enfermedad renal crónica, cómo evitarla y tratarla por medidas nutricionales. *Rev. Colomb. Nefro*, 4(1), 38 - 56.
- García-López, F. (2014). ¿Cuál es el efecto de los quelantes de fósforo basados en calcio en comparación con los quelantes sin calcio en la mortalidad de los pacientes con

enfermedad renal crónica? *NefroPlus*, 6(1), 1-89. doi:DOI:  
10.3265/NefroPlus.pre2014.Jan.12444

Ginarte, G. M., Domínguez, E. R., & Marín, D. P. (2020). Enfermedad renal crónica, algunas consideraciones actuales. *Multimed*, 24(2).

González-Robledo, G., Jaramillo, M. J., & Comín-Colet, J. (2020). Diabetes mellitus, insuficiencia cardiaca y enfermedad renal crónica. *Revista Colombiana de Cardiología*, 27, 3-6.

Gutiérrez Rufín, M., & Polanco López, C. (2018). Enfermedad renal crónica en el adulto mayor. *Revista Finlay*, 8(1), 8.  
doi:<http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/583>

Hernández-Sampieri, Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación:* (Vol. 6). Mexico DF: McGraw-Hill.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). Mexico DF: The McGraw-Hill.

Ivanovic-Zuvic, D., Fischman, A., Jiménez, M., Martínez, A., Ernst, D., Toro, L., & Florenzano, P. (2020). Hipofosfatemia inducida por drogas: hierro carboximaltosa e imatinib. Casos clínicos. *Revista médica de Chile*, 148(3).

Javier, p. R., Lorena, P. F., Geesel, P. F., & Yoryely, T. N. (2017). Dialisis y hemodialisis. Una revisión actual según la evidencia.

Jayasinghe, S. (2014). La enfermedad renal crónica de etiología desconocida debe ser renombrada como nefropatía crónica por agroquímicos. . *MEDICC review*, 16(2), 72-74.

Lazo Dios, C. E., & Rosales Céspedes, Y. N. (2022). Autocuidado en Pacientes con Tratamiento de Hemodiálisis en Clínica Renal Habich–Tumbes, 2021. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES*.

León-Ponce, M. A., Briones-Garduño, J. C., Carrillo-Esper, R., Moreno-Santillán, A., & Pérez-Calatayud, A. A. (2017). Insuficiencia renal aguda (IRA) clasificación, fisiopatología, histopatología, cuadro clínico diagnóstico y tratamiento una versión lógica. *Revista mexicana de anestesiología*, 40(4), 280-287.

Martín, A. G., Varsavsky, M., Berdonces, M. C., Rubio, V. A., Expósito, M. R., Rodríguez, C. N., & Torres, M. M. (2020). Trastornos del fosfato y actitud clínica ante situaciones



- de hipofosfatemia e hiperfosfatemia. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 67(3), 205-215.
- Martínez, I., & Saracho, R. (2009). El fósforo y sus implicaciones clínicas. *Nefrología*, 29, 41-50.
- Martínez-Villaescusa, M., Aguado-García, A., López-Montes, A., Martínez-Díaz, M., Gonzalvo-Díaz, C., Pérez-Rodríguez, A., & León-Sanz, M. (2022). Nuevo enfoque en el tratamiento nutricional de la enfermedad renal crónica avanzada. *Nefrología*, 42(4), 448-459.
- Musso, C. G. (2017). Hiperfosfatemia en la enfermedad renal crónica: incrementar la excreción renal de fósforo tal vez sea la clave para su tratamiento. *Revista Colombiana de Nefrología*, 4(1), 15-16. doi:10.22265/acnef.4.1.284
- National Institutes of Health. (2019). ODS. Obtenido de Datos sobre el fósforo: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Phosphorus-DatosEnEspañol.pdf>
- Orozco, R. (2015). Enfermedad cardiovascular (ecv) en la enfermedad renal Crónica (erc). *[REV. MED. CLIN. CONDES]*, 142-155.
- Osuna Padilla, I. A., Leal Escobar, G., & Garza García, C. A. (2017). Manejo nutricional de la hiperfosfatemia en la enfermedad renal crónica. *Nutr clín diet hosp*, 37(4), 140-148.
- Pillajo, B. L., Guacho Guacho, J. S., & Moya Guerrero, I. (2021). La enfermedad renal crónica. Revisión de la literatura y experiencia local en una ciudad de Ecuador. *Revista Colombiana de Nefrología*, 8(3).
- Reixach-Aumatell, L., Cufí-Vallmajor, M., Martín-Rabassa, E., & Rey-Miguel, A. (2021). Efectividad de una intervención educativa con prescripción enfermera para el control del fósforo en pacientes en hemodiálisis. *Enfermería Nefrológica*, 24(3), 304-312.
- Román, L. E. (2017). Valoración de la función renal. *PediatríaIntegral*, 549.
- Salomão, J. O., de Souza Mesquita, J., & do Vale Almada, M. O. (2020). Avaliação do conhecimento sobre o fósforo e sua ingestão por pacientes renais crônicos em hemodiálise. *Revista Interdisciplinar*, 13(1).
- Siga, E., Galarza, M., Palma, H., Perli, C., Cusumano, C., & Cusumano, A. (2018). ¿ Podemos hablar hoy de un valor de fósforo como indicador de la calidad del tratamiento dialítico?. *Revista de nefrologia, dialisis y trasplante*, 38(3), 179-186.

- Torres Rondón, G., Bandera Ramos, Y., Ge Martínez, Y., & Amaro Guerra, I. (2017). Factores de riesgo de enfermedad renal crónica en pacientes del municipio de Il Frente. *Medisan*, 21(3), 265-272.
- Villanego, F., Naranjo, J., Vigara, L., Cazorla, J., Montero, M., García, T., . . . Mazuecos, A. (2020). Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: revisión sistemática y metaanálisis. *Revista de la Sociedad Española de Nefrología*.
- Zavaleta, R. (2022). REVISIÓN CRÍTICA: EL USO DE QUELANTES DE FOSFORO REDUCE NIVELES DE HIPERFOSFATEMIA EN PACIENTES MAYORES DE 18 AÑOS CON ENFERMEDAD RENAL CRONICA Y EN HEMODIALISIS. *Universidad Norbert Wiener*.
- Zemanate Quisoboni, Y. (2019). Importancia del fosforo en la producción de la quinua (*Chenopodium quinua willd*). *UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA*.