



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**“CORRELACIÓN DE MICROALBUMINURIA Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HPLC) COMO MARCADORES PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD RENAL EN PACIENTES ADULTOS DE 18 A 65 AÑOS NO DIABÉTICOS AMBULATORIOS, ATENDIDOS EN UN LABORATORIO PRIVADO DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ DE MAYO A AGOSTO DEL 2024”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN TECNOLOGÍA MÉDICA**

**PRESENTADO POR:**

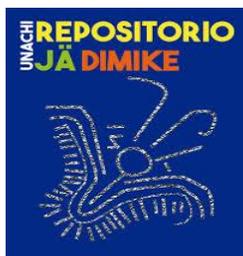
**BIANCA RIVERA**

**C.I.P 4-809-1600**

**PROFESORA ASESORA:**

**DRA. SHERTY PITTÍ**

**CHIRIQUÍ, 2024**



## **AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE TRABAJO AL REPOSITORIO JÄ DIMIKE DE LA UNACHI.**

---

Yo, Bianca Madelin Rivera Rovira, con cédula de identidad personal/pasaporte 4-809-1600, autorizo que mi trabajo (tesis, trabajo de graduación, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otro), titulado: *Correlación de microalbuminuria y hemoglobina glicosilada (HPLC) como marcadores para el diagnóstico de la enfermedad renal en pacientes adultos de 18 a 65 años no diabéticos ambulatorios, atendidos en un laboratorio privado de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024*, sea incorporado al repositorio JÄ DIMIKE de la Universidad Autónoma de Chiriquí, para fines educativos y no lucrativos, por lo que eximo de cualquier responsabilidad a la UNACHI y al REPOSITORIO JÄ DIMIKE con respecto a las violaciones al derecho de autor y propiedad intelectual, entre otras, y declaro que soy titular de los derechos de la obra arriba escrita, por lo cual asumo personalmente cualquier responsabilidad emanada de la publicación de la misma.

Firmo para constancia, hoy

Nombre: Bianca Madelin Rivera Rovira

Firma: \_\_\_\_\_

Cédula/pasaporte: 4-809-1600

## **DEDICATORIA**

A Dios, que gracias a él estamos vivos y me permitió culminar esta etapa de manera satisfactoria.

A mis padres, que siempre me motivaron a luchar por mis metas, a no desistir y me brindaron las herramientas necesarias para salir a delante cada día. A mi hermano, Feliciano que siempre estuvo brindándome una palabra de aliento y sacándome una sonrisa.

A mi abuela Martina y mi bisabuela Ofelina que en paz descansen, por creer en mi desde el día uno y brindarme su amor y apoyo incondicional hasta el día que estuvieron a mi lado.

A mis compañeros que culminan esta etapa conmigo y a aquellos que se han quedado en el camino, porque ellos me brindaron palabras de aliento y conversaciones amenas sobre la vida.

**Con cariño, Bianca**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por regalarme la dicha de llegar a este momento que vi tan lejano hace algunos años cuando me decidí a iniciar este camino tan bonito y lleno de peldaños por superar.

A mis padres, por apoyarme durante este recorrido, por creer en mí y en mis capacidades, por no dejarme desvanecer durante todo el recorrido.

A mi hermano Feliciano, por acompañarme tantas veces a hacer mis tareas, por escucharme cada día y sacarle el lado positivo a mis quejas, por brindarme siempre un apoyo incondicional.

A mi Tía Haydée Watson, por su paciencia, por brindarme sus conocimientos y abrirme las puertas de su casa cada vez que necesite de su ayuda. Por cada palabra de aliento y por esas anécdotas que me contó para hacerme reflexionar.

A mi asesora de tesis, la Dra. Sherty Pittí por haberme guiado y apoyado en la elaboración de este proyecto, además de tener una buena disposición para ayudarme a resolver dudas, ya que con sus consejos y conocimiento e logrado culminarlo.

A mis amigos y compañeros que estuvieron ahí en momentos buenos y en otros no tan buenos, en aquellas noches donde dormir no era opción, por brindarme una palabra de aliento y una sonrisa en los días más grises.

**Agradecida de corazón, Bianca**

## RESUMEN

A nivel global la insuficiencia renal afecta a millones de personas anualmente, nuestra provincia, Chiriquí no escapa de esta realidad ya que las estadísticas muestran como crece esta población de manera exponencial, pero si se trabaja en hacer una detección temprana se puede disminuir a largo plazo las horas que trabaja el centro de hemodiálisis y se mejora la calidad de vida de las personas por una detección temprana. Para evaluar un daño renal temprano en esta ocasión se utilizaron las pruebas de microalbúmina y hemoglobina glicosilada, las cuales al obtener valores se relacionaron, en una investigación de tipo cuantitativo, no experimental, correlacional. Mediante este estudio se pretende comprobar si se correlacionan los valores de microalbumina y hemoglobina glicosilada (HbA1c) como marcadores de insuficiencia renal y se asociaron algunos factores que predisponen a la población. El muestreo se realizó en un total de 47 participantes. Para determinar el nivel de microalbuminuria se utilizaron tiras reactivas que se basan en la interacción antígeno-anticuerpo con tecnología de fluorescencia, mientras que para medir la HbA1c se utilizó la metodología de cromatografía de líquida de alta resolución; además se recolectó información por medio de un instrumento para conocer los factores de riesgo que presentaban los participantes. Posteriormente se estableció una relación con los resultados donde se estableció que el 15% (7) presenta HbA1c elevada y el 17 % (8) presenta microalbumina elevada, los mismos presentan ciertos factores predisponentes como la obesidad y la hipertensión. Los datos obtenidos permiten generar un antecedente de cómo se encuentra la población y como generar campañas de prevención contra la enfermedad renal, que está abarcando mucho territorio de manera silenciosa.

**Palabras claves:** riñones, microalbúmina, hemoglobina glicosilada, hipertensión, obesidad.

## ABSTRACT

Globally, renal failure affects millions of people annually; our province, Chiriquí, is no exception to this reality as statistics show this population growing exponentially. However, if early detection is worked on, it can reduce the hours the hemodialysis center operates in the long term and improve people's quality of life through early detection. To evaluate early renal damage, microalbumin and glycosylated hemoglobin tests were used on this occasion. The values obtained were correlated in a quantitative, non-experimental, correlational study. Through this study, it is intended to verify whether the values of microalbumin and glycosylated hemoglobin (HbA1c) correlate as markers of renal insufficiency and to associate some factors that predispose the population. The sampling was conducted with a total of 47 participants. To determine the level of microalbuminuria, reactive strips based on antigen-antibody interaction with fluorescence technology were used, while HbA1c was measured using high-performance liquid chromatography methodology; additionally, information was collected through an instrument to identify the risk factors presented by the participants. Subsequently, a relationship was established with the results, where it was determined that 15% (7) have elevated HbA1c and 17% (8) have elevated microalbumin, both presenting certain predisposing factors such as obesity and hypertension. The data obtained allow for the establishment of a background on the state of the population and how to generate prevention campaigns against kidney disease, which is silently spreading across a large territory.

**Key Words:** kidneys, microalbumin, glycosylated hemoglobin, hypertension, obesity.

## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	- 19 -
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	- 20 -
Capítulo I.....	- 21 -
Marco Introdutorio .....	- 21 -
1. Introducción.....	- 22 -
1.1 Aspectos generales del problema .....	- 23 -
1.2 Hipótesis.....	- 24 -
1.3 Objetivos.....	- 24 -
1.3.1 Objetivo General.....	- 24 -
1.3.2 Objetivos Específicos .....	- 25 -
1.4 Cobertura.....	- 25 -
1.5 Limitaciones .....	- 26 -
1.6 Justificación .....	- 26 -
Capítulo II .....	- 28 -
Marco Teórico.....	- 28 -
2.1 Antecedentes Investigativos .....	- 29 -
2.2 Sistema Excretor .....	- 31 -
2.2.1 Anatomía del Riñón .....	- 32 -
2.2.2 Fisiología del Riñón.....	- 38 -
2.3. Formación de la Orina.....	- 39 -
2.4 Examen físico de la orina .....	- 43 -
2.4.1 Color .....	- 44 -
2.4.2 Aspecto .....	- 45 -
2.4.3 Olor.....	- 45 -
2.5 Examen químico de la orina .....	- 46 -
2.5.1 Densidad.....	- 46 -
2.5.2 Proteínas.....	- 47 -
2.5.3 Glucosa .....	- 47 -
2.6 Examen microscópico de la orina.....	- 48 -
2.6.1 Mucosidad .....	- 49 -
2.7 Enfermedad Renal .....	- 49 -
2.7.1 Trastornos Glomerulares .....	- 50 -

2.7.2 Trastornos Tubulares .....	- 50 -
2.7.3 Trastornos Intersticiales.....	- 50 -
2.7.4 Insuficiencia renal .....	- 51 -
2.8 Pruebas utilizadas en el laboratorio para identificar la insuficiencia renal ...	- 54 -
2.8.1 Importancia de medir microalbuminuria para evaluar la función renal ...	- 54 -
2.8.2 Relevancia de la Hemoglobina Glicosilada, en el daño renal .....	- 55 -
Capítulo III Materiales y Métodos .....	- 56 -
3.1 Metodología.....	- 57 -
3.1.1 Fase preanalítica .....	- 59 -
3.1.2 Fase Analítica .....	- 60 -
3.1.3 Fase postanalítica .....	- 61 -
3.2 Criterios de inclusión y exclusión .....	- 62 -
a) Criterios de Inclusión: .....	- 62 -
b) Criterios de Exclusión: .....	- 62 -
3.3 Materiales.....	- 63 -
Capítulo IV Resultados y Discusión.....	- 64 -
Capítulo V Consideraciones Finales .....	- 76 -
5.1 Conclusiones.....	- 77 -
5.2 Recomendaciones .....	- 79 -
Referencias Bibliográficas.....	- 80 -
Anexos .....	- 88 -

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de materiales utilizados .....	42
Tabla 2. Frecuencia de Pacientes con microalbúmina elevada que poseen factores de riesgo.....	50
Tabla 3. Frecuencia de Pacientes con HbA1c por “HPLC” elevada que poseen factores de riesgo.....	51
Tabla 4. Correlación de las variables micro albúmina y hemoglobina glicosilada con la prueba de Fisher.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Población analizada con respecto al sexo.....	44
Grafica 2. Porcentaje de la distribución etaria de los participantes.....	45
Gráfica 3. Frecuencia de los factores de predisposición influyentes en la población estudiada.....	46
Gráfica 4. Población con valores elevados de microalbuminuria.....	48
Gráfica 5. Población estudiada con valores elevados de Hemoglobina glicosilada “HPLC” .....	49

# **Capítulo I**

## **Marco**

### **Introdutorio**

## 1. Introducción

Según la fundación World Kidney Day (2024), para el año 2040 se prevé que la quinta causa de muertes será a causa de la enfermedad renal, ya que actualmente es la octava causa de muerte más común.

Panamá no escapa de esta realidad ya que, en un estudio realizado por Rueda, Moreno & Quintero (2023), en Panamá, la enfermedad renal crónica (ERC) tuvo una prevalencia de 12.6% y causó el 2.8% de las defunciones anuales, lo que representó una carga social y un elevado costo de salud.

En este estudio, inicialmente se describe el papel fundamental de la microalbuminuria en el diagnóstico de la enfermedad renal, ya que este analito es detectado en el laboratorio, a través de métodos semicuantitativos y cuantitativos (Rendón & Cruz, 2018). Ya que Pavón et al., (2020), plantea que la determinación de microalbuminuria es ampliamente utilizada como ensayo clínico que presenta bastante exactitud y precisión para algún traumatismo glomerular en 14 diversos grupos etarios cuando se presume de una probable lesión renal.

Posteriormente se plantea la importancia de la hemoglobina glicosilada por el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), el cual según Stamboulia (2018), es considerado por la comunidad científica como el “Gold estándar”, debido a que proporciona información sobre la media de los niveles de glucosa plasmática durante los dos o tres meses anteriores a su realización.

## 1.1 Aspectos generales del problema

Los pacientes con enfermedad renal crónica en la provincia de Chiriquí van en aumento de forma descontrolada, debido a múltiples factores que son los desencadenantes. La insuficiencia renal es una problemática de salud pública que está abarcando mayor terreno, de tal forma que ya le consideran una epidemia silenciosa, debido a que la mayoría de los pacientes no presenta sintomatología al inicio, ni durante su avance, muchos pacientes acuden por un diagnóstico cuando ya está muy avanzada la insuficiencia renal, por lo que la demanda de trasplantes y hemodiálisis es elevada y va en aumento. Es por ello que se necesita relacionar pruebas, con el fin de que el diagnóstico se realice de forma temprana.

Debido a la problemática expuestas anteriormente, surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el porcentaje de pacientes que presentan microalbuminuria en los laboratorios privados de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto?
- ¿Qué porcentaje de pacientes presentan Hemoglobina glicosilada elevada en los laboratorios privados de la provincia de Chiriquí de mayo a Agosto?
- ¿Cómo se correlacionan los valores de microalbuminuria y Hemoglobina glicosilada para el diagnóstico de la enfermedad renal?

## **1.2 Hipótesis**

Hipótesis Nula: No existe correlación entre la microalbuminuria y la hemoglobina glicosilada “HPLC”, como marcadores para el diagnóstico de enfermedad renal en pacientes adultos de 18 a 65 años, ambulatorios, no diabéticos, atendidos en laboratorios privados de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024.

Hipótesis alternativa: Sí existe correlación entre la microalbuminuria y la hemoglobina glicosilada “HPLC”, como marcadores para el diagnóstico de enfermedad renal en pacientes adultos de 18 a 65 años, ambulatorios, no diabéticos, atendidos en laboratorios privados de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar la correlación de microalbuminuria y hemoglobina glicosilada “HPLC”, como marcadores para el diagnóstico de enfermedad renal en pacientes adultos de 18 a 65 años, ambulatorios, no diabéticos, atendidos en laboratorios privados de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los valores de microalbuminuria y hemoglobina glicosilada “HP”, en pacientes adultos de 18 a 65 años, ambulatorios, no diabéticos, atendidos en un laboratorio privado de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024.
- Evaluar los valores de hemoglobina glicosilada “HPLC”, en pacientes adultos de 18 a 65 años, ambulatorios, no diabéticos, atendidos en un laboratorio privado de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024.
- Demostrar la correspondencia que presenta la microalbuminuria y la hemoglobina glicosilada “HPLC”, como marcadores para el diagnóstico de enfermedad renal.

### **1.4 Cobertura**

El proyecto de investigación se llevará a cabo en un laboratorio privado del distrito de David, provincia de Chiriquí. La población muestral estará constituida con 100 pacientes de 18 a 65 años que acudan a realizarse las pruebas de microalbuminuria y hemoglobina glicosilada “HPLC” al laboratorio privado de mayo a agosto del 2024. Las muestras que se analizaran son orina para la determinación de microalbuminuria tiras reactivas y sangre completa, para determinar la hemoglobina glicosilada (HbA1C) por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

## **1.5 Limitaciones**

- Como estudiante de último año, el tiempo es un poco limitado por las practicas, por lo que es un tanto complicado el reclutamiento de los participantes, la recolección y el análisis de los datos obtenidos.
- Reclutar a los participantes dado que muchos no quieren colaborar con los estudios.

## **1.6 Justificación**

Un estudio de la Caja del Seguro Social en el 2023 señala que, en la provincia de Chiriquí se ve un aumento de los pacientes con enfermedad renal crónica, es por ello que en los últimos meses se han habilitado más salas de hemodiálisis e incluso el cuarto turno de hemodiálisis en el Hospital Regional Rafael Hernández, para que los pacientes puedan realizarse su tratamiento de manera oportuna, debido a que la demanda de este servicio se ha visto aumentada. Esto se debe a múltiples factores como lo son la dieta, la actividad física que realice el individuo, hábitos del diario vivir como el fumar, el entorno que lo rodea. Para el 2018 el Ministerio de Salud publicó un análisis donde se refleja en gráficos que aquellos pacientes residentes en zonas agrícolas, como lo son: Alanje, Boquete, Gualaca y Barú, esto debido a que la población está expuesta a diversos químicos que se utilizan en dichas zonas, estos químicos muchas veces quedan dispersos en el aire, también pueden contaminar las tomas de agua.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), para el 2018 se hablaba de la “Epidemia de la enfermedad renal crónica en comunidades agrícolas de Centroamérica”, donde su objetivo es proponer un método para la vigilancia de salud pública enfocado en la enfermedad renal, debido a que se calcularon más de 60 000 muertes en Centroamérica por Insuficiencia renal, donde los países mayormente afectados son El Salvador y Nicaragua, pero en las estadísticas Panamá también evidencia un porcentaje significativo de defunciones.

En relación a la problemática expuesta en la región de Chiriquí se hace evidente la necesidad del diagnóstico oportuno de esta enfermedad silenciosa, que en muchas ocasiones presenta síntomas cuando ya está muy avanzada por lo que los pacientes no reciben un tratamiento de calidad y oportuno. Es por esto que se necesita asociar diversos marcadores con el fin de establecer los mejores, para el diagnóstico oportuno.

# **Capítulo II**

## **Marco Teórico**

## 2.1 Antecedentes Investigativos

Actualmente se calcula que aproximadamente la enfermedad renal crónica (ERC), perjudica a más de 850 millones de seres humanos a nivel global y ocasionó más de 3,1 millones de fallecimientos en 2019. La enfermedad renal se sitúa como la octava causa principal de muerte, y si no se aborda, se prevé que sea la quinta causa principal de años de vida perdidos para 2040 (World Kidney Day, 2024).

Según Rueda, Moreno & Quintero (2023), en Panamá, la enfermedad renal crónica (ERC) tuvo una prevalencia de 12.6% y causó el 2.8% de las defunciones anuales, lo que representó una carga social y un elevado costo de salud.

Inicialmente se describe el papel fundamental de la microalbuminuria en el diagnóstico de la enfermedad renal, ya que este analito es detectado en el laboratorio, a través de métodos semicuantitativos y cuantitativos (Rendón & Cruz, 2018). La microalbuminuria, es la albúmina urinaria que está por debajo del umbral de detección por la tira reactiva urinaria convencional (30 a 300 mg/L) (Charlton et al., 2014).

Charlton et al., (2014), menciona que la microalbuminuria es una herramienta acreditada para el diagnóstico fundamental en el desarrollo y la progresión de la enfermedad renal, lo que indica una estructura y función glomerular alterada. Algunos de los beneficios que brindan abarcan lo económico de la prueba, utiliza fluidos corporales de fácil obtención y se puede cuantificar con un alto rendimiento.

Pavón et al., (2020), plantea que la determinación de microalbuminuria es ampliamente utilizada como prueba preclínica sensible para la lesión glomerular en

diferentes grupos etarios cuando se sospecha de una posible lesión renal. Asimismo, se le reconocen otros beneficios, como la detección de preeclampsia y diversos trastornos vasculares, representando un indicador de daño vascular crónico.

La microalbuminuria puede progresar a microalbuminuria durante aproximadamente 10 años, lo que establece el desarrollo de enfermedad renal crónica (ERC) con la necesidad de terapia de reemplazo renal, posteriormente puede evolucionar a proteinuria durante el curso de la patología y esto se usaría como marcador de riesgo cardiovascular y daño de órganos en la hipertensión (Pavón et al., 2020).

La Hemoglobina glicosilada (HbA1c) por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), es considerado por la comunidad científica como el “Gold estándar”. Esta prueba proporciona información sobre la media de los niveles de glucosa plasmática durante los dos o tres meses anteriores a su realización, esto permite un mejor control de la glucemia que permite la prevención o retraso de la progresión de complicaciones microvasculares, ya que mantener valores bajos de glucosa, reduce el desarrollo de nefropatías (Stamboulian, 2018).

Como señalan Guillermo & Elbert (2018), la HbA1c facilita la evaluación de la glucosa sin necesidad del ayuno, en cualquier instante. Por otra parte, muestra una con baja estabilidad fisiológica, no se ve perjudicada por el estrés y mantiene una perdurabilidad en la muestra.

El método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), no se afecta por el pH ni la temperatura, como tampoco se altera por la presencia de hemoglobinopatías o falla renal por la presencia de hemoglobina carbamylada, ni por la fracción lábil de la hemoglobina glicada, por lo cual es considerado como el método de referencia para la medición de la HbA1c (BioInproDiagnóstica, 2021).

Según Hernán (2021), para la determinación de HbA1c, la hemoglobina hemolizada se mezcla con la fase móvil, que se inyecta a alta presión a través de una columna y la muestra hemolizada pasa por un sistema de separación compuesto por un pre filtro y una columna que contiene la fase estacionaria. En este proceso, la hemoglobina interrelaciona con la etapa estacionaria, separando y eluyendo los distintos fragmentos de forma individual. Tras la elución de las muestras, se registran apices de elución que corresponden a las diversas proteínas, las cuales son determinadas con cálculos muy aproximados.

## **2.2 Sistema Excretor**

El sistema de eliminación de desechos, conocido como sistema urinario humano, está formado por órganos y otras estructuras que se encargan de expulsar la orina. El sistema esencial para desechar la orina previene problemas de salud graves causados por la acumulación de sustancias en el cuerpo, como intoxicaciones, infecciones y problemas de órganos (Montagud, 2024)

De acuerdo con Sepúlveda (2014), el sistema excretor está formado por dos riñones, dos uréteres, la vejiga y la uretra. En los riñones se produce la orina, los

uréteres la conducen hasta la vejiga donde se acumula y finalmente la uretra expulsa la orina del cuerpo. Este sistema ayuda en la regulación del equilibrio interno del cuerpo al eliminar ciertos desechos metabólicos a través de la orina, junto con los pulmones y el hígado, y al mismo tiempo conserva agua, electrolitos y otros elementos.

### **2.2.1 Anatomía del Riñón**

Según Rodríguez (2023), los riñones están localizados en la zona retroperitoneal, específicamente entre la duodécima vertebra torácica y la tercera vertebra lumbar. Su aspecto normal es muy parecido a un frijol de gran tamaño, y su longitud es de 12 más o menos 2 centímetros, su extensión es de 6 centímetros y su volumen es de 3 centímetros. Su peso normal para un adulto es de 150 a 170 gramos.

Cada riñón está unido por una arteria y una vena a través del hilio renal. La vena renal del lado izquierdo es más larga que la del lado derecho; cada riñón está rodeado por la grasa perirrenal, un tejido abundante en el hilio, que se puede observar ecográficamente y genera imágenes distintivas debido a su ecogenicidad (Rodríguez, 2023).

Según Preminger (2023), los riñones tienen una capa externa (llamada corteza) y una capa interna (llamada médula). Los glomérulos se encuentran todos en la corteza, por el contrario los túbulos se encuentran tanto en la corteza como en la médula. La orina se drena de los conductos colectores de muchas nefronas hacia

una parte con forma de copa (cáliz). Cada riñón contiene múltiples cálices que drenan hacia una única pelvis renal central.

Cada riñón cuenta con dos caras, dos bordes y dos polos. La cara anterior se encuentra adelante de la pared abdominal anterior, mientras que la cara posterior se encuentra delante de la pared abdominal posterior. Los bordes del riñón de estas caras son un borde convexo lateral y un borde cóncavo medial. Producto de la irregularidad en la disposición de los órganos abdominales, las caras anteriores de cada riñón poseen desigual relación anatómica. La mitad superior de cada riñón está cubierta por el diafragma, que es la razón por la cual los riñones se mueven hacia arriba y hacia abajo durante la respiración (Torres, 2023).

### **2.2.1.1 La Nefrona**

La nefrona, una unidad funcional a nivel microscópico. Cada riñón humano posee casi 1 millón nefronas, todas ellas son capaces de elaborar orina. El número de nefronas puede disminuir durante el envejecimiento renal normal debido a que no se pueden regenerar. La pérdida de nefronas, por otro lado, no suele afectar la función renal porque se producen cambios adaptativos que suplen la funcionalidad del sistema (Carracedo & Ramírez, 2020).

Cada nefrona posee en su interior un glomérulo rodeado por una cápsula de Bowman en forma de tazón con una pared muy delgada. Dentro de la nefrona se encuentra un conducto pequeño (túbulo) que drena el líquido desde el

espacio en la cápsula de Bowman. Cada conducto tiene tres secciones unidas: el conducto proximal, el asa de Henle y el conducto distal. El conducto colector, que constituye un tercio de la nefrona, transporta el fluido fuera del túbulo. Una vez que sale del conducto colector, el líquido se reconoce como orina (Preminger, 2023).

De acuerdo con Carracedo & Ramírez (2020), grandes cantidades de líquido se filtran desde la sangre a través de un agrupamiento de vasos capilares llamados glomérulos en cada nefrona, y cada nefrona tiene un túbulo largo donde el líquido filtrado se convierte en orina mientras viaja hacia la pelvis renal.

#### **a. Estructura celular del Glomérulo**

El sistema principal de filtración del riñón es el glomérulo. Está formado por una red de pequeños vasos sanguíneos llamados capilares que están dentro de una cápsula de Bowman. El espacio capsular del glomérulo, también conocido como el espacio de Bowman, es el espacio dentro de la cápsula que rodea los glomérulos. Cada nefrona tiene un glomérulo al principio (Guzmán, 2023).

Los glomérulos son filtros con poros muy pequeños que tienen la capacidad de filtrar selectivamente. Las sustancias de pequeño tamaño y el agua se filtran fácilmente a través de los poros. Pero los glóbulos rojos, los glóbulos blancos, las plaquetas, las proteínas y otros elementos no

pueden atravesar los poros. Por lo tanto, no hay sustancias de gran tamaño en la orina de una persona sana (García, 2014).

#### **b. Asa de Henle**

De acuerdo con Carracedo & Ramírez (2020), la rama descendente y la ascendente forman el asa de Henle. El segmento inferior de la rama ascendente junto con las paredes de la rama descendente del asa de Henle es muy fino. El segmento más voluminoso del asa ascendente ocurre cuando la rama ascendente del asa de Henle retorna a la corteza renal.

Bobadilla (2001), establece que el asa de Henle es esencial para la reabsorción del 20% del filtrado glomerular. Su papel es fundamental para conservar la tonicidad muscular de la médula renal aumentada, lo que favorece para concentrar la orina, lo que se considera una de sus capacidades esenciales para poder sobrevivir un tiempo determinado sin agua. El cotransportador neutro de  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Cl}^-$  reabsorbe la sal en la membrana apical del epitelio del asa ascendente de Henle.

#### **c. Túbulo contorneado proximal**

Inicialmente se encuentra el túbulo proximal en el sistema tubular. El mismo consta de segmentos contorneados y rectos; se encuentra interno en la corteza renal y es constante con el espacio capsular. El túbulo recto proximal se extiende inferiormente hacia la médula. Ambas partes están

compuestas por epitelio cúbico simple, rico en mitocondrias y microvellosidades (Serrano, 2023).

En general, el primer segmento del túbulo contorneado proximal es donde se absorben más la glucosa, aminoácidos, vitaminas, entre otros elementos. Los transportadores de  $\text{Na}^+$  ionizado transportan estos elementos al interior de la célula tubular desde la cara apical de las células del túbulo, específicamente desde el borde en cepillo de las células (Carracedo & Ramírez 2020).

#### **d. Túbulo contorneado distal**

Los segmentos rectos y contorneados componen el túbulo distal. El túbulo recto distal se extiende hasta el nivel entre la médula interna y externa desde la rama ascendente delgada del asa de Henle. La corteza proyecta el túbulo contorneado distal. El epitelio cúbico simple en ambas partes del túbulo distal es similar al túbulo proximal en forma (Serrano, 2023).

Según Carracedo & Ramírez (2020), la reabsorción de los elementos del ultrafiltrado se controlará en el túbulo contorneado distal de acuerdo con los requisitos homeostáticos. En su mayor parte, una regulación endocrina a este nivel proporciona la capacidad de ajustar la expulsión o resorción de agua y otras sales a las necesidades hídricas.

#### **e. Túbulo colector**

Serrano (2023), menciona que el sistema colector del riñón consta de varios tubos que llevan la orina a partir de la nefrona hasta los cálices menores. Diversos tubos contorneados distales de nefronas próximas se encargan de drenar en un conducto colector por medio de los túbulos colectores. Los conductos colectores convergen en el vértice de cada pirámide renal después de pasar por la médula renal. En este sitio, varios conductos se incorporan y forman un solo conducto papilar grande.

Los conductos colectores se nombran corticales o medulares y esto va a depender de la sección del parénquima renal en la que se localice. Están formados por células epiteliales que aumentan a medida que los conductos se expanden (Serrano, 2023).

#### **f. Aparato yuxtaglomerular**

Junto a las arteriolas aferentes y eferentes de su propio glomérulo, al finalizar la rama ascendente del asa de Henle se encuentra en la corteza renal, donde se encuentra el aparato yuxtaglomerular. Está compuesto por células especializadas en la pared tubular y células granulares de las arteriolas aferentes que secretan renina (Gwinnutt & Gwinnutt, 2020).

### **2.2.2 Fisiología del Riñón**

Según Carracedo & Ramírez (2020), la fisiología renal está diseñada para mantener un flujo de sentido único. Dicho flujo llevará la orina, la que inicialmente se forma en los riñones, que son los miembros esenciales del sistema, a través de los uréteres a la vejiga urinaria para que se almacene y posteriormente se elimine a través de la uretra.

Para llevar a cabo esta función, los riñones tienen una gran cantidad de angiogénesis, lo que les permite recibir aproximadamente el 20% del gasto cardiaco a pesar de su pequeño tamaño. Además, una inervación significativa por fibras nerviosas simpáticas controla la liberación de renina, el flujo sanguíneo renal y la reabsorción de sodio en las células tubulares, entre otras funciones (Carracedo & Ramírez, 2020).

Como afirman Carracedo & Ramírez (2020), si se pudiera elegir un concepto que evidencie la función renal, este sería su capacidad para mantener la homeostasis líquida en nuestro organismo mediante su capacidad para depurar sustancias circulantes en el plasma sanguíneo. Esta es una función estrechamente asociada con la capacidad de los riñones para graduar la concentración de agua, la composición de iones inorgánicos, y mantener el equilibrio ácido-base.

### **2.3. Formación de la Orina**

Cada día, los riñones se ocupan de filtrar una gran cantidad de sangre. El torrente sanguíneo que accede a los glomérulos renales cada minuto es de aproximadamente 1200 mL, entre ellos 650 mL corresponde a plasma sanguíneo y aproximadamente una de cada cinco partes se filtra en los glomérulos. Los riñones filtran más de sesenta veces todo el plasma sanguíneo cada día (Carracedo & Ramírez, 2020).

Carracedo & Ramírez (2020), mencionan que para evitar el elevado costo que pueda resultar de la pérdida de líquidos y otros componentes esenciales, después del filtrado glomerular, se completa la formación de orina mediante la reabsorción y filtración tubular, lo que significa que la orina contiene menos del 1% de la parte líquida filtrada y no se eliminan sales, iones y otros metabolitos que puedan ser beneficiosos.

- **Filtración glomerular**

La filtración glomerular es el paso inicial para la conformación de la orina y consta de una porción del plasma sanguíneo que circula a través de los capilares glomerulares del riñón y posteriormente se dirige hacia el espacio capsular de Bowman mediante la membrana de filtración. La membrana de filtración se compone de la membrana basal y el endotelio fenestrado, ambos de los capilares glomerulares, y la capa de podocitos, que proviene de la pared visceral de la capsula de Bowman (Cutillas & Reiriz, 2021).

Cutillas & Reiriz (2020), señalan que la orina primitiva u orina inicial recolectada en el espacio de Bowman tiene una composición similar a la del plasma, excepto en lo que respecta a las proteínas, ya que tanto los elementos formes de la sangre (hematíes leucocitos y plaquetas) como las proteínas plasmáticas no pueden atravesar la membrana de filtración. Si la presión arterial sistémica se encuentra igual o superior a 60 mmHg, se produce suficiente presión sanguínea en los capilares glomerulares para que haya filtración glomerular.

- **Sistema Renina-angiotensina-aldosterona**

Gwinnutt y Gwinnutt (2020), señalan que la renina es una hormona proteolítica secretada por células granulares especializadas que se encuentran en la pared de la arteriola aferente. La liberación de Renina está impulsada por la tensión parietal de la arteriola aferente disminuye, el sistema nervioso somático actúa sobre los receptores beta 1 de las células granulares, reducción del aporte de sodio y cloro a la mácula densa.

La renina transforma el angiotensinógeno en angiotensina 1, que la enzima convertidora de angiotensina (ECA) transforma en angiotensina 2. La angiotensina 2 constriñe la arteriola eferente más que la arteriola aferente. Un aumento de la fracción de filtración mantiene la tasa de filtración glomerular (Gwinnutt y Gwinnutt 2020).

- **Reabsorción tubular**

La reabsorción tubular es el regreso de significativo del filtrado al torrente sanguíneo. Esto ocurre cuando los iones  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  (bicarbonato) y  $\text{HPO}_4^{3-}$  (fosfato) salen de los túbulos de las nefronas y acceden a los capilares peritubulares, penetrando las paredes de ambas estructuras. El funcionamiento continuo de las bombas de sodio/potasio (ATPasa de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ) en la cara basal de las células tubulares es responsable de la reabsorción tubular de gran parte del filtrado (Cutillas & Reiriz, 2021).

De acuerdo con Cutillas & Reiriz (2021), para transportar los iones en contra de su gradiente de concentración, se utiliza ATP como energía. Las bombas de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  conducen el sodio desde el filtrado hasta los capilares, lo que facilita la reincorporación completa. El túbulo contorneado distal y el colector ajustan el volumen y la composición de la orina definitiva, mientras que la reabsorción del 99% del filtrado ocurre en toda la distancia que se recorre a través del túbulo renal, principalmente en el segmento contorneado proximal.

- **Concentración tubular en el túbulo contorneado proximal**

En las asas ascendentes y descendentes de Henle, donde el filtrado está expuesto al gradiente osmótico elevado de la médula renal, comienza la concentración renal. El asa descendente de Henle elimina el agua por osmosis, mientras que el asa ascendente reabsorbe el sodio y el cloro. Las paredes impermeables del asa ascendente impiden la reabsorción excesiva de agua a

medida que el filtrado atraviesa la médula altamente concentrada (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

Como afirman Strasinger & Di Lorenzo (2023), el mecanismo de contracorriente es un proceso de reabsorción selectiva que mantiene el gradiente osmótico de la médula. El agua reabsorbida desde el asa ascendente impide que el intersticio medular se diluya debido al sodio y el cloro que abandonan el filtrado en el asa ascendente. La concentración final del filtrado cuando llega al túbulo colector depende del mantenimiento de este gradiente osmótico.

- **Concentración en el túbulo colector**

Según Strasinger & Di Lorenzo (2023), la vasopresina y el gradiente osmótico de la médula influyen en la reabsorción. Se espera que ocurra una reabsorción pasiva de agua a medida que el filtrado diluido en el túbulo colector entre en contacto con la concentración osmótica más alta del intersticio medular. Sin embargo, la presencia o ausencia de ADH controla el proceso al hacer que las paredes del túbulo contorneado distal y el colector sean permeables o impermeables al agua.

La permeabilidad aumenta con una concentración elevada de ADH, lo que resulta en una mayor reabsorción de agua y una orina concentrada de bajo volumen. Además, la ausencia de ADH hace que las paredes se tornen impermeables al agua, lo que resulta en una cantidad significativa de orina diluida. La producción de ADH se regula por la concentración de sodio del cuerpo, al igual que la

producción de aldosterona se regula por el estado de hidratación del cuerpo (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

- **Secreción Tubular**

La secreción tubular es el proceso donde se traspasan materiales que están en la sangre de los capilares peritubulares y de las células de los túbulos renales, pasan al líquido tubular con la finalidad de controlar el número de aquellos elementos en el torrente sanguíneo y descartar los residuos del cuerpo. Los iones amonio  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$ , creatinina y algunos fármacos, como la penicilina, son las principales sustancias secretadas (Cutillas & Reiriz, 2021).

Carracedo & Ramírez (2020), afirman lo crucial que resulta tener en cuenta la secreción de medicamentos y metabolitos durante la formación de la orina. Estos metabolitos no son filtrados y, por lo tanto, deben segregarse. Productos intermedios o componente que fisiológicamente no son beneficiosos para que se han utilizado en la reabsorción tubular.

## **2.4 Examen físico de la orina**

Campuzano & Arbeláez (2006), mencionan que, en la evaluación física de la orina, el laboratorio clínico debe evaluar diversos aspectos, como lo son el volumen (cuando se analiza orina de 24 horas), el aspecto, el color y el olor (antiguamente se evaluaba también el sabor probando la orina).

### **2.4.1 Color**

La orina puede estar de casi incolora a negra. Estas alteraciones pueden ser el resultado de funciones metabólicas normales, actividad física, sustancias que se consumen o condiciones patológicas. La presencia del pigmento urocromo da como resultado el color normal de la orina, pero también hay otros dos pigmentos presentes: uroeritrina y urobilina (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

De acuerdo con Strasinger & Di Lorenzo (2023), La variedad del color anormal de la orina es tan diversa como lo son sus causas. Sin embargo, algunos de ellos tienen una aparición más frecuente y tienen una importancia clínica que en algunos casos es mayor que la de otros. Algunos de los colores más observados son ámbar, marrón, rojo, negro, azul y verde.

- **Color ámbar**

El color ámbar no solo refleja una orina concentrada, sino que puede ser causado por la presencia de bilirrubina, la presencia de la misma se sospecha cuando se observa abundante espuma que indica cantidad aumentada de proteínas. Además, cuando la muestra contiene bilirrubina se sospecha que el paciente puede tener el virus de la hepatitis (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

- **Color azul y verde**

Las causas de orina azul y verde se deben más que nada a infecciones bacterianas, aunque también puede ser el resultado del consumo de medicamentos para la halitosis, también el metocarbamol y la amitriptilina producen un color azul en la orina (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

#### **2.4.2 Aspecto**

La claridad hace referencia a la transparencia o turbidez de la muestra de orina. La orina recién emitida normal suele ser limpia del chorro medio, mientras que cuando hay una turbidez no patológica se debe a la presencia de células epiteliales escasa y de moco (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

Strasinger & Di Lorenzo (2023), señalan que la turbidez patológica tiene diversas causas, pero las más frecuentes se deben a la presencia de eritrocitos, glóbulos blancos y microorganismos bacterianos, ya sea por algún trastorno sistémico o por infecciones.

#### **2.4.3 Olor**

Una propiedad física perceptible de la orina es su olor. La orina recién expulsada tiene un suave olor. El olor a amoníaco se intensifica a medida que se deja en reposo debido a la degradación de la urea. Las infecciones bacterianas, que producen un olor fuerte y desagradable, y las cetonas diabéticas, que producen

un olor dulce o frutal, son algunas de las causas de olores no comunes (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

Según Strasinger & Di Lorenzo (2023), hay diversas causas de olores en la orina, dentro de ellos podemos mencionar el olor a jarabe de arce, frutado, rancio, similar al amoníaco, a ratón, col, lejía entre otros.

## **2.5 Examen químico de la orina**

Debido a que ofrece un medio simple y rápido para realizar el análisis, el examen químico de la orina se realiza con tiras reactivas. Estas tiras reactivas incluyen el pH, las proteínas, la glucosa, las cetonas, la sangre, la bilirrubina, el urobilinógeno, los nitritos, los leucocitos y la densidad. Las almohadillas de las tiras reactivas están adheridas a una tira de plástico y están impregnadas de sustancias químicas. Cuando las almohadillas entran en contacto con la orina, se produce una reacción química (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

### **2.5.1 Densidad**

La densidad se puede incluir en el análisis de orina convencional para determinar si la concentración de la muestra es adecuada para asegurar la exactitud de las pruebas químicas. La densidad del plasma filtrado que ingresa al glomérulo es de 1.010 (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

Como afirman Strasinger & Di Lorenzo (2023), dependiendo del nivel de hidratación del paciente, las muestras normales al azar pueden oscilar entre

1.002 y 1.035. Si una muestra posee una densidad de 1.002 entonces es muy poco probable que ella sea orina. La mayoría de las muestras al azar caen entre 1.015 y 1.030.

### **2.5.2 Proteínas**

La determinación de proteínas en orina es una de las pruebas más indicadoras de enfermedad renal, la proteinuria se asocia con enfermedad renal insipiente. Las proteínas circulantes de bajo peso molecular son depuradas por el glomérulo y proteínas producidas en las vías genitourinaria. La principal proteína encontrada en la orina es la albumina (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

Según Foley et al., (2022), la albúmina mantiene el volumen más conveniente de fluido en constante movimiento en el organismo. Los riñones depuran al organismo de aquellas toxinas que se encuentran en sangre, pero le da pasó a las proteínas que continúen circulando porque son útiles para el organismo. Las proteínas no deben pasar a la orina, sino que deben reabsorberse en sangre. Sin embargo, la albúmina puede filtrarse en su orina si los riñones están dañados. Cuando la albumina aparece en orina, se considera uno de los primeros signos de daño en los riñones.

### **2.5.3 Glucosa**

Según Strasinger & Di Lorenzo (2023), en condiciones normales, prácticamente en su totalidad la glucosa que pasa por el glomérulo es reabsorbida en el túbulo

contorneado proximal, por lo que solo se encuentran pequeñas cantidades de glucosa en la orina. Este proceso de reabsorción tubular de la glicemia ocurre mediante transporte activo, respondiendo a las obligaciones que demanda el organismo para mantener niveles adecuados de glucosa. Sin embargo, si hay hiperglucemia, el transporte tubular se detiene y la glucosa comienza a excretarse en la orina.

El nivel de glucosa en sangre a partir del cual se detiene la reabsorción tubular es aproximadamente entre 160 y 180 mg/dL. Los niveles de glucosa en sangre varían, y una persona saludable puede presentar glucosuria después de consumir una comida rica en glucosa. Por lo tanto, los resultados más informativos se obtienen cuando las muestras se recogen en condiciones controladas (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

## **2.6 Examen microscópico de la orina**

El análisis debe llevarse a cabo de manera consistente y debe incluir la observación de al menos 10 campos de bajo poder (10x) y de alto poder (40x). Inicialmente se observa con un bajo aumento para encontrar cilindros, células epiteliales y mucosidad. Muchos componentes tienen un índice de refracción similar a la orina, por lo tanto, examinar los sedimentos con menor luz es esencial (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

De acuerdo con Strasinger & Di Lorenzo (2023), la apariencia del sedimento urinario puede verse afectada por una variedad de factores, como la distorsión de las células

y los cristales por el contenido químico de la muestra, la presencia de inclusiones en las células y los cilindros, y la contaminación artificial.

### **2.6.1 Mucosidad**

La mucosidad, se considera una sustancia de origen proteico, la cual se produce por las glándulas y las células epiteliales del tracto genitourinario inferior y las células epiteliales de los túbulos renales. El análisis inmunológico ha mostrado que la uromodulina es un componente importante del moco. La uromodulina es una glucoproteína excretada por las células epiteliales de los túbulos renales de los túbulos contorneados distales y los túbulos colectores superiores (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

## **2.7 Enfermedad Renal**

Según la Organización Panamericana de la salud (2024), La enfermedad renal, se describe como el deterioro progresivo de la función renal. Los riñones filtran la exageración de fluidos del sistema circulatorio y a su vez se filtran los desechos, que luego son evacuados o desechados mediante la orina. A medida que la enfermedad renal progresa, el cuerpo inicia a acumular un volumen considerado peligroso de líquidos, electrolitos y desechos, ya que se van convirtiendo en nocivos para el organismo.

### **2.7.1 Trastornos Glomerulares**

La mayoría de los trastornos glomerulares son causados por enfermedades inmunitarias generalizadas que afectan los riñones. Los mediadores del sistema inmunitario involucrados indican que el daño puede consistir en infiltración o proliferación celular, lo que resulta en engrosamiento de la membrana basal glomerular y daño mediado por el complemento a los capilares y la membrana basal (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

### **2.7.2 Trastornos Tubulares**

Según Strasinger & Di Lorenzo (2023), los trastornos tubulares son cuando el funcionamiento de los túbulos se interrumpe debido a un daño real o cuando una patología metabólica o hereditaria afecta las funciones complejas de los tubos. Se incluyen la necrosis tubular aguda, los trastornos tubulares metabólicos y hereditarios.

### **2.7.3 Trastornos Intersticiales**

Los trastornos que afectan el intersticio también afectan los túbulos renales, lo que resulta en una patología conocida como enfermedad tubulointersticial. La mayoría de los trastornos incluyen procesos inflamatorios e infecciones de las vías urinarias inferiores o superiores (Strasinger & Di Lorenzo, 2023).

#### **2.7.4 Insuficiencia renal**

Al instante en que los riñones pierden su capacidad de filtrar los desechos de la sangre, se produce una condición llamada insuficiencia renal aguda. Esta pérdida funcional que deteriora la capacidad de filtración de los riñones marca una complicación, la cual es la acumulación de niveles perjudiciales de desecho y un desequilibrio en la composición química de la sangre. La insuficiencia renal aguda, también conocida como lesión renal aguda, ocurre en menos de unos días (García, 2023).

García (2023), nos dice que la insuficiencia renal aguda es más frecuente en las personas que ya están hospitalizadas, especialmente en aquellos con enfermedades graves que requieren cuidados intensivos. La insuficiencia renal aguda es mortal por lo que necesita un tratamiento enérgico. La insuficiencia renal aguda, por otro lado, si se trata en una etapa inicial se pueden revertir los daños.

El término "insuficiencia renal" se refiere a una condición en la que los riñones no pueden realizar estas funciones de manera efectiva. La acumulación de niveles de desecho logra provocar un desequilibrio químico en el torrente sanguíneo, dicho desequilibrio puede ser fatal si no se corrige adecuadamente. Con el tiempo, los pacientes con insuficiencia renal pueden experimentar un recuento sanguíneo bajo o huesos débiles. Una variedad de enfermedades (como la diabetes) pueden causar insuficiencia renal crónica (Radiological Society of North America and American College of Radiology, 2023).

Según la Radiological Society of North America and American College of Radiology (2023), una insuficiencia renal aguda puede ser causada por otras condiciones, como una disminución del flujo sanguíneo a los riñones, una oclusión en el flujo de la orina o alteraciones relacionadas a infecciones, algunos medicamentos o sustancias de contraste utilizados durante la toma de imágenes radiológicas.

#### **2.7.4.1 Síntomas de la insuficiencia renal**

Las manifestaciones clínicas de la insuficiencia renal pueden iniciar de manera muy sutil y con una progresión no perceptible, que la persona puede no darse cuenta de los síntomas en el momento o no darle importancia. A medida que disminuye la función renal, la persona puede experimentar: hinchazón, generalmente en las piernas, los pies o los tobillos, dolores de cabeza, picazón, cansancio durante el día y problemas para dormir por la noche, mal del estómago, pérdida del sentido del gusto, inapetencia o adelgazamiento, producir poca o nada de orina, calambres musculares, debilidad o entumecimiento, dolor, rigidez o líquido (National Institute of Diabetes and Digestive Kidney Disease, 2018).

En ocasiones, la insuficiencia renal aguda no presenta signos ni síntomas y se puede detectar mediante pruebas de laboratorio realizadas por otros motivos (García, 2023).

#### **2.7.4.2 Factores de riesgo de la insuficiencia renal**

Los factores de riesgo incluyen cosas que acrecientan la viabilidad de desarrollar un trastorno, como la enfermedad renal. La presencia de uno de estos factores de riesgo no implica que una persona desarrolle enfermedad renal. Sin embargo, si realmente tiene una enfermedad renal y la descubre y trata rápidamente, puede evitar que empeore (American Kidney Fund, 2024).

Algunos factores que pueden aumentar el riesgo de enfermedad renal son: Diabetes, presión arterial alta, enfermedad cardíaca (cardiovascular), hábito de fumar, obesidad, antecedentes familiares de enfermedad renal, estructura renal anormal, edad avanzada, algunos medicamentos que se toman con frecuencia pueden dañar los riñones (García, 2014).

#### **2.7.4.3 Prevención de la insuficiencia Renal**

La diabetes, la presión arterial alta y las enfermedades renales se pueden prevenir o controlar mediante el estilo de vida saludable. Los siguientes consejos pueden reducir su riesgo de desarrollar enfermedad renal y los problemas relacionados con ella: evitar consumir alimentos con alto contenido de sodio (sal) y grasas, realizar ejercicio por al menos treinta minutos casi todos los días de la semana, realizar exámenes médicos regulares, abstenerse de fumar o usar tabaco, y limitar el consumo de alcohol (American Kidney Fund, 2022).

## **2.8 Pruebas utilizadas en el laboratorio para identificar la insuficiencia renal**

Según Malkina (2023), normalmente, la enfermedad renal en sus primeras etapas no presenta señales o manifestaciones clínicas. Solo a través de pruebas de laboratorio se puede determinar si el funcionamiento de los riñones es adecuado. Es crucial realizar controles periódicos para detectar una disminución en el funcionamiento de los riñones; en especial cuando se presentan factores de riesgo como diabetes, hipertensión, problemas cardíacos o antecedentes familiares de insuficiencia renal.

Cuando hay enfermedad renal o daño renal, implica que una o más funciones no funcionan bien, se detecta midiendo los niveles de urea, ácido úrico, glucosa, proteínas y creatinina en la sangre y la orina, junto con la cantidad y calidad de la orina eliminada. Además, de la filtración glomerular que se calcula para evaluar la función renal (Batista et al., 2020).

### **2.8.1 Importancia de medir microalbuminuria para evaluar la función renal**

Biotech (2022), sostiene que la prueba de microalbuminuria analiza si hay albumina en la orina. La presencia de albúmina en la sangre es habitual y es eliminada por los riñones. Si los riñones están en buen estado, la albúmina no se encuentra en la orina. No obstante, si los riñones sufren daños, en la orina se pueden encontrar pequeñas cantidades de albúmina.

La principal causa de microalbuminuria es el daño renal derivado de la diabetes. No obstante, diversas condiciones médicas pueden causar daño en los riñones, como la presión arterial alta, la insuficiencia cardíaca, la cirrosis o el lupus eritematoso sistemático. Si la insuficiencia renal no se aborda precozmente, se puede detectar una mayor presencia de albúmina y proteínas en la orina. Esta condición es conocida como macro albuminuria o proteinuria (Biotech, 2022).

Como afirma Biotech (2022), la presencia de proteína en la orina puede indicar un deterioro renal significativo. Esto podría desencadenar en una enfermedad renal crónica. Se puede hacer una prueba de micro albúmina en orina usando una muestra al azar, una recolectada en 24 horas o una recolectada en un período específico, como 4 horas o durante la noche.

### **2.8.2 Relevancia de la Hemoglobina Glicosilada, en el daño renal**

La HbA1c, o hemoglobina glicosilada, es un examen de laboratorio que demuestra el nivel promedio de azúcar en sangre durante los últimos dos o tres meses. Posibilitando la evaluación del nivel de hemoglobina, la cual transporta oxígeno en los glóbulos rojos y se va cubriendo de azúcar (Ostos, 2024).

Es importante tener en cuenta que en la enfermedad renal crónica hay alteraciones en el metabolismo que influyen en los niveles variables de hemoglobina (Hb), lo que plantea la interrogante sobre si la HbA1c es un indicador confiable para la evaluación del control glucémico o la predicción de complicaciones en esta población específica (De'Marziani & Elbert, 2018).

# **Capítulo III**

# **Materiales y**

# **Métodos**

### 3.1 Metodología

- **Enfoque de la investigación:** Cuantitativa.
- **Diseño de la investigación:** No experimental, correlacional.
  - a) Según Sampieri (2014), la perspectiva cuantitativa se sustenta en el compendio de datos para probar una hipótesis mediante mediciones numéricas y análisis estadísticos, con el objetivo de determinar patrones de comportamiento y validar teorías.
  - b) Sampieri (2014), define como una investigación no experimental a aquella que se realiza sin alterar intencionalmente las variables. Dicho de otra manera, son estudios en los que no se altera de manera deliberada las variables independientes para observar su alteración en otras variables.
  - c) Una investigación correlacional tiene la intención de comprender la concordancia o el nivel de vinculación dos o más conceptos, categorías o variables dentro de una muestra o contexto concreto. A veces, solo se examina la conexión entre dos variables, pero a menudo se investigan las interacciones entre tres, cuatro o más variables (Sampieri, 2014).
- **Área geográfica:** Las muestras fueron recolectadas en un laboratorio privado del distrito de David, Provincia de Chiriquí.
- **Colaboradores:** Hombres y Mujeres de 18 a 65 años que acudan al laboratorio privado.

- **Variables:** Edad, obesidad, hipertensión, antecedentes familiares, actividad física, alimentación, consumo de agua y bebidas carbonatadas.

**Metodología para cuantificar microalbúmina:** La microalbúmina se fundamenta en un sistema de inmunoensayo que emplea la interacción antígeno-anticuerpo con tecnología de fluorescencia. Después de mezclar la muestra de prueba y el buffer detector, se cargan en el pocillo del cartucho de prueba, lo que provoca fluorescencia en la membrana debido a los complejos de anticuerpo (anti-albúmina)-antígeno (albúmina)-anticuerpo (anti-albúmina) (Biotech, 2022).

Cuanto mayor sea la cantidad de albúmina en la muestra, mayor será la acumulación de complejos en la membrana del cartucho. El lector ichroma™ analiza y detecta la cantidad de fluorescencia generada en la superficie del cartucho de prueba y exhibe la concentración en la pantalla LCD del dispositivo (Biotech, 2022).

- **Tipo de muestra:** Orina.

**Metodología para medir Hemoglobina glicosilada:** se utilizará el principio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), el analizador usa una columna de intercambio de cationes para separar los componentes de la hemoglobina según la carga iónica. Las diversas fracciones de hemoglobina, incluida la hemoglobina A1c, se separan rápidamente en 6 fracciones y se analizan. Para dicha separación se utiliza un gradiente escalonado con tres concentraciones salinas diferente. Para

todo este proceso solo se necesitan 3  $\mu$ L de muestra de sangre total (Tosoh Corporation, 2014).

- **Tipo de muestra:** Sangre completa.

### **3.1.1 Fase preanalítica**

Hubo un período de sensibilización y selección de los participantes del estudio, donde se le brindó a la población la importancia de realizarse la prueba de hemoglobina glicosilada y prestarle atención a la microalbuminuria al realizarse un uroanálisis, además se realizó una encuesta sobre algunos factores de riesgo para desarrollar insuficiencia renal, se les proporcionó el consentimiento informado y se les explicó sobre la privacidad de sus datos al ser utilizados en el estudio.

- **Recolección de las muestras:**

El tipo de muestra a utilizar fue sangre completa y la primera orina de la mañana.

La toma de muestra se realizó de la siguiente manera:

- Se rotuló el tubo de tapa morada con los datos del paciente y se recibió la muestra de orina rotulada.
- Se identificó el sitio donde se realizó la punción por medio de la palpación.
- Luego de identificar la vena a puncionar se desinfectó el área con una torunda impregnada en alcohol al 70% y se colocó el torniquete.

- Se introdujo la aguja en la vena con el bisel hacia arriba y se extrajo la sangre.
- Seguido se le quitó el torniquete al paciente y se retiró la aguja del sitio.
- Rápidamente se colocó un algodón y se flexionó el brazo.
- Luego se vació la sangre extraída en un tubo de tapa morada.

### **3.1.2 Fase Analítica**

- La prueba de Microalbuminuria, se realizó siguiendo los siguientes pasos:
  - Se utilizó una pipeta para transferir 10  $\mu\text{L}$  de orina a un tubo de tampón de prueba, se tapa el tubo del tampón del detector y se agita 10 veces para mezclar la muestra por completo y se debe utilizar de inmediato.
  - Se toman 75  $\mu\text{L}$  de la mezcla de muestra y se colocan en el pocillo de muestra de prueba. Se deja que el envase de tinta repose a temperatura ambiente durante 12 minutos antes de situarlo en el soporte. Para leer el casset, se debe insertar en el soporte del lector ichroma™.
  - Se presiona el botón Seleccionar en el lector ichroma™ para iniciar el proceso de lectura; se leerá instantáneamente el casset y los resultados se mostrarán en la pantalla del lector ichroma™.
- La prueba de Hemoglobina glicosilada, se realizó siguiendo los siguientes pasos:
  - Se homogenizan los tubos y se colocan en el rack
  - El rack se coloca sobre el equipo y se selecciona para empezar el análisis.

- Dentro del equipo se lee el código de barras de cada muestra y posteriormente sale una aguja y absorbe 3  $\mu$ L de muestra de sangre total.
- Posteriormente para el análisis de la muestra se da el principio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), el analizador usa una columna de intercambio de cationes para separar los componentes de la hemoglobina según la carga iónica. Las diversas fracciones de hemoglobina, incluida la hemoglobina A1c, se separan rápidamente en 6 fracciones y se analizan. Para dicha separación se utiliza un gradiente escalonado con tres concentraciones salinas diferente.

### **3.1.3 Fase postanalítica**

Después de obtener los datos de la HbA1c y la microalbuminuria se compararon los resultados con los valores normales, posteriormente se procedió a relacionar los resultados con los datos obtenidos en las encuestas.

Se utilizó Microsoft Excel para mostrar y analizar los datos numéricos y cualitativos. Se utilizaron tablas y gráficos para una mejor comprensión de los resultados.

## **3.2 Criterios de inclusión y exclusión**

### **a) Criterios de Inclusión:**

Se incluyó a los pacientes del distrito de David, atendidos en un laboratorio privado que cumplieran con lo siguiente:

- Pacientes de 18 a 65 años no diabéticos.
- Firmaran el consentimiento informado otorgado para participar en la investigación.
- Llenaron la encuesta proporcionada.
- Se le extrajo la muestra de sangre y proporcionaron una muestra de orina.

### **b) Criterios de Exclusión:**

Se excluyeron aquellos pacientes que:

- No estuvieran en el rango de edad seleccionado.
- Padezcan de diabetes.
- No firmaran el consentimiento informado.

### 3.3 Materiales

**Tabla 1.** Listado de materiales utilizados.

<b>Equipos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Adicionales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICHROMA II (Mide la microalbúmina por un inmunoensayo de antígeno-anticuerpo con tecnología de fluorescencia.)</li> <li>• TOSOH G8 (Mide de la Hemoglobina glicosilada por cromatografía líquida de alta eficiencia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcohol</li> <li>• Caja de Jeringuillas</li> <li>• Torniquete</li> <li>• Algodón</li> <li>• Envase de punzocortantes.</li> <li>• Guantes</li> <li>• Tubos con EDTA</li> <li>• Envases estériles para orina.</li> <li>• Papel toalla</li> <li>• Rotulador</li> <li>• Micropipeta</li> <li>• Puntas para micropipeta</li> <li>• Pruebas para microalbuminuria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Impresora</li> <li>• Páginas</li> </ul>

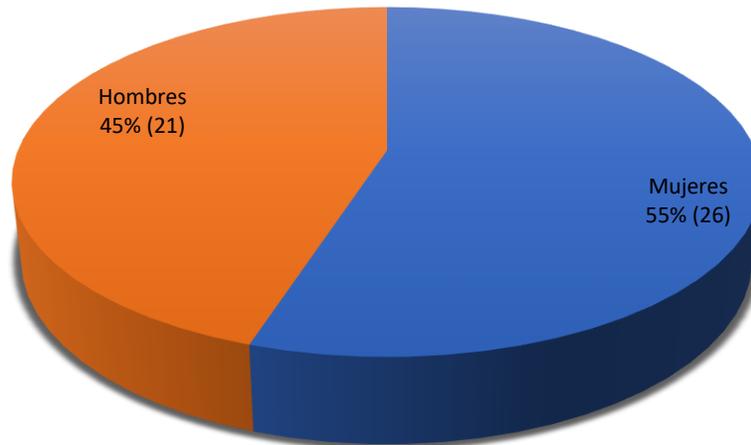
# **Capítulo IV**

## **Resultados y**

### **Discusión**

**Gráfico 1.** *Población analizada con respecto al sexo.*

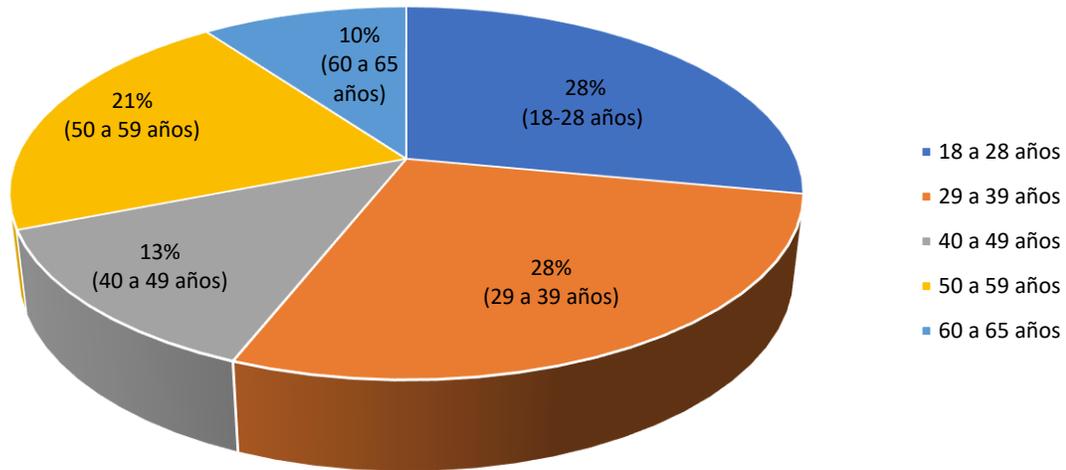
### Total de participantes según el sexo



El gráfico 1 muestra en porcentaje la población analizada con respecto al sexo, donde se observa que, de un total de 47 pacientes analizados, 26 fueron mujeres lo que representa un 55%, mientras que 21 pacientes fueron hombres, lo que equivale a un 45%.

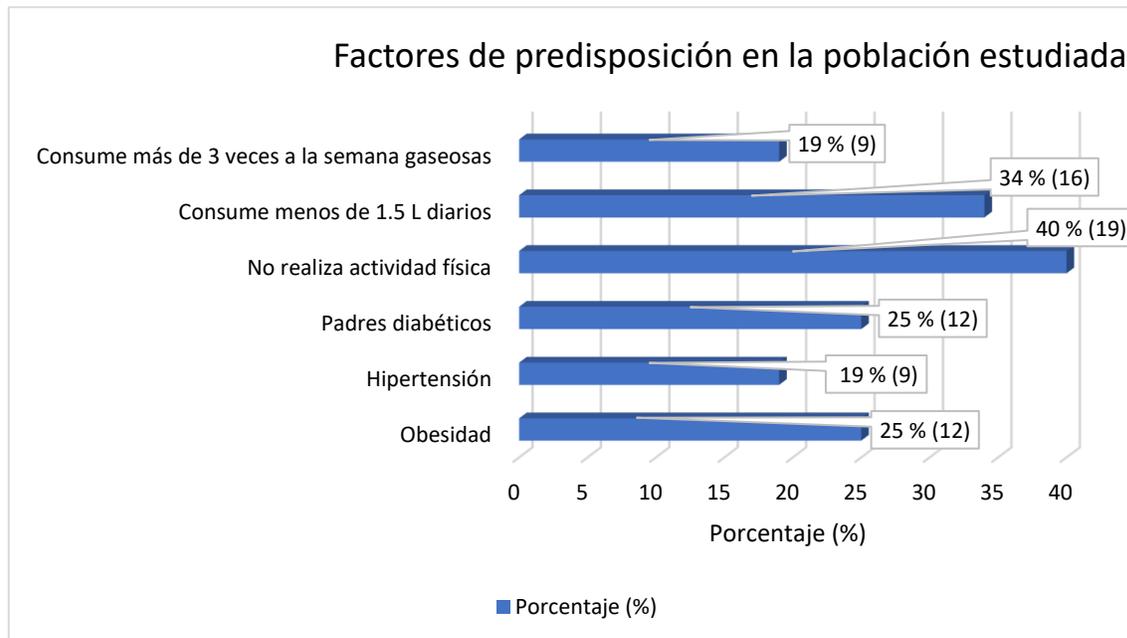
**Gráfico 2. Porcentaje de la distribución etaria de los participantes.**

Distribución etaria de los participantes



Respecto al gráfico 2, el 28 % (13 pacientes) pertenecen al grupo etario de 18 – 28 años, otro 28 % (13 pacientes) pertenece al grupo etario de 29-39 años, un 21 % (10 pacientes) pertenece al grupo etario de 50-59 años, mientras que un 13 % (6 pacientes) corresponden al grupo etario de 40-49 años y el 10% (5 pacientes) pertenecen a la categoría etaria de 60-65 años. Siendo el grupo etarios más joven de 18 – 39 años con mayor participación de los pacientes.

**Gráfico 3. Frecuencia de los factores de predisposición influyentes en la población estudiada.**



Con relación al gráfico 3 se puede observar que un 40% (19 pacientes) de la población estudiada no realiza actividad física, un 34% (16 pacientes) consume diariamente menos de 1.5 L de agua, 25% (12 pacientes) de la población estudiada padece de obesidad y cuenta con antecedentes de padres diabéticos y un 19% de la población sufre de hipertensión y consume más de 3 veces a la semana gaseosa.

Según Tello (2018), en un estudio realizado en la Caja de seguro social, aproximadamente 9000 panameños fallecen por obesidad o alguna enfermedad relacionada con el sobrepeso, lo que representa el 45% de las muertes anuales; estos datos coinciden con los obtenidos que la encuesta, donde se obtuvo que un 25 % de los participantes padecen obesidad.

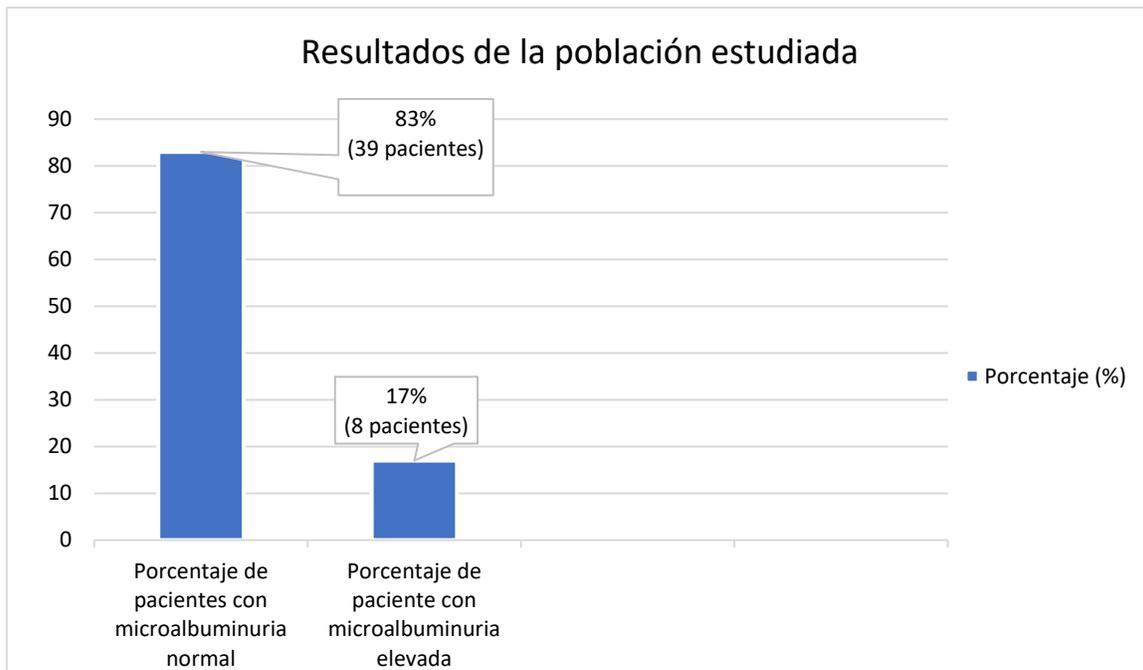
De acuerdo con la OMS, un estudio publicado en junio del presente año (2024), alrededor de 1800 millones de adultos (el 31%) no practican actividad física, es

decir, incumplen las recomendaciones globales de realizar alguna actividad física moderada por lo menos 2 horas y medias semanales. El grado de inactividad se ha elevado cinco puntos porcentuales desde 2010 y, de continuar con esa inclinación, la cantidad de adultos que no estarán en los niveles recomendados de actividad física será del 35% en 2030; dicho esto se observa la concordancia con los datos obtenidos ya que un 40 % de la población estudiada dijo no realizar ningún tipo de actividad física.

Un 34% de la población estudiada, es decir 13 participantes, manifestaron consumir menos de 1.5 L de agua diaria, como afirma Carmona (2024), la OMS sugiere consumir entre 1.5 y 2 litros de agua al día, aunque esta recomendación varía según diversos factores como el sexo, la edad y el estado de salud. Por tanto, un adulto saludable requiere aproximadamente 35 ml de agua por cada kilogramo de peso corporal.

Una persona de 50 kg necesita 1.7 litros diarios; alguien de 60 kg, 2.1 litros; una persona de 70 kg, 2.4 litros; y alguien de 80 kg, 2.8 litros. En términos generales, cuanto mayor es el peso corporal, mayor es la cantidad de agua necesaria (Carmona, 2024). En este sentido un estudio realizado por Salvadó et al. (2020), indican que reemplazar el consumo de bebidas calóricas por agua, y con ello disminuir la ingesta de calorías, podría ayudar a prevenir el incremento de peso y la obesidad.

**Gráfico 4. Población con valores elevados de microalbuminuria**



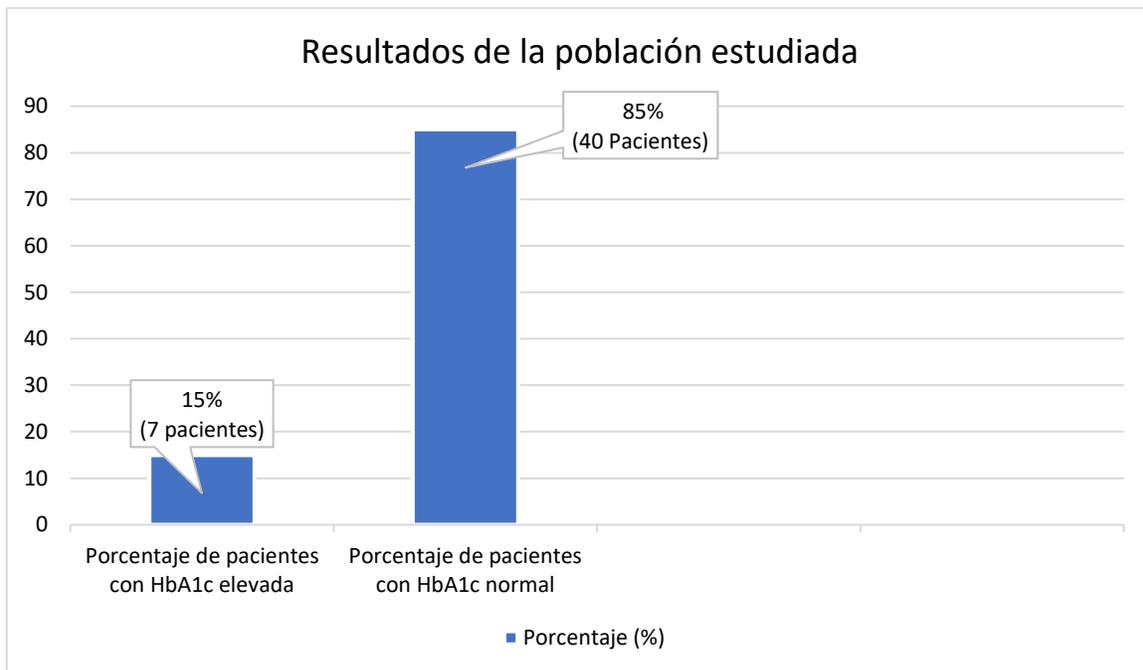
En relación al gráfico 4, se puede observar que un 83 % (39 pacientes) de la población estudiada presenta valores normales de microalbúmina en orina, el cual va de 2- 18 mg/dL, mientras que un 17 % (8 pacientes) presentaron valores de microalbúmina elevada, el cual se considera elevado mayor de 18 mg/dL, de los cuales un paciente es atleta de alto rendimiento.

El paciente de alto rendimiento presento un valor de 206.07 mg/L de micro albúmina, esto se debe a lo que afirma Ramírez et al. (2014), durante la práctica de ejercicio intenso, puede presentarse proteinuria sin que esto indique una patología glomérulo-tubular, sino que se produce por condiciones particulares de la filtración glomerular, donde interviene la angiotensina II y la noradrenalina.

Como señala Ramírez et al., (2014), el aumento de proteínas en la orina tras actividades físicas exigentes es una proteinuria transitoria, porque desaparece

dentro de las 24 a 48 horas posteriores al ejercicio, además no tiene relevancia clínica significativa y se relaciona más con la intensidad del ejercicio que con su tipo o duración. Esto podría explicarse por un incremento en la permeabilidad de la membrana glomerular y una saturación en la capacidad de reabsorción tubular de las proteínas filtradas.

**Gráfico 5. Población estudiada con valores elevados de Hemoglobina glicosilada “HPLC”**



De acuerdo con el gráfico 5, el 85% (40 pacientes) presentan valores normales de Hemoglobina glicosilada por el principio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), el cual se considera de 4 a 5 %, mientras que un 15% (7 pacientes) presentan un valor elevado de HbA1c, él se considera elevado mayor de 6%.

**Tabla 2. Frecuencia de Pacientes con microalbúmina elevada que poseen factores de riesgo.**

<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Obesidad	25% (2 Pacientes)
Hipertensión	25% (2 Pacientes)
Padres diabéticos	25% (2 Pacientes)
No realizan actividad física	25% (2 Pacientes)

Con respecto a la tabla 2 se puede observar que de los pacientes que resultaron con la micro albúmina elevada, es decir mayor de 18 mg/dL, un 25% de estos pacientes presentan obesidad, hipertensión, sus padres son diabéticos y no realizan actividad física.

En la tabla 2 se observa que un 25% de los pacientes con microalbuminuria elevada presenta hipertensión y esto lo podemos relacionar como afirma Bakris (2023), ya que la hipertensión conduce al engrosamiento de las paredes de los vasos sanguíneos, lo que aumenta su susceptibilidad al desarrollo de arteriosclerosis este proceso incrementa significativamente el riesgo de padecer insuficiencia renal.

El 25% de los pacientes con microalbuminuria elevada padece de obesidad y esto se considera un factor predisponente o de riesgo debido al punto de vista de Goicoechea (2022), la obesidad se asocia con una mayor incidencia en el desarrollo de enfermedades renales, como nefrolitiasis y tumores renales. A pesar de que no existen suficientes estudios que confirmen que la obesidad acelera el avance de la enfermedad renal crónica, el implementar planes para reducir la obesidad puede disminuir la proteinuria y mejorar la tasa de filtrado glomerular.

Una cuarta parte de los pacientes que presentan microalbuminuria elevada no practica actividad física, el mantener un nivel de sedentarismo se relaciona con daños renales como lo afirma Villanego et al. (2020), el sedentarismo puede actuar tanto como un factor causante como un resultado de la progresión de la enfermedad renal. A medida que disminuye el ejercicio físico, el filtrado glomerular, tiende a reducirse. Este aspecto es crucial para intervenir, ya que se trata de un factor modificable con un impacto significativo.

**Tabla 3. Frecuencia de Pacientes con HbA1c por “HPLC” elevada que poseen factores de riesgo.**

<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Obesidad	43% (3 pacientes)
Hipertensión	43% (3 pacientes)
Padres diabéticos	43% (3 pacientes)
No realizan actividad física	28% (2 pacientes)
Consumen menos de 1.5 L diarios de agua.	43% (3 pacientes)

En relación con la tabla 3, se puede observar que los participantes que resultaron con HbA1c elevada, que recordamos se considera elevada arriba de 6%, un 43% de los pacientes presentan obesidad, hipertensión, padres diabéticos y consumen menos de 1.5 L de agua diarios, mientras que un 28% de esta población no realiza actividad física.

De la población que obtuvo la HbA1c elevada, el 43% presenta como factor de predisposición la obesidad, como lo menciona Rada et al. (2021), en su estudio ya que la obesidad es una condición que representa uno de los principales factores de riesgo para la aparición de resistencia a la insulina. Teniendo en cuenta a Pérez & Medina (2011), esta condición se desarrolla por el incremento del tejido adiposo que se ha asociado con una mayor producción de citocinas proinflamatorias, las cuales, junto con los ácidos grasos, parecen ser factores clave en el desarrollo de la resistencia a la insulina.

Un 43% de la población afectada con HbA1c elevada padece de hipertensión arterial y en un estudio realizado por Merschel (2020), menciona que la hemoglobina glicosada elevada reduce la eficiencia con la que los riñones filtran la sangre. Además, esto provoca que los vasos sanguíneos se endurezcan, lo que contribuye a la hipertensión y esta hipertensión arterial no controlada agrava la insuficiencia renal.

Asimismo, un 43% de los pacientes con HbA1c elevada dicen tener padres diabéticos, lo que según un estudio realizado por Palacios et al. (2012), es un gran factor predisponente debido a que las personas que tienen un padre con diabetes tienen un 40% de probabilidades de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, mientras que, si ambos padres son diabéticos, el riesgo aumenta al 70%. Lo que nos indicaría que realmente se considera un factor predisponente.

El no realizar actividad física contribuye al aumento de la HbA1c, como se observa en la tabla un 28% de los pacientes con HbA1c elevada dicen no realizar actividad física y como menciona Yuing et al. (2019), en su estudio que el ejercicio aeróbico

como el entrenamiento de fuerza pueden mejorar la acción de la insulina, regular los niveles de glucosa en sangre, reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y disminuir la mortalidad.

**Tabla 4. Correlación de las variables micro albúmina y hemoglobina glicosilada con la prueba de Fisher.**

Condición	Frecuencia de HbA1c normal	Frecuencia de HbA1c elevada	Total
Frecuencia de Microalbuminuria normal	33	6	39
Frecuencia de Microalbuminuria elevada	7	1	8
<b>Total</b>	40	7	47

En la tabla 4, se hace la correlación de las variables con la prueba de Fisher que da un **valor de p= 1%**, lo que no es significativo para un valor convencional de  $p=0.05\%$ , lo que indica que no presenta una relación estadística significativa.

A pesar de que no existe significancia estadística se resalta la significancia clínica debido a que diversos estudios relacionan las variables estudiadas en población que padece diabetes, sobre todo.

Citando a Meritano (2024), la cual afirma que pacientes con niveles de glucosa en sangre no controlados e hipertensos pueden ser el origen de diversos procesos inflamatorios y estrés oxidativo en los riñones, los cuales ayudan a desarrollar un daño renal que si no se trata a tiempo puede progresar a una insuficiencia renal.

Teniendo en cuenta a Olmo y Pérez (2013), en su estudio recalcan que se ha demostrado en diversos estudios que la hipertensión arterial se considera un factor de riesgo para desarrollar enfermedad renal crónica y para que pueda avanzar la enfermedad. Ya que se ha comprobado en estudios un lazo directo entre el control de la presión arterial y un riesgo considerable de padecer la enfermedad renal crónica sin considerar la edad, la raza, los ingresos, los niveles de colesterol, el consumo de tabaco, medicación de la diabetes o con la existencia de cardiopatías.

En un estudio de González y Cabrera (2011), mencionan que la albuminuria está relacionada con la disminución del filtrado glomerular renal y el avance del daño renal, el cual se puede hacer un poco más lento con tratamientos que ayuden a disminuir la excreción urinaria de proteínas, con el fin de que el daño no progrese.

Como afirman Waghmare y Goswami (2016), la microalbúmina está ganando campo en el diagnóstico ya que se considera más que un sustituto de marcador para el daño renal; ya que su detección temprana es de relevancia para el personal médico ya que si se detecte de forma temprana se puede cambiar la estrategia de tratamiento para mejoras de salud en pacientes con o sin diabetes.

**Capítulo V**  
**Consideraciones**  
**Finales**

## 5.1 Conclusiones

- Se pudo determinar los niveles de microalbuminuria en los pacientes adultos de 18 a 65 años no diabéticos atendidos en un laboratorio privado de la provincia de Chiriquí de mayo a agosto del 2024, de los cuales se obtuvieron un 83% obtuvieron valores normales, mientras que un 17% con valores elevados de los cuales el 25% presenta factores de riesgo. Sin embargo, un paciente con resultados elevados resultó ser un atleta de alto rendimiento, lo que explica su resultado.
- Al conocer los valores de hemoglobina glicosilada (HbA1c) por la metodología de HPLC (cromatografía líquida de alta resolución), nos permitió resultados más confiables por su capacidad, obteniendo así un 85% de los participantes con valores normales, en tanto un 15% de los participantes resultaron con valores elevados, siendo de gran preocupación puesto que de ellos un 43% padece de obesidad e hipertensión, mientras que un 28% no realiza actividad física lo que los hace más propensos a desarrollar complicaciones.
- Dentro del compendio de resultados de la población estudiada, un 25% (12) sufre de obesidad, mientras que un 19% (9) dice padecer de hipertensión, sumado a esto un 19% (9) consume gaseosas 3 o más veces a la semana y un 34% (16) no consume una cantidad de agua adecuada al día.

- Los resultados arrojaron que 6 pacientes tenían microalbúmina normal presentan HbA1c elevada, mientras que de los 8 pacientes que presentaron microalbúmina elevada 7 de ellos tenían HbA1c normal y 1 presentó HbA1c elevada.
- Se pudo observar que el sexo femenino obtuvo mayores alteraciones de resultados en cuanto a HbA1c (4) con respecto al sexo masculino (3), por el contrario, para los niveles de microalbúmina el sexo masculino (5) con respecto al sexo femenino (3).
- No se obtuvo significancia estadística porque el valor de p fue 1, sin embargo, se resalta la importancia clínica debido a la relevancia que ha tenido la microalbúmina como marcador para la detección temprana de daño renal en los últimos años y que ha sido estudiado con diversos enfoques. Además, el valor de la HbA1c que según algunos estudios se relaciona con reacciones inflamatorias lo que genera daño a nivel celular en el glomérulo, causando así afectaciones de grandes magnitudes a nivel renal.
- En conclusión, a pesar de tener un porcentaje pequeño de pacientes con valores alterados se puede decir que sí existe relación entre la microalbúmina y la HBA1c como marcadores para detectar el daño renal temprano, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

## 5.2 Recomendaciones

- Cada año en Panamá aumenta la cantidad de personas con insuficiencia renal, por lo que se recomienda no solo utilizar los métodos diagnósticos más comunes, sino implementar en la atención primaria las pruebas de micro albúmina y HbA1c con el fin de detectar a tiempo el padecimiento.
- Estimular el estudio de otros marcadores de insuficiencia renal con el fin de aportar a la comunidad científica herramientas para mejorar el abordaje de la insuficiencia renal.
- Informar a la población sobre la importancia de los hábitos saludables como lo es el consumo adecuado de agua diario, el realizar una actividad física por lo menos 3 veces por semana y reducir el consumo de bebidas gaseosas tan frecuentemente, para mejorar su calidad de vida.
- Crear campañas de prevención donde se guie a la población para que conozcan la importancia de gozar de una buena salud renal y como lograr esa buena salud renal.

# **Referencias Bibliográficas**

- American Kidney Fund. (2024, 16 julio). Los factores de riesgo. <https://www.kidneyfund.org/es/todo-sobre-los-rinones/los-factores-de-riesgo>
- American Kidney Fund. (2022, 10 enero). Síntomas, tratamientos, causas y prevención de la insuficiencia renal crónica (IRC). <https://www.kidneyfund.org/es/sintomas-tratamientos-causas-y-prevencion-de-la-insuficiencia-renal-cronica-irc#c-mo-puedo-prevenir-la-enfermedad-renal>
- Bakris, G. (2023). Hipertensión arterial. Manual MSD Versión Para Público General. [https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-coraz%C3%B3n-y-los-vasos-sangu%C3%ADneos/hipertensi%C3%B3n-arterial/hipertensi%C3%B3n-arterial#S%C3%ADntomas\\_v718009\\_es](https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-coraz%C3%B3n-y-los-vasos-sangu%C3%ADneos/hipertensi%C3%B3n-arterial/hipertensi%C3%B3n-arterial#S%C3%ADntomas_v718009_es)
- Batista, C., Batista, Y., Jiménez, C., & Rodríguez, R. (2020). PERFIL RENAL COMO AYUDA AL DIAGNÓSTICO EN HABITANTES DE LA PARROQUIA LA AMÉRICA DEL CANTÓN JIPIJAPA. Revista Científica Multidisciplinaria, Universidad Estatal del Sur de Manabí, 4(3). <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/206>
- Biotech. (2022). *Microalbuminuria ichroma*. Desego. <https://desego.com/wp-content/uploads/2019/05/Inserto-MAU.pdf>
- Bobadilla, N. (2001). Fisiología molecular de la reabsorción de sal en el asa de Henle. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4383702>
- Campuzano, G., & Arbeláez, M. (2006). Uroanálisis: más que un examen de rutina. En Dialnet. Editora Médica Colombiana S.A. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8741850.pdf>

- Carmona, M. (2024, 27 agosto). Esta es la cantidad de agua que debe beber diariamente, según su edad: esto dice la OMS. Infobae. <https://www.infobae.com/colombia/2024/08/27/cuanta-agua-debe-tomar-diariamente-segun-la-edad-esto-dicen-los-expertos/>
- Carracedo, J., & Ramírez, R. (2020, mayo). Fisiología Renal. Nefrología Al Día. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>
- Cutillas, B., & Reiriz, J. (2021). SISTEMA URINARIO: ANATOMÍA. Enfermera Virtual. <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/103/Sistema%20urinario.pdf?1358605607>
- De'Marziani, G., & Elbert, A. (2018). Hemoglobina glicada (HbA<sub>1c</sub>). utilidad y limitaciones en pacientes con enfermedad renal crónica. Rev. Nefrol. Diál. Traspl;38(1): 65-83, Mar. 2018. Ilus, Tab | LILACS. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1006713>
- Enfermedad crónica del riñón. (2024b, marzo 14). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedad-cronica-riñon#:~:text=La%20enfermedad%20renal%20cr%C3%B3nica%20del,son%20excretados%20en%20la%20orina.>
- Foley, M., Turley, R., & Haldeman, C. (2022). Albumin (Urine) | San Diego Hospital, Healthcare. [https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/167,albumin\\_urine\\_ES](https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/167,albumin_urine_ES)

- García, G. (2014). Cuide su Riñon (Primera Edición). [https://static.elsevier.es/nad/Kidney\\_Book\\_In\\_Spanish.pdf](https://static.elsevier.es/nad/Kidney_Book_In_Spanish.pdf)
- García, N. (2023). Insuficiencia renal aguda: Síntomas, diagnóstico y tratamiento. Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/insuficiencia-renal-aguda>
- Goicoechea, M. (2022, febrero). Obesidad y progresión de la enfermedad renal. Nefrología Al Día. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-obesidad-y-progresion-de-la-enfermedad-renal-210#:~:text=2.,renal%2C%20nefrolitiasis%20y%20neoplasias%20renales.&text=4.,o%20menor%20grado%20de%20inflamaci%C3%B3n.&text=6.,en%20este%20grupo%20de%20pacientes>.
- González, J., & Cabrera, J. (2011). Albuminuria. *Desde el Laboratorio A la Clínica*. <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=S1696281811700567&r=51>
- Guzmán, M. (2023, 30 octubre). Glomérulo. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/glomerulo>
- Gwinnutt, M., & Gwinnutt, J. (2020, 6 octubre). Fisiología Renal - parte I: Virtual Library. WFSA Resource Library. <https://resources.wfsahq.org/atotw/fisiologia-renal-parte-i/>
- Malkina, A. (2023b, noviembre 4). Enfermedad renal crónica o nefropatía crónica. Manual MSD Versión Para Público General. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto->

[urinario/insuficiencia-renal/enfermedad-renal-cr%C3%B3nica-o-nefropat%C3%ADa-cr%C3%B3nica#S%C3%ADntomas\\_v761491\\_es](#)

- Meritano, M. (2024, marzo). *Diabetes: ¿cómo afecta la funcionalidad del riñón?* Sanatorio Allende. <https://www.sanatorioallende.com/notas/diabetes-como-afecta-la-funcionalidad-del-rinon/>
- Merschel, M. (2020). La conexión entre la diabetes, la insuficiencia renal y la alta presión arterial. American Heart Association News. <https://www.heart.org/en/news/2020/11/03/la-conexion-entre-la-diabetes-la-insuficiencia-renal-y-la-alta-presion-arterial>
- Montagud N. (2024, 15 julio). Sistema excretor: características, partes y funcionamiento. Psicología y Mente. <https://psicologiaymente.com/salud/sistema-excretor>
- Nefropatía crónica - Síntomas y causas - Mayo Clinic. (2023, 6 septiembre). <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/chronic-kidney-disease/symptoms-causes/syc-20354521>
- Olmo, R. S., & Pérez, M. G. (2013). Presión arterial y progresión de la enfermedad renal crónica. *Nefroplus*, 5(1), 4-11. <https://doi.org/10.3265/nefroplus.pre2013.may.12105>
- Ostos, R. (2024, 9 agosto). *Hemoglobina glicosilada valores*. Centro Médico ABC. <https://centromedicoabc.com/revista-digital/la-prueba-de-hemoglobina-glicosilada-ayuda-a-la-deteccion-de-diabetes/>
- Palacios, A., Durán, M., & Obregón, O. (2012). Factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y síndrome metabólico.

[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-31102012000400006#:~:text=La%20DM2%20definitivamente%20se%20acompa%C3%B1a,del%2070%25%20en%20gemelos%20id%C3%A9nticos.](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102012000400006#:~:text=La%20DM2%20definitivamente%20se%20acompa%C3%B1a,del%2070%25%20en%20gemelos%20id%C3%A9nticos.)

- Pérez, M. & Medina G. (2011). Obesidad, adipogénesis y resistencia a la insulina. *Endocrinología y Nutrición*, 58(7), 360-369. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2011.05.008>
- Preminger, G. (2023, 11 mayo). *Riñones*. Manual MSD Versión Para Público General. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-urinario/biolog%C3%ADa-de-los-ri%C3%B1ones-y-de-las-v%C3%ADas-uritarias/ri%C3%B1ones>
- National Institute of Diabetes and Digestive Kidney Diseases. (2018, enero). ¿Qué es la insuficiencia renal? – <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/insuficiencia-renal/que-es#cuales-ir>
- Rada, C., Rodríguez, A., Roldán, C., Marcos, M., De Ávila, M., & López, P. (2021). Análisis de la relación entre Diabetes Mellitus tipo 2 y la obesidad con los factores de riesgo cardiovascular. *Journal Of Negative & No Positive Results*, 6(2), 411-433. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3817>
- Radiological Society of North America and American College of Radiology. (2023). *Insuficiencia (renal) de los riñones*. Radiologyinfo.org. <https://www.radiologyinfo.org/es/info/kidneyfailure>

- Ramírez, H. T., López, J. L., Blas, H. L., Becerril, J. A., & Servín, H. O. (2014). Proteinuria inducida por ejercicio físico. *Medicina E Investigación*, 2(2), 141-145. [https://doi.org/10.1016/s2214-3106\(15\)30012-1](https://doi.org/10.1016/s2214-3106(15)30012-1)
- Rodríguez, J. (2023, octubre). *Anatomía y Fisiología Renal*. Researchgate. [https://www.researchgate.net/publication/374416131 ANATOMIA Y FISIOLOGIA RENAL](https://www.researchgate.net/publication/374416131_ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_RENAL)
- Salvadó, J., Eizaguirre, F., Rodríguez-Mañas, L., De Pipaón, M., Miñana, I. & Aznar, L. (2020). The importance of water consumption in health and disease prevention: the current situation. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.03160>
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). Mc Graw Hill education. [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia de la investigacion - roberto hernandez sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia%20de%20la%20investigacion%20-%20roberto%20hernandez%20sampieri.pdf)
- Sepúlveda, J. (2014). *Sistema urinario*. McGraw Hill Medical. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1506&ionid=98183869>
- Serrano, C. (2023, 1 noviembre). *Riñón (histología)*. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/rinon-histologia>
- Strasinger, S., & Di Lorenzo, M. (2023). *Análisis de Orina y de los Líquidos Corporales* (7<sup>o</sup> Edición). Editorial Medica Panamericana.

- Tello, N. (2022, 4 marzo). *En Panamá, 90% de los panameños padecen de sobrepeso* – CSS Noticias. <https://prensa.css.gob.pa/2022/03/04/en-panama-90-de-los-panamenos-padecen-de-sobrepeso/>
- Torres, A. (2023, 29 noviembre). *Riñón (Anatomía)*. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/anatomia-de-los-rinones>
- Villanego, F., Naranjo, J., Vigarra, L. A., Cazorla, J. M., Montero, M. E., García, T., Torrado, J., & Mazuecos, A. (2020). Impacto del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica: revisión sistemática y metaanálisis. *Nefrología*, 40(3), 237-252. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.01.002>
- Waghmare, P., & Goswami, K. G. (2016). Microalbuminuria: A Mere Marker or An Ominous Sign? *The Journal Of The Association Of Physicians Of India*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27731559/>
- World kidney Day. (2024). *Salud Renal para todos*. World Kidney Day. <https://www.worldkidneyday.org/2024-campaign/>
- Yuing, T., Lizana, P. & Berral, F. (2019). Hemoglobina glicada y ejercicio: una revisión sistemática. *Revista Médica de Chile*, 147. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872019000400480](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872019000400480)

# **Anexos**

## Anexo 1

### Encuesta utilizada para recolectar los datos de la población muestreada

Universidad Autónoma de Chiriquí

Facultad de Medicina

#### “CORRELACIÓN DE MICROALBUMINURIA Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HPLC) COMO MARCADORES PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD RENAL”

##### Cuestionario

1. ¿Cuál es su edad?
  - a. 18 a 28
  - b. 29 a 39
  - c. 40 a 49
  - d. 50 a 59
  - e. 60 a 65
2. ¿Cuál es su Género?
  - a. Masculino
  - b. Femenino
3. ¿En su familia existen miembros que padezcan de diabetes?
  - a. Sí
  - b. No
4. Si su respuesta fue sí, ¿cuáles miembros padecen diabetes?
  - a. Padres
  - b. Abuelos
  - c. Tíos
5. ¿Sufre usted de diabetes?
  - a. Si
  - b. No
6. ¿Sufre usted de hipertensión?
  - a. Sí
  - b. No
7. ¿Con qué frecuencia usted realiza actividad física?
  - a. 4 a 6 días
  - b. 2 a 3 días
  - c. No realiza actividad física
8. ¿Sufre usted de Obesidad?
  - a. Sí
  - b. No
9. Su dieta diaria está basada en el consumo de
  - a. Carnes
  - b. Legumbres
  - c. Granos
10. ¿Qué tipo de carne es la que usted más consume?
  - a. De Vaca
  - b. De Cerdo
  - c. De pollo
  - d. De pescado
11. ¿Qué cantidad de agua consume usted diario?
  - a. Menos de 1 litro
  - b. 1 litro
  - c. 1.5 litros
  - d. 2 litros
12. Con que frecuencia consume bebidas gaseosas (sodas)
  - a. Una a 2 veces a la semana
  - b. 3 a 4 veces a la semana
  - c. Casi a diario
13. ¿Usted padece de algún problema renal?
  - a. Si
  - b. No

## Anexo 2

### Tabla de los resultados obtenidos

Número	Edad	Sexo	HbA1c (%)	Micro albumina (mg/L)
1	23	M	5.70	< 2.00
2	59	F	5.90	3.62
3	31	F	6.10	9.38
4	54	M	5.60	15.19
5	27	M	5.10	6.64
6	53	M	6.40	2.05
7	35	F	5.50	6.04
8	47	F	6.20	< 2.00
9	59	F	5.60	< 2.00
10	42	M	6.10	19.55
11	39	F	5.80	4.50
12	64	M	6.40	10.19
13	38	F	5.50	2.00
14	42	F	5.60	2.65
15	33	M	5.50	9.62
16	27	F	5.60	12.50
17	50	F	5.60	5.61
18	18	M	5.80	206.07
19	28	M	5.90	10.24
20	58	M	5.10	7.77
21	29	M	5.60	18.11
22	20	F	5.50	23.57
23	31	M	5.30	8.93
24	43	M	5.50	3.44
25	53	F	5.50	< 2.00
26	23	M	4.80	65.50
27	53	F	5.30	6.13
28	23	F	5.10	12.29
29	30	M	5.40	< 2.00
30	50	F	6.20	5.27
31	38	M	5.90	14.21
32	60	F	5.20	85.34
33	31	F	5.50	12.46
34	60	F	6.10	< 2.00
35	25	F	5.60	17.47
36	22	M	5.60	8.68
37	30	F	5.20	3.30
38	35	F	5.10	14.58
39	56	M	5.60	97.53
40	60	F	5.70	6.58

41	47	F	5.70	30.17
42	22	M	5.20	2.82
43	27	M	5.20	6.11
44	62	F	5.70	3.78
45	40	F	5.90	9.27
46	23	F	4.60	3.48
47	31	M	4.50	5.48

**ANEXO 3**  
**Presupuesto**

<b>Componentes</b>	<b>Costo BI.</b>	<b>Fuente de financiamiento</b>
Reactivo para microalbúmina	60.00	Fondos familiares
Reactivo para Hemoglobina glicosilada	100.00	Fondos familiares
Guantes	8.00	Fondos familiares
Jeringuillas	8.00	Fondos familiares
Envases estériles para orina	30.00	Fondos familiares
Tubos con EDTA	10.00	Fondos familiares
Tubos cónicos para orina	30.00	Fondos familiares
Algodón	2.00	Fondos familiares
Alcohol al 70%	2.00	Fondos familiares
Impresiones	30.00	Fondos familiares
Transporte	20.00	Fondos familiares
Empastado del trabajo	100.00	Fondos familiares
<b>TOTAL</b>	<b>400.00</b>	

## Anexo 4

### Cronograma de Actividades

Nº	Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembr	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Búsqueda del asesor											
2	Selección del tema de investigación											
3	Análisis bibliográfico											
4	Redacción y presentación del Anteproyecto											
6	Corrección del anteproyecto											
7	Redacción del borrador de la tesis											
8	Recolección de datos											
9	Procesamiento de los datos											
10	Análisis de los resultados											
11	Redacción final de la tesis											
12	Sustentación de tesis											

David, 27 de noviembre de 2024

### CERTIFICACIÓN

Yo, **Damaris Itzel Peña Pinto**, con cédula de identidad personal 1-29-745, Magíster en Lingüística Aplicada con Especialización en Redacción y Corrección de Texto, certifico que he realizado la corrección de estilo del trabajo de grado titulado **“Correlación De Microalbuminuria Y Hemoglobina Glicosilada (HPLC) como Marcadores para el Diagnóstico de La Enfermedad Renal en Pacientes Adultos de 18 a 65 Años no Diabéticos Ambulatorios, Atendidos en un Laboratorio Privado de la Provincia de Chiriquí de Mayo a Agosto del 2024”**, elaborada por la estudiante **Bianca Rivera**, portadora de cédula de identidad personal **4-809-1600**.



1-29-745  
M.L. DAMARIS I. PEÑA P.

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
TRIBUNAL ELECTORAL

**Damaris Itzel  
Peña Pinto**



NOMBRE USUAL:  
FECHA DE NACIMIENTO: 10-ABR-1968  
LUGAR DE NACIMIENTO: BOCAS DEL TORO, BOCAS DEL TORO  
SEXO: F TIPO DE SANGRE: **1-29-745**  
EXPEDIDA: 05-ABR-2016 EXPIRA: 05-ABR-2026



*Damaris I Peña*

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ

LA FACULTAD DE

## Humanidades

EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO  
HACE CONSTAR QUE

*Damaris Hazel Peña Pinto*

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS DE MAESTRÍA Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS  
QUE LE HACEN ACREEDOR AL TÍTULO DE

*Magíster en Lingüística Aplicada con Especialización  
en Redacción y Corrección de Textos*

Y EN CONSECUENCIA, SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS, HONORES  
Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE ESTE DIPLOMA,  
EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ, A LOS **Diecinueve** DÍAS DEL MES DE  
**mayo** DEL AÑO DOS MIL **catorce**.

*Maria L. Gallo*

Docencia - 30281-

Investigación y Programa - 1-29-745

*Alfonso...*

Docencia

*Diego I. Sanjurjo*

Investigación y Programa

*Alfonso...*

Docencia